



Universitat Autònoma de Barcelona

GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA

# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'1-NAFTOL

VOLUM III



CHEMICAL GRAÍS

Georgina Bernabeu

Ruben Galdeano

Sergio López

Ivette Sallés

Alba Santmartí

**ÍNDEX:**

|                                               |            |
|-----------------------------------------------|------------|
| <b>3. INSTRUMENTACIÓ I CONTROL</b>            | <b>3</b>   |
| <b>3.1. CARACTERÍSTIQUES DEL CONTROL</b>      | <b>3</b>   |
| 3.1.1. INTRODUCCIÓ                            | 3          |
| 3.1.2. SISTEMES DE MONITORITZACIÓ             | 3          |
| 3.1.3. TIPUS D'ACCIONS DE CONTROL             | 9          |
| 3.1.4. SENYALS DIGITALS I ANALÒGIQUES         | 10         |
| 3.1.5. IMPLANTACIÓ DEL SISTEMA DE CONTROL     | 10         |
| 3.1.6. NOMENCLATURA                           | 11         |
| <b>3.2. LLAÇOS DE CONTROL ZONA 100</b>        | <b>12</b>  |
| <b>3.3. LLAÇOS DE CONTROL ZONA 200</b>        | <b>18</b>  |
| <b>3.4. LLAÇOS DE CONTROL ZONA 300</b>        | <b>44</b>  |
| <b>3.5. LLAÇOS DE CONTROL ZONA 400</b>        | <b>75</b>  |
| <b>3.6. LLAÇOS DE CONTROL ZONES 500 I 600</b> | <b>108</b> |

### **3. INSTRUMENTACIÓ I CONTROL**

#### **3.1. Característiques del control**

##### **3.1.1. Introducció**

En aquest apartat es detalla tota la informació que fa referència al sistema de control, tanta les diferents implementacions a cada zona i a cada element com el hardware utilitzat.

Tot i que el disseny de les diferents seccions i equips del procés és necessari per a una correcta obtenció del nostre producte, una part molt important dins del procés i que no es pot evitar per al correcte funcionament és l'apartat de tots els controls i els automatismes de cadascun dels equips.

La implementació d'equips de control dóna la seguretat i tota la informació necessària per a que la planta de producció treballi de forma correcta. Tenint en compte que, tot i que el disseny sigui l'adequat, no serveix de res cap equip si no té un bon control que permeti conèixer totes les variacions a cada equip de cada part del procés de la planta, fent així que es treballi amb la major eficiència possible dins de la planta.

Es descriuran doncs, totes les variables manipulades i mesurades a cada element de l'equip, les arquitectures de cada control, els elements d'anàlisi i mesura de cada paràmetre analitzat a cada equip, i el mètode de com es governarà tot el control.

S'ha tingut en compte la despesa econòmica que comporta la utilització d'un sistema de control, en una planta de les característiques en les que es treballa. Evitant, la sobre especificació a l'hora de dissenyar els mapes de control, i per tant, intentant sempre fer el sistema de control de la forma més econòmica possible.

##### **3.1.2. Sistemes de monitorització**

El sistema de control de la planta estarà governat per un PLC a cada zona on es porti a terme una acció per part d'equips. Per tant, hi haurà PLC per la zona 100, que corresponent a la zona dels tancs de magatzem, a la zona 200, corresponent a la nitració, a la 300, corresponent a la zona de hidrogenació, a la zona 400, corresponent a la zona de hidròlisi i finalment a la zona 500, corresponent a la zona de serveis de planta.

Cada PLC estarà situat dins d'un armari amb tots els mòduls d'entrades i sortides analògiques i digitals, connectats per rebre totes les senyals dels equips en la zona on es trobi. A més a més, fora de l'armari es podrà visualitzar l'estat del procés que es controla.

Cada PLC estarà governat a un ordinador central, situat a la sala de control. Funcionarà a través d'un programa SCADA, amb el que es podrà visualitzar el control complet.

Aquest SCADA, integrat juntament amb el PLC, és un programa informàtic que facilita el control i la supervisió del nostre procés a distància. Facilita la retroalimentació en temps real amb els sensors i transmissors. L'SCADA, està compost per una estació central i una sèrie d'unitats remotes (RTUs). Els sistemes DCS (Distributed control System), estan desenvolupats sobre bases de control, és a dir, sobre els PLCs, evitant la centralització del control i fent que si una unitat de control falla, els controls de la resta de les zones de la planta puguin continuar treballant. Finalment, les unitats remotes RTUs, són les unitats que recopilen la informació dels sensors i dels transmissors.

Cada sistema de control està organitzat per 6 elements:

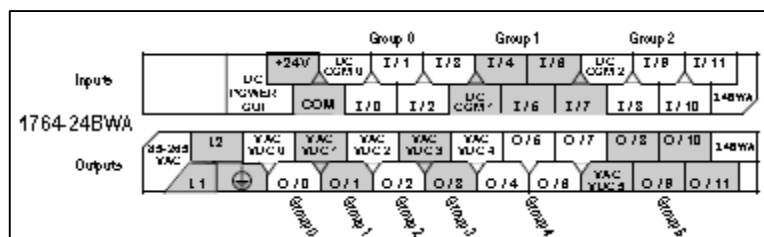
- Sensor: instrument amb la que es mesura la variable d'un equip.
- Transmissor: Normalment situat dins de l'aparell que conté el sensor. Transforma la senyal física en senyal elèctrica, per poder transferir-la fins al controlador (4-20 mA).
- Controlador: Calcula l'acció de control que s'hagi programat a partir de la senyal rebuda del transmissor, i envia la senyal cap a l'element final de control.
- Transductor: Transforma la senyal elèctrica a un senyal pneumàtic (3-15 psi), cap a l'element final de control.
- Element Final de Control: Manipula la variable del procés a partir de la senyal rebuda. Normalment, està format per una vàlvula de control.
- Targeta d'entrades i sortides: Interfase entre el controlador i el camp. Utilitza entrades analògiques i digitals per connectar el controlador amb el camp.

El PLC utilitzat es del tipus Allen-Bradley MicroLogix 1500, que conté 12 entrades i 12 sortides a 24 Vcc. Amb una unitat de base de model 1764-24BWA, i una unitat de processador de model 1764-LSP:



**Figura 3.1:** Allen – Bradley MicroLogix 1500

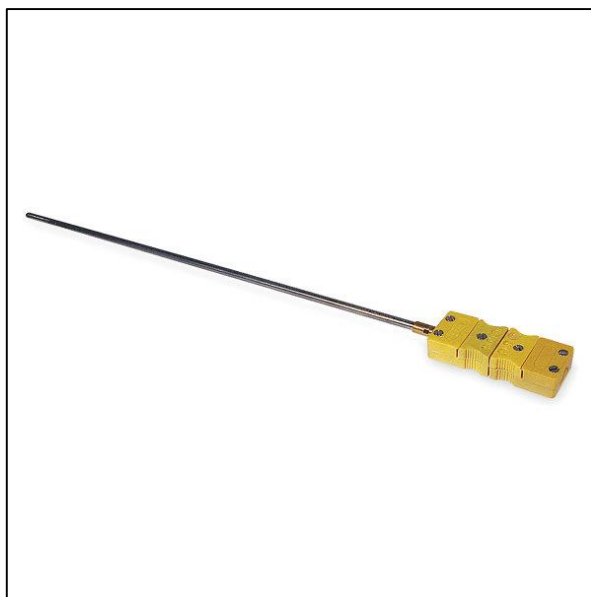
A continuació també, es mostra una fotografia del diagrama del relé d'entrades i sortides per al PLC del que es disposa:



**Figura 3.2:** Relé d'entrades i sortides

A diferència dels controladors i PLCs, els sensors, els transmissors i els actuadors que donen la resposta del control, estaràn juntament amb els equips.

D'entre els sensors que s'utilitzaranhi haurà sensors de temperatura situats als reactors, als tancs que treballin amb temperatura, a les columnes de destil·lació per mesurar la temperatura a la primera etapa, a la canonada de sortida del fluid de procés dels bescanviadors.



**Figura 3.3** Exemple de sensor de temperatura

Els sensors de pressió estaran situats tant en tancs que treballin a pressió com aquells que no ho facin, a les zones 100, 200, 300 i 400. En canvi, no hi haurà sensor de pressió al tanc d'emmagatzematge situat a la zona 500.

Un exemple de sensor de pressió que es podria agafar seria ATEK MPT4-42 - ATEK MPT4B-42, que treballa a altes pressions (fins a 2000 bars), necessari per el control de pressió del reactor R-301 i que pot arribar fins a temperatures de 350°C. Es fonamental que puguin aguantar altes temperatures a causa de les temperatures de treball, a continuació hi ha una imatge del sensor:



**Figura 3.4.** Exemple de sensor de pressió

Mesuradors de cabal situats a les entrades dels tancs, reactors i columnes que treballin de forma continua, i també a les canonades dels serveis per poder saber exactament quan es el que s'utilitza en cada cas.

Per la mesura de cabals, s'utilitza cabalímetres electromagnètics, com el IFM 4110 PF, a causa de les condicions extremes a les que es treballa:



**Figura 3.5.** Exemple de cabalímetre

Sensors de nivell en els tancs i reactors que treballin de forma discontinua, a més a més dels reboilers de les columnes de destil·lació per poder saber el cabal de fluid escalfador necessari per evaporar i baixar el nivell de la forma establerta per cada reboiler. A més a més, a causa de la perillositat del reactor R-301, també hem situat un control de nivell controlant la sortida, a part del mesurador de cabal a l'entrada del reactor, tot i que treballa en continu.

S'utilitza sensors de nivell del tipus com Rosemount 5400 series:



**Figura 3.6.** Exemple de sensor de nivell

Per al cas del decantador DC-401, també s'ha utilitzat una balança per mesurar el pes en cada moment per saber quant es poden separar les fases, que s'activa després de que el mesurador per densitat situat dintre d'aquest, realitzi la primera separació.

El sensor de densitat, serà del tipus de DPRn 427 HT, sensors pel qual pottreballar a alta temperatura (el qual será utilitzat al decantador).



**Figura 3.7.** Exemple de sensor de densitat



En el cas de que s'hagi de controlar la composició en un tanc, el tipus de sensor utilitzat serà del tipus sensor químic o biosensors de amb fibra òptica, per detectar la composició en aquest i poder modificar-la en funció dels requeriments.

Pel control del gas que entra al reactor R-301, s'ha utilitzat un sensor de pressió que treballa en feedback en comptes de en On/Off, per poder introduir l'hidrogen a la pressió de treball.

Finalment també s'utilitzen sensors de pressió a la sortida de les bombes de la zona 300 situades abans del reactor, per saber si el fluid de procés arriba a la pressió necessària o s'ha de pujar la velocitat de rotació de la bomba següent.

### **3.1.3. Tipus d'accions de control**

Hi ha varis tipus de control que poden ser implementats dins del sistema de control del procés. Aquests són el control en On/Off, el control en feedback i el control en feedforward.

D'aquests, tenim en compte, que els controls en On/Off, representen aquells en que només es poden fer dues accions, i destinats a equips que treballen en discontinu. És un tipus de control bastant intuïtiu, s'utilitzarà sobretot en controls de pressió (majoritàriament), en el que es mesurarà la pressió d'un recipient i modificant aquesta si supera els rangs establerts mitjançant una vàlvula, i de la mateixa manera, per aquells controls en els que es controla el nivell, l'acció que es realitza es fonamentalment d'aquest control, ja que no es realitza res fins que aquell límit no és superat, moment en el que es fa el control. A més d'altres controls com per exemple el de mesura de composició o el de mesura de pes d'un equip concret per poder continuar amb el procés (cas d'obertura de vàlvules específiques segons el pes que contingui tingui l'equip en segons quins moments de la operació).

D'altra banda, el control feedback, més destinat a equips en continu, i que es tracta de mantenir el més aprop possible del punt de consigna a partir de la comparació i l'error que es treu entre la diferencia de la mesura i el punt de consigna. Controls tals com el de cabal que entra o surt d'un equip, el de temperatura, tan de reactors com de bescanviadors de calors, per aconseguir que el fluid surti a la temperatura d'operació o amb la que requereix en moments concrets del procés, són controls en el que utilitzem el feedback. També, aquest tipus de controls es poden definir segons tinguin controls proporcionals, integrals i/o derivatius. De totes les opcions, els utilitzats en el nostre procés són definits com del tipus PID,

a causa que aquests aconseguixen reduir el *offset*, a zero, mitjançant el control integratiu i, a més a més, aconseguixen estabilitzar el control mitjançant el control derivatiu, evitant que la tendència del control arribi a inestabilitzar el sistema.

Finalment, un altre tipus de control, es l'anomenat feedforward. En cas que es presenta els controls que s'utilitzen són els descrits anteriorment, aquest d'altra banda no l'utilitzem. Tracta d'anticipar-se, fent modificacions al corrent a partir de les possibles pertorbacions que puguin afectar al sistema controlat.

Segons els tipus de controls utilitzats, les entrades i les sortides podran ser digitals o analògiques.

#### **3.1.4. Senyals Digitals i Analògiques**

A tot procés de control tenim dos tipus d'entrades i de sortides segons com funciona l'acció de control en el que estem treballant, les digitals i les analògiques.

Les senyals digitals estan marcades perquè la seva acció de control només té dues variables, o "0" o "1", el que significa que aquest tipus d'entrades i sortides, estarà més associat a diagrames de control de procés que treballin en control On/Off, i per tant, en discontinu. Un entrades digitals podrien ser alarmes que indiquin que el nivell ha assolit el màxim permès.

D'altra banda, contràriament a les digitals, les analògiques treballen dins d'un rang d'actuació sobre la variable manipulada, segons com variï la variable mesurada, amb el que significa que està més associats a controls del tipus Feedback i Feed-forward. Un exemple de sortida analògica es l'actuació del controlador sobre una vàlvula de control de cabal d'un fluid.

#### **3.1.5. Implantació del sistema de control**

El primer pas de la implantació del sistema de control es instal·lar tots els sensors i els transmissors als equips, a part de la connexió dels PLCs als armaris i prèviament la instal·lació de del sistema de SCADA amb les unitats remotes i la connexió d'aquest amb el PLC.

Després de la instal·lació de del sistema de PLCs a cada zona i l'SCADA es procedeix a la connexió dels sensors/transmissors a les entrades dels PLCs. I connectar les sortides dels PLCs amb els elements finals de control.

### 3.1.6. Nomenclatura

Per als llaços de control es necessari conèixer la nomenclatura per poder saber qui llaç és i les diferents parts d'aquest.

En els llaços de control dibuixats, es veurà que falta el dibuix del transductor d'intensitat/pressió, però tot i que no surt al dibuix, si el suposem que el tenim. En canvi, si que representem el sensor, el transmissor de la senyal, el PLC i l'element final de control que també s'explicarà a cada fitxa quin és cadascú.

Variables controlades:

|    |             |
|----|-------------|
| L  | Nivell      |
| P  | Pressió     |
| F  | Cabal       |
| T  | Temperatura |
| CO | Composició  |
| D  | Densitat    |
| M  | Massa       |

Aquesta nomenclatura es combina amb la nomenclatura dels diferents equips de les zones per escriure l'enllaç de control. Per exemple, si parlem de F-R-201, es diu que es el control de cabal dels reactors situats a la zona 200. Així amb cada element, que es veurà a continuació.

Per part dels elements de l'enllaç de control representats a les plantilles:

|       |                              |
|-------|------------------------------|
| E     | Sensor                       |
| T     | Transmissor                  |
| CV/SV | Vàlvula de control/seguretat |

**3.2. Llaços de control zona 100**

| Equip  | Variable Controlada | Variable Manipulada       | Tipus de Llaç | Nº de Llaç |
|--------|---------------------|---------------------------|---------------|------------|
| T-101  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-101    |
| T-101  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-101    |
| T-102  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-102    |
| T-102  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-102    |
| T-103  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-103    |
| T-103  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-103    |
| T-104  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-104    |
| T-104  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-104    |
| T-105  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-105    |
| T-105  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-105    |
| T-106  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida | On/Off        | L-T-106    |
| T-106  | Pressió             | Cabal de Purga            | On/Off        | P-T-106    |
| TR-101 | Composició          | Cabal de bombona          | On/Off        | CO-TR-101  |

**Llaç: L-T-101****• Objectiu**

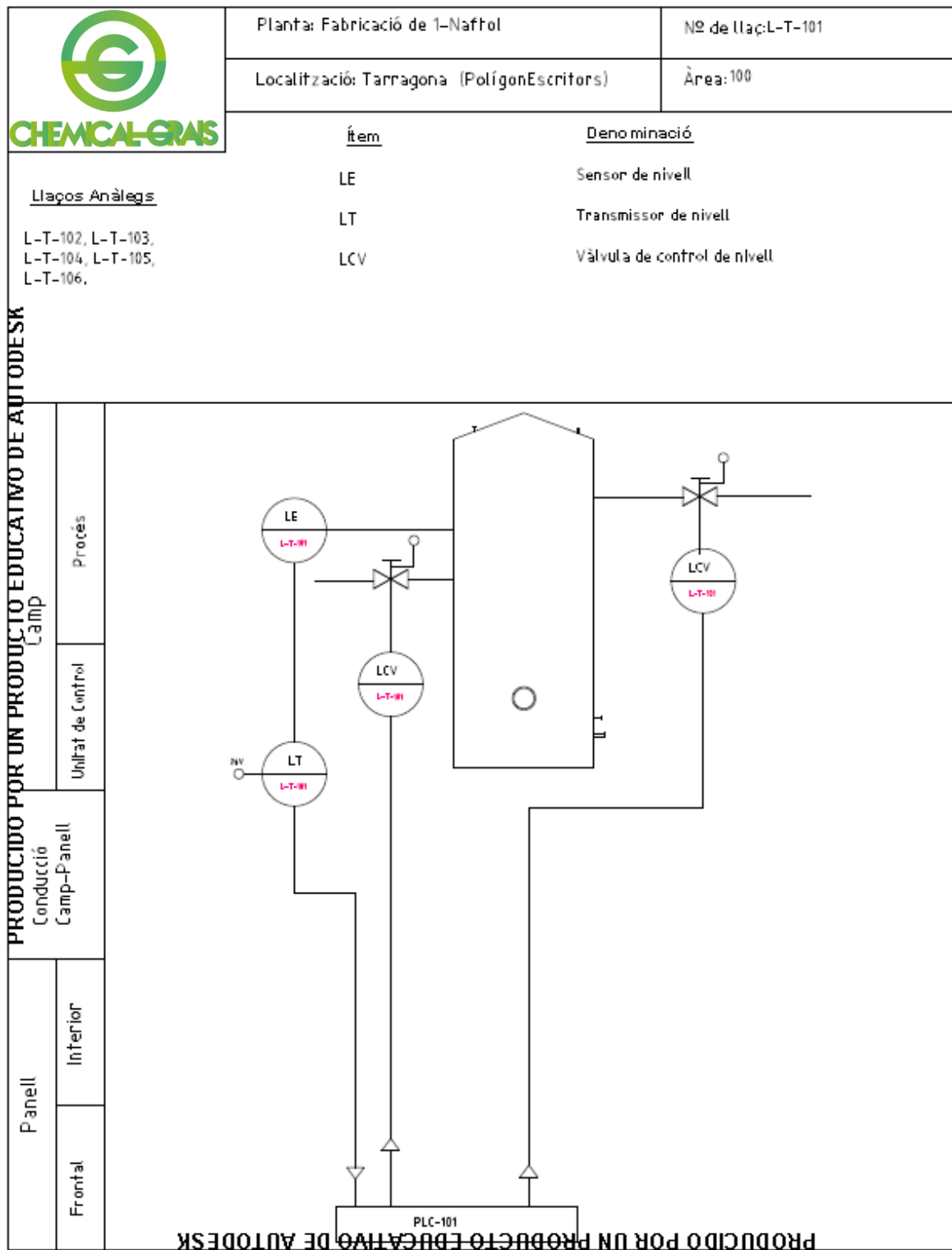
Controlar el nivell del tanc a partir de la regulació del cabal d'entrada i de sortida del tanc, mitjançant vàlvules tot-res.

**• Funcionament**

Mitjançant un control On/Off, a partir de la mesura del nivell al tanc, s'envia una senyal a la vàlvula de sortida o d'entrada per a que variï el nivell del tanc. En el cas que hagi arribat al volum del tanc establert per poder començar a fer el procés, el control envia una senyal a la vàlvula per a que deixi circular el cabal.

- Variable controlada: nivell de líquid en el tanc
- Variable manipulada: cabal de sortida en el tanc
- Set-point: nivell establert al tanc
- Mètode de control: ON/OFF

Aquest control, funciona per als tancs de la mateixa zona: T-101, T-102, T-103, T-104, T-105, T-106.



**Llaç: P-T-101****• Objectiu**

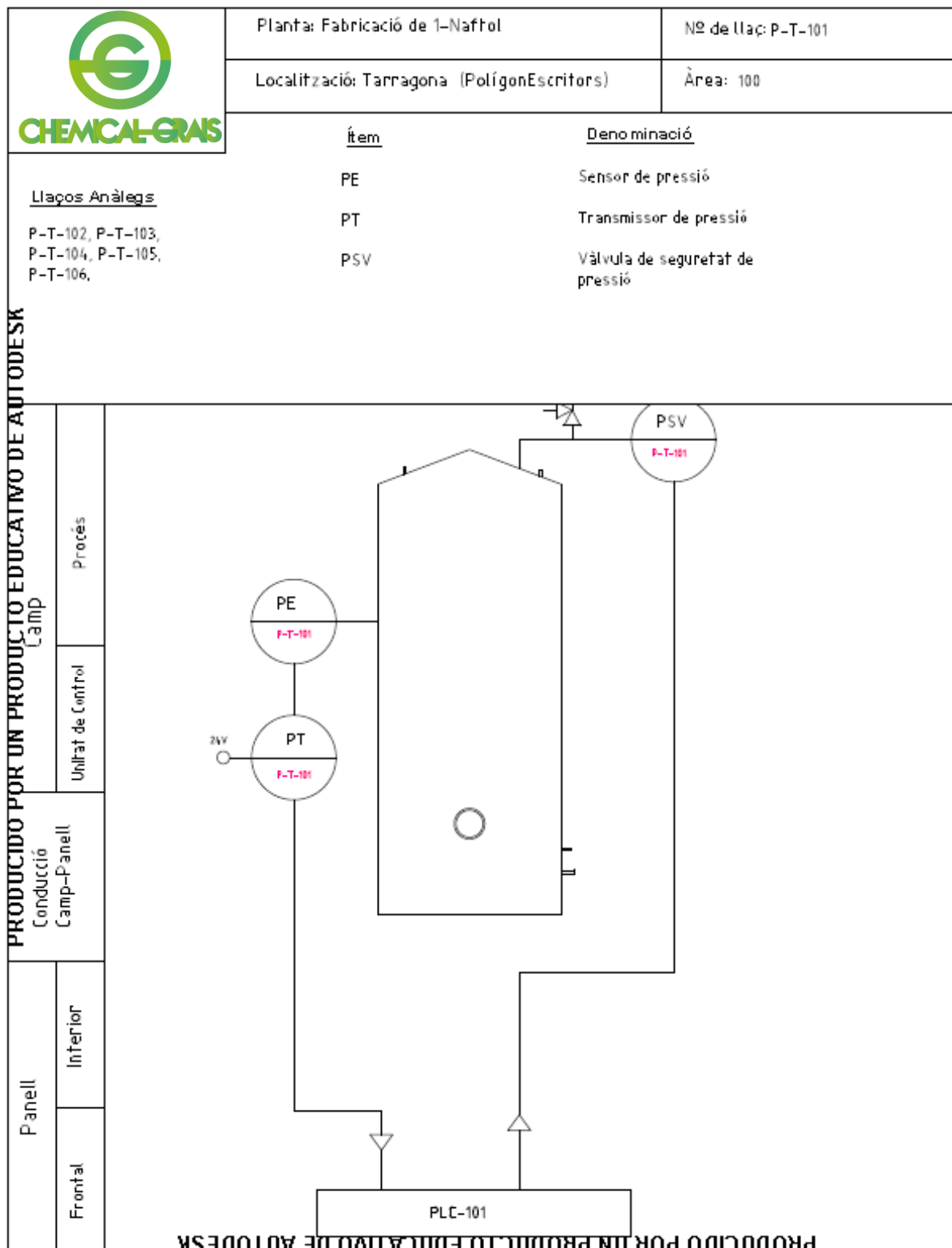
Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del tanc superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del tanc, en el moment que superi la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del tanc, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al tanc baixi fins al punt inicial de pressió del tanc.

- Variable controlada: Pressió del tanc
- Variable manipulada: obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del tanc
- Mètode de control: ON/OFF

Aquest llaç té el mateix funcionament que els llaços P-T-102, P-T-103, P-T-104, P-T-105, P-T-106.





**CO-TR-101****•Objectiu:**

Controlar la quantitat d'hidrogen a les bombones que subministren el gas al procés.

**•Funcionament:**

Al tractar-se d'un gas el que es farà en aquest cas és controlar la composició de la bombona amb la que s'estigui treballant. Aquestes bombones ja disposen d'un sistema de control per a que un cop esgotat el contingut d'una d'elles, s'automatitzi la sortida de gas per la següent bombona. No obstant, s'esmentarà què es faria en cas de que no fos així. Sí les bombones no portessin un control propi de l'empresa el que es faria seria mesurar la composició al seu interior. Un cop es detectés que la composició no té hidrogen, es tancaria la vàlvula de sortida tot enviant una senyal al PLC i automàticament s'obriria la vàlvula de sortida de la següent bombona.

- Variable controlada: composició d'hidrogen a la bombona
- Variable manipulada: cabal de sortida del gas
- Set-point: nivell mínim establert
- Mètode de control: ON/OFF

**3.3. Llaços de control zona 200**

| Equip  | Variable Controlada    | Variable Manipulada        | Tipus de Llaç | Nº de Llaç |
|--------|------------------------|----------------------------|---------------|------------|
| R-201  | Cabal                  | Cabal d'entrada            | Feedback      | F-R-201    |
| R-202  | Cabal                  | Cabal d'entrada            | Feedback      | F-R-202    |
| R-203  | Cabal                  | Cabal d'entrada            | Feedback      | F-R-203    |
| R-201  | Temperatura de reacció | Cabal de refrigerant       | Feedback      | T-R-201    |
| R-202  | Temperatura de reacció | Cabal de refrigerant       | Feedback      | T-R-202    |
| R-203  | Temperatura de reacció | Cabal de refrigerant       | Feedback      | T-R-203    |
| R-201  | Pressió                | Cabal de Purga             | On/Off        | P-R-201    |
| R-202  | Pressió                | Cabal de Purga             | On/Off        | P-R-202    |
| R-203  | Pressió                | Cabal de Purga             | On/Off        | P-R-203    |
| C-201  | Cabal                  | Cabal d'entrada            | Feedback      | F-C-201    |
| C-201  | Pressió                | Bomba de buit              | On/Off        | P-C-201    |
| C-201  | Temperatura            | Cabal de reflux            | Feedback      | T-C-201    |
| CO-201 | Temperatura            | Cabal de refrigerant       | Feedback      | T-CO-201   |
| Re-201 | Nivell                 | Cabal de fluid que escalfa | On/Off        | L-Re-201   |
| T-201  | Nivell                 | Cabal de sortida i bomba   | On/Off        | L-T-201    |
| T-201  | Pressió                | Cabal de purga             | On/Off        | P-T-201    |
| T-201  | Temperatura            | Cabal de vapor             | Feedback      | T-T-201    |
| T-202  | Nivell                 | Cabal d'entrada i sortida  | On/Off        | L-T-202    |
| T-202  | Pressió                | Cabal de sortida           | On/Off        | P-T-202    |
| T-203  | Pressió                | Cabal de sortida           | On/Off        | P-T-203    |
| T-204  | Pressió                | Cabal de sortida           | On/Off        | P-T-204    |

**Automatisme del funcionament dels reactors (R-201, R-202 i R-203)**

Tracta d'utilitzar un control en On/Off per tancar la vàlvula Tot-res a la sortida del tanc d'emmagatzematge d'àcid nítric quan assoleix el valor màxim de nivell per parar d'omplir el reactor.

Mentre en un reactor fed-batch s'està omplint d'àcid nítric on hi té lloc la reacció i no ha arribat al nivell màxim vàlvula de tres vies està tancada per impedir el pas d'àcid nítric als altres reactors.

Un cop s'arriba al nivell màxim el sensor de nivell alt activa una alarma i el mesurador de nivell envien una senyal al controlador que tanca la vàlvula del tanc d'emmagatzematge i obre la vàlvula de tres vies per passar a omplir el següent reactor quan aquest hagi de començar la reacció.

El control de la reacció als reactors es porta a terme mitjançant un temporitzador, que quan arriba a l'hora establerta, es comença amb la operació de descàrrega.

A la vegada també s'acciona una vàlvula de tres vies que canvia el fluid que circula per la mitja canya. Un cop s'ha acabat d'addicionar l'àcid nítric significa que la reacció es dona per acabada i per tant es pot començar la destil·lació de l'àcid nítric diluït que no ha reaccionat i l'aigua. Així doncs enlloc de circular aigua de refrigeració per la mitja canya començarà a circular vapor. A més a més, s'accionarà la posada en marxa de la bomba de buit que reduirà la pressió de l'equip.

**Llaç: F-R-201****• Objectiu**

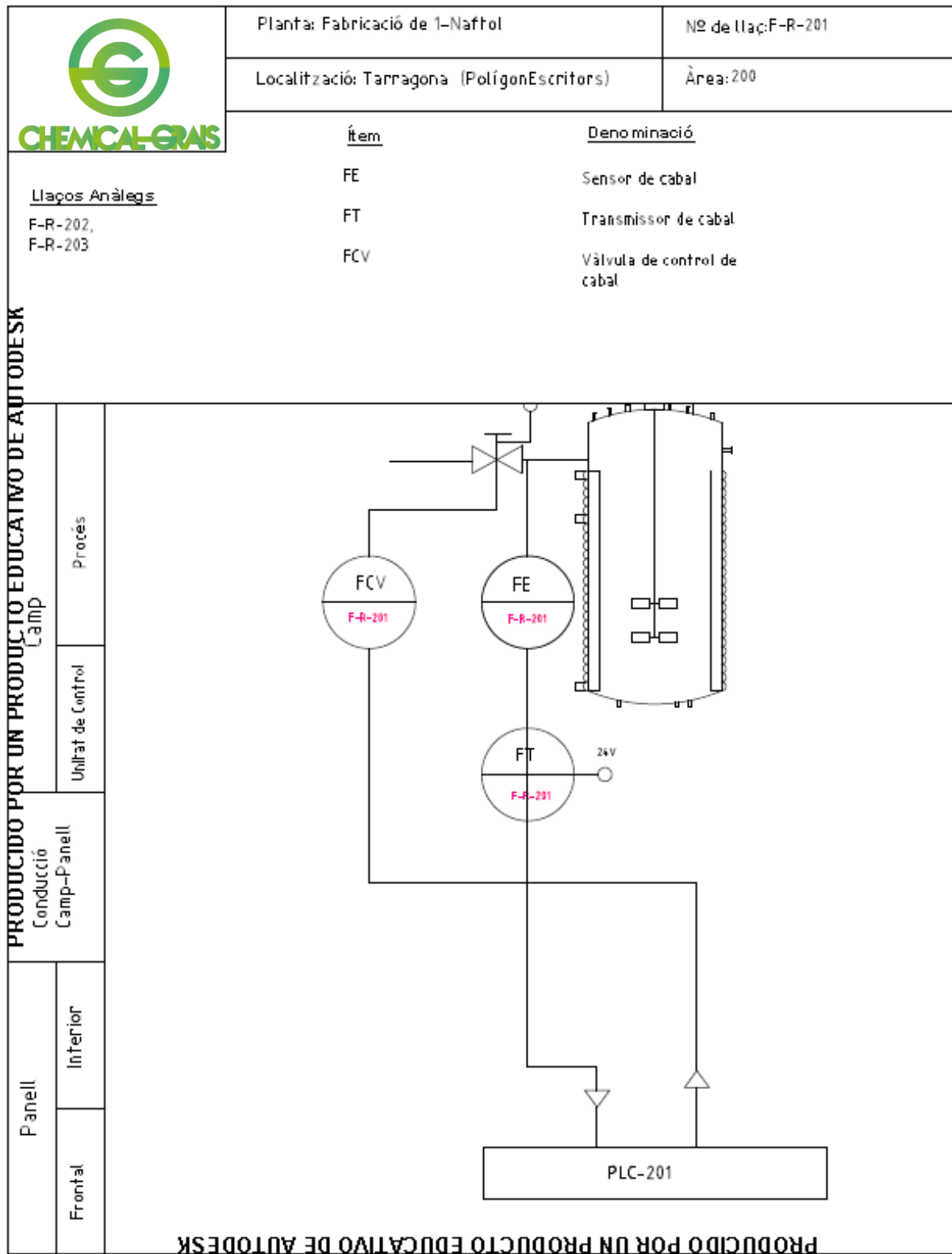
Controlar l'entrada d'àcid nítric (70%) en el reactor de manera que el cabal sigui constant.

**• Funcionament**

A la sortida de la bomba centrífuga hi ha un cabalímetre i un transmissor d'aquesta senyal. Un relé canvia la magnitud d'aquest senyal per una magnitud de velocitat de gir de la bomba centrífuga. Si el valor és menor del desitjat, augmenta la velocitat de gir.

- Variable controlada: cabal d'entrada d'àcid nítric
- Variable manipulada: velocitat de gir de la bomba
- Set-point: cabal òptim establert
- Mètode de control: feedback

Aquest llaç de control està present també a R-202 i R-203



**Llaç: T-R-201****• Objectiu**

Mantenir la temperatura del reactor constant a 60 °C durant la reacció.

**• Funcionament**

Com que la reacció de nitració del naftalè és altament exotèrmica cal un sistema de refrigeració en el reactor. Aquest bescanvi de calor es duu a terme mitjançant una mitja canya. S'usa un sistema de control feedback PID. Es mesura la temperatura a l'interior del reactor i el controlador fa actuar la vàlvula d'entrada d'aigua de refrigeració a la mitja canya. Com més calor s'hagi d'eliminar més alt serà el cabal d'aigua de refrigeració.

- Variable controlada: temperatura del reactor
- Variable manipulada: cabal d'aigua de refrigeració
- Set-point: temperatura d'operació del reactor
- Mètode de control: feedback

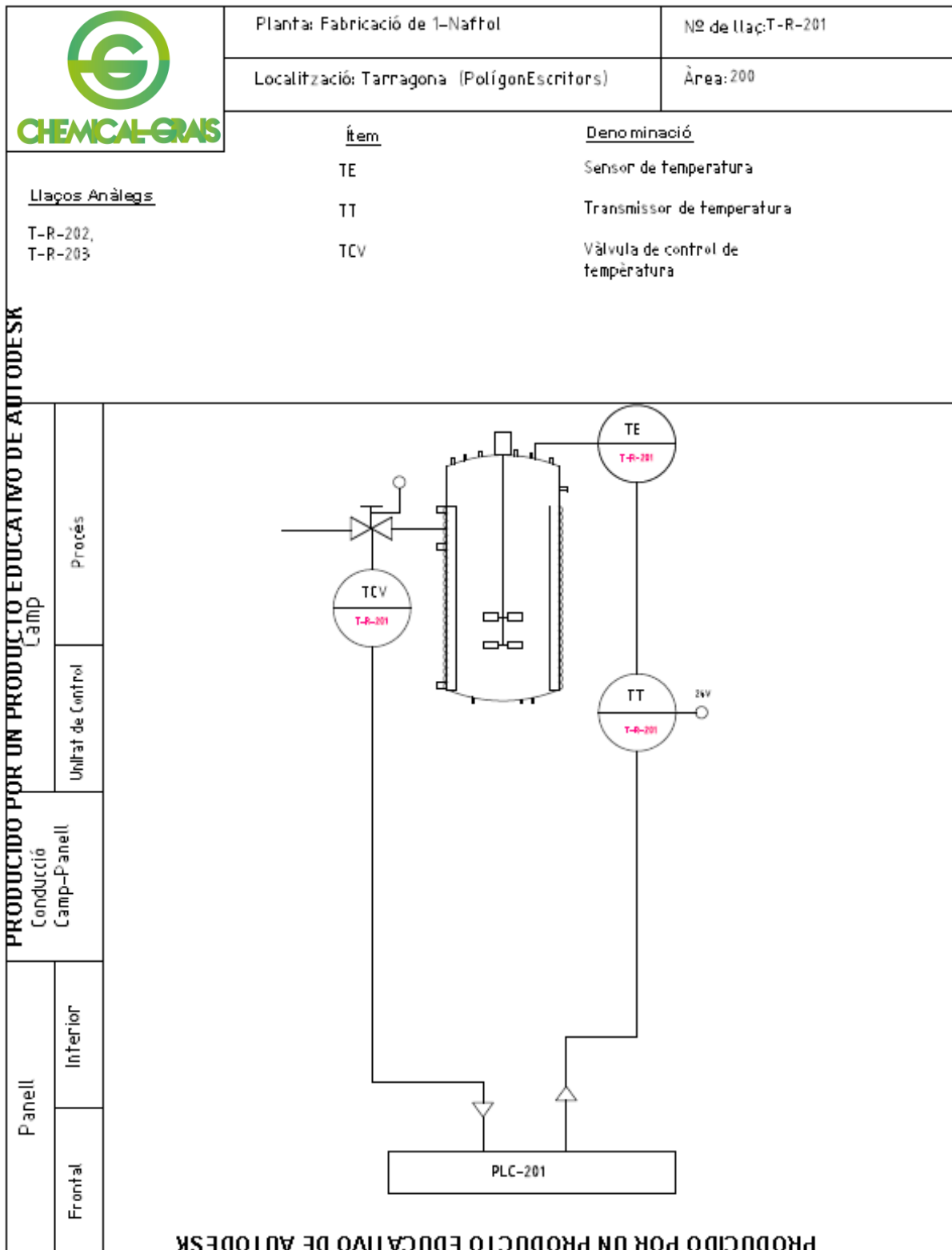
Aquest llaç de control està present a R-202 i R-203

**→ Després de la reacció:**

Un cop acabada la reacció, s'ha d'evaporar la mescla d'aigua i àcid nítric que queda al reactor escalfant el reactor fins a 80 °C.

Aquest bescanvi de calor es duu a terme mitjançant una mitja canya per on hi circula vapor. S'usa un sistema de control feedback PID. Es mesura la temperatura a l'interior del reactor i el controlador fa actuar la vàlvula d'entrada de vapor a la mitja canya.

- Variable controlada: temperatura del reactor
- Variable manipulada: cabal de vapor
- Set-point: temperatura d'operació del reactor
- Mètode de control: feedback



**Llaç: P-R-201****• Objectiu**

Controlar que la pressió dins del reactor no sobrepassi un valor màxim.

**• Funcionament**

En el moment en què se sobrepassa un valor determinat de pressió màxima salta una alarma i el controlador activa una vàlvula d'alleujament que envia els gasos dins del reactor al scrubber abans d'emetre'ls a l'atmosfera.

- Variable controlada: pressió del reactor
- Variable manipulada: cabal de sortida de gasos del reactor
- Set-point: pressió màxima estipulada
- Mètode de control: ON/OFF

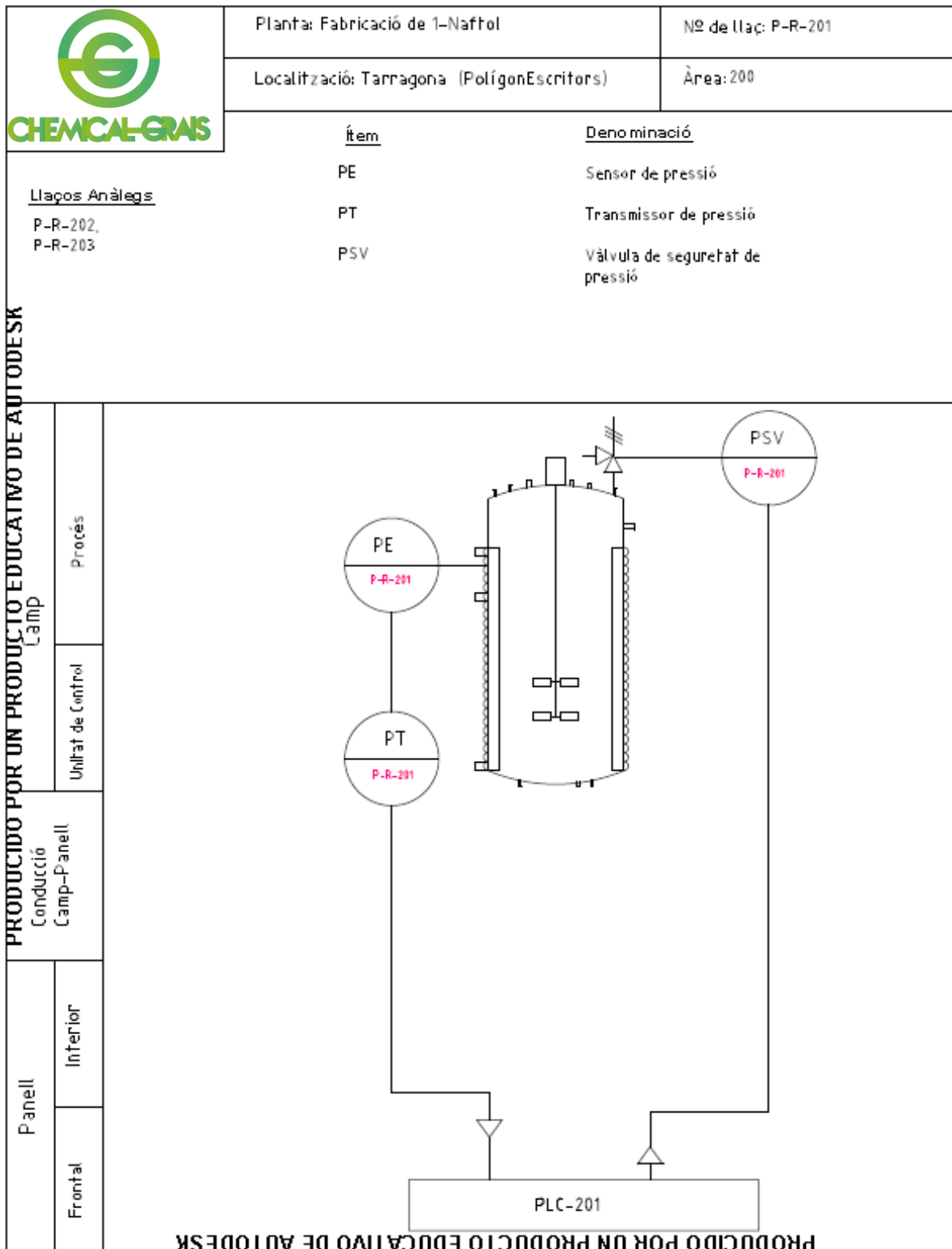
Aquest llaç de control està present a R-202 i R-203

**→ Després de la reacció:**

Per mantenir la pressió establerta durant l'evaporació, s'utilitza un llaç de control feedforward PID. Es mesura la pressió a l'interior del reactor i el controlador, amb una consigna amb un valor igual a la pressió d'operació, actua sobre la vàlvula de regulació a la canonada de sortida de gasos del reactor. D'aquesta manera es preveu que no hi hagi una possible sobrepressió en el reactor.

- Variable controlada: pressió en el reactor
- Variable manipulada: cabal de gasos a la sortida
- Set-point: pressió d'operació en el reactor
- Mètode de control: feedforward





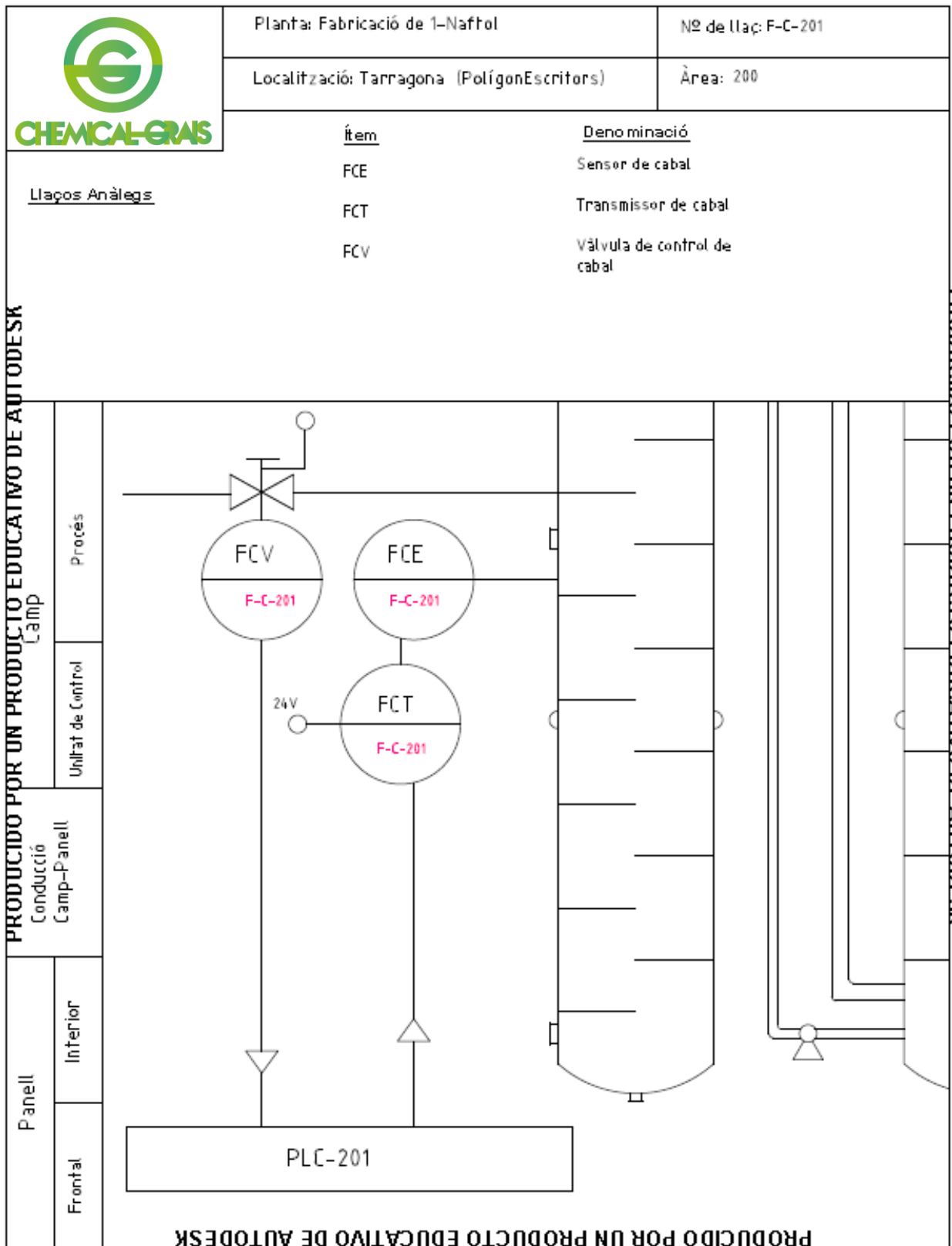
**Llac: F-C-201****• Objectiu:**

Mantenir constant el cabal d'entrada de la torre de destil·lació

**•Funcionament:**

Un cabalímetre mesura el flux d'entrada a la columna de destil·lació. Aquest senyal s'envia a una vàlvula de control que està situada abans del cabalímetre. Si el cabal supera el valor del set-point es tancarà la vàlvula i viceversa.

- Variable controlada: cabal de l'aliment de la columna
- Variable manipulada: cabal de l'aliment de la columna
- Set-point: cabal òptim establert
- Mètode de control: feedback



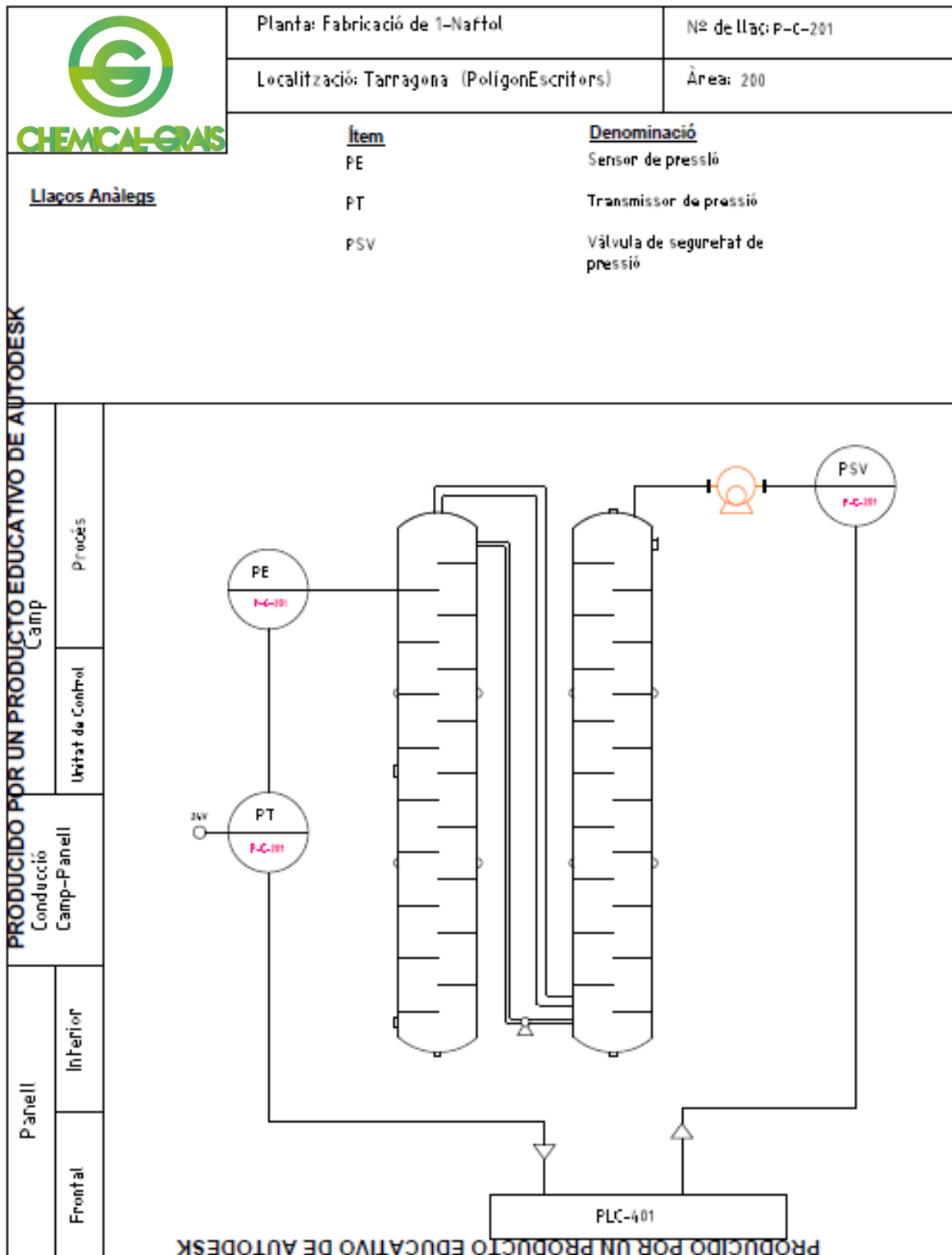
**Llac: P-C-201****•Objectiu:**

Controlar que la pressió dins de la columna de destil·lació es mantingui al buit.

**•Funcionament:**

En el moment que la pressió dins de la columna varii a partir de mesurar-la, el controlador envia una senyal de buit per a que retorni la columna a pressió de buit.

- Variable controlada: pressió de la columna
- Variable manipulada: Cabal de la bomba de buit de la columna
- Set-point: pressió establerta
- Mètode de control: ON/OFF



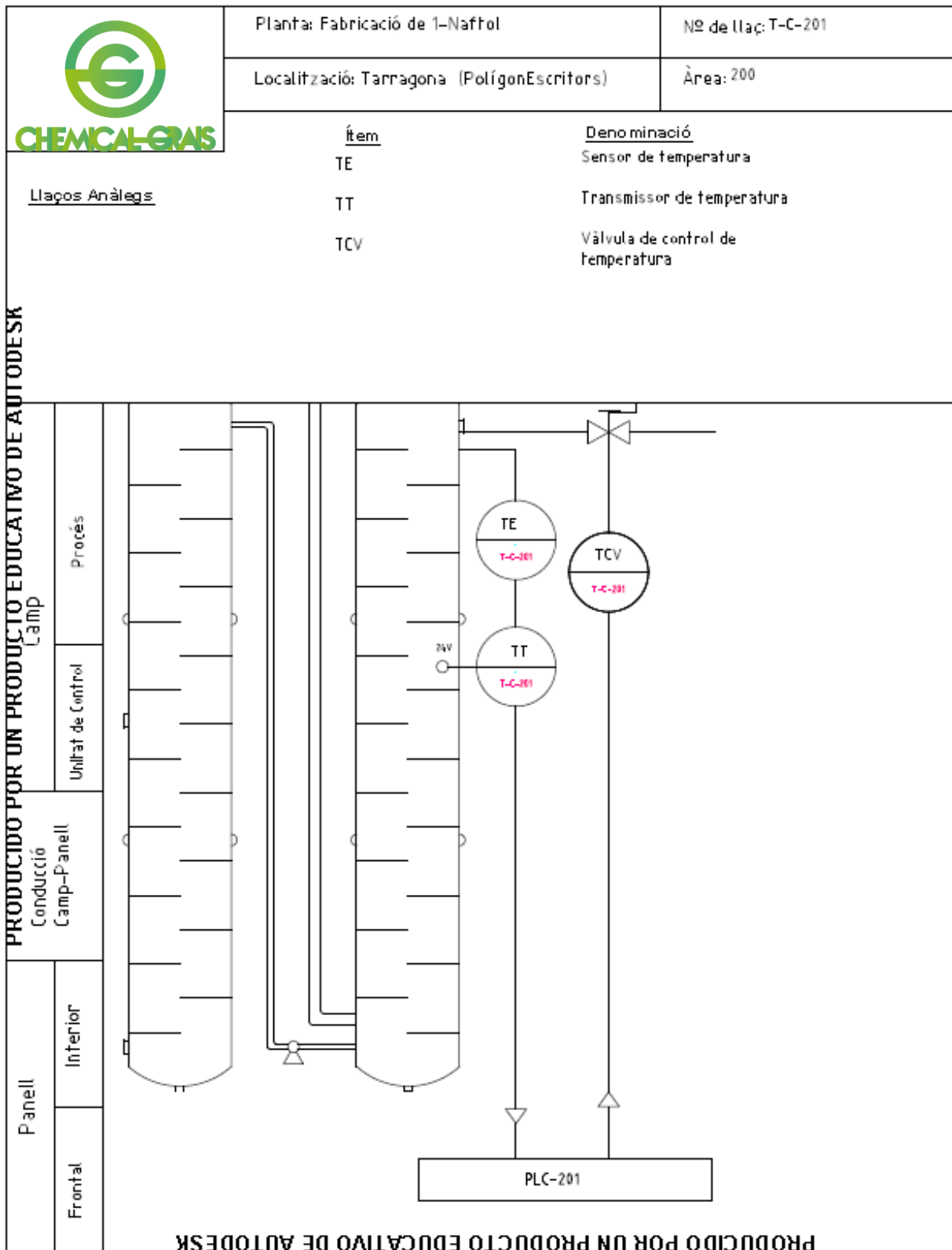
**Llac: T-C-201****•Objectiu:**

Mantenir la composició del destil·lat constant.

**•Funcionament:**

Es mesura la temperatura del primer plat de la columna (el plat anterior al condensador) el qual ens dóna informació sobre la composició del destil·lat. Aquesta senyal de la temperatura controlarà una vàlvula que farà variar la relació de reflux de la columna per tal de tenir la composició adequada de destil·lat.

- Variable controlada: temperatura de la columna de destil·lació en el primer plat
- Variable manipulada: cabal de reflux
- Set-point: temperatura fixada pel procés/composició
- Mètode de control: feedback



**Llac: T-CO-201****•Objectiu:**

Mantenir constant la temperatura del corrent líquid a la sortida del condensador CO-201.

**•Funcionament:**

Es mesura la temperatura del corrent de sortida per carcassa del condensador i aquesta senyal controla l'obertura d'una vàlvula del corrent d'aigua de refrigeració.

- Variable controlada: temperatura de sortida del fluid de procés
- Variable manipulada: cabal d'aigua de refrigeració
- Set-point: temperatura fixada pel procés
- Mètode de control: feedback





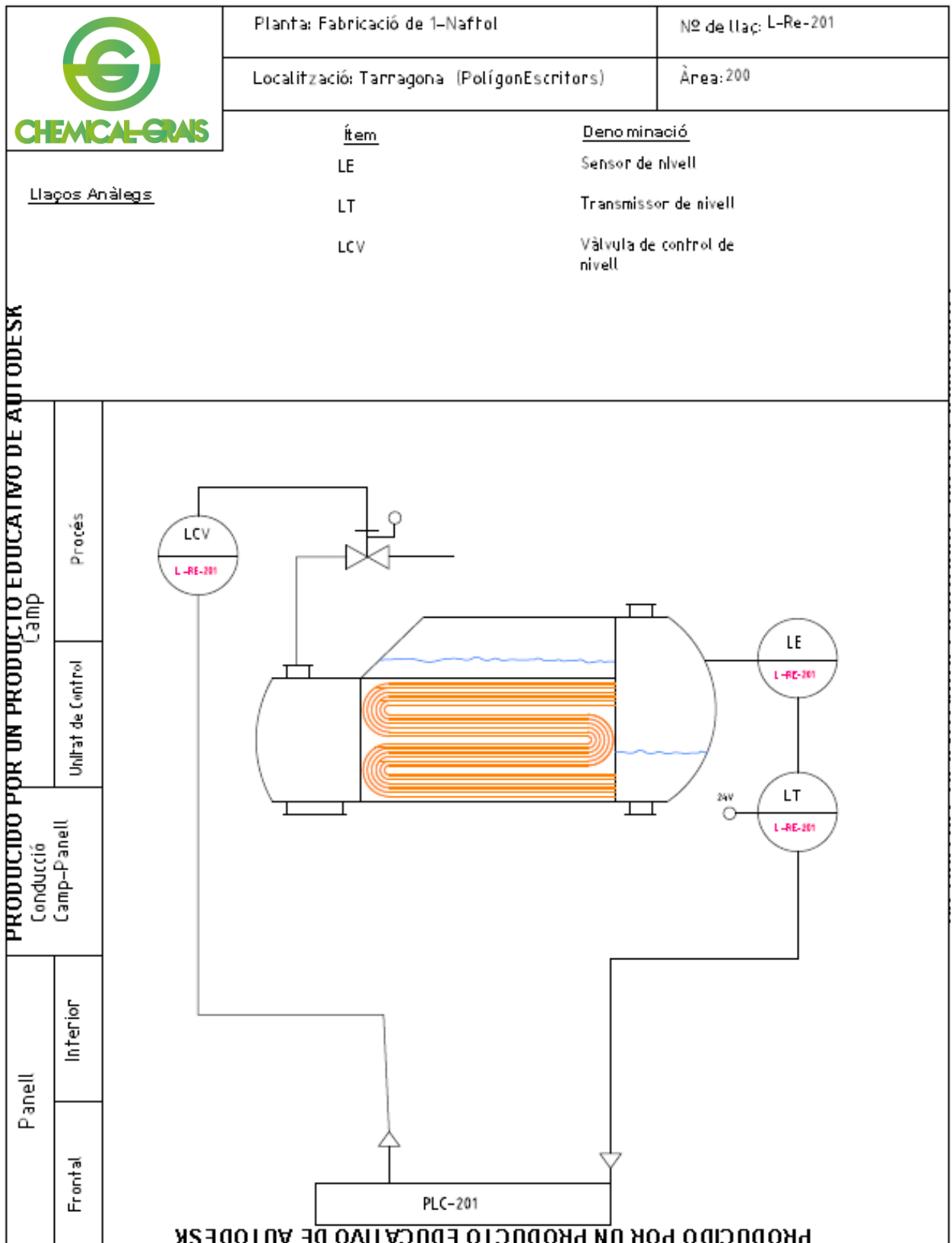
**Llac: L-Re-201****• Objectiu:**

Mantenir un determinat nivell de líquid al reboiler 201 per tal d'assegurar el bon funcionament de la columna de destil·lació.

**• Funcionament:**

Es mesura el nivell de líquid en el reboiler mitjançant un sensor de nivell tipus flotador. Aquest sensor envia un senyal a la vàlvula que controla el pas del cabal d'oli tèrmic que escalfa la barreja d'isòmers que es vol separar. Si el nivell és massa baix, el cabal d'oli tèrmic disminueix i al contrari.

- Variable controlada: nivell del reboiler
- Variable manipulada: cabal d'oli tèrmic
- Set-point: nivell fixat en el reboiler
- Mètode de control: On/Off



**Llac: L-T-201****• Objectiu**

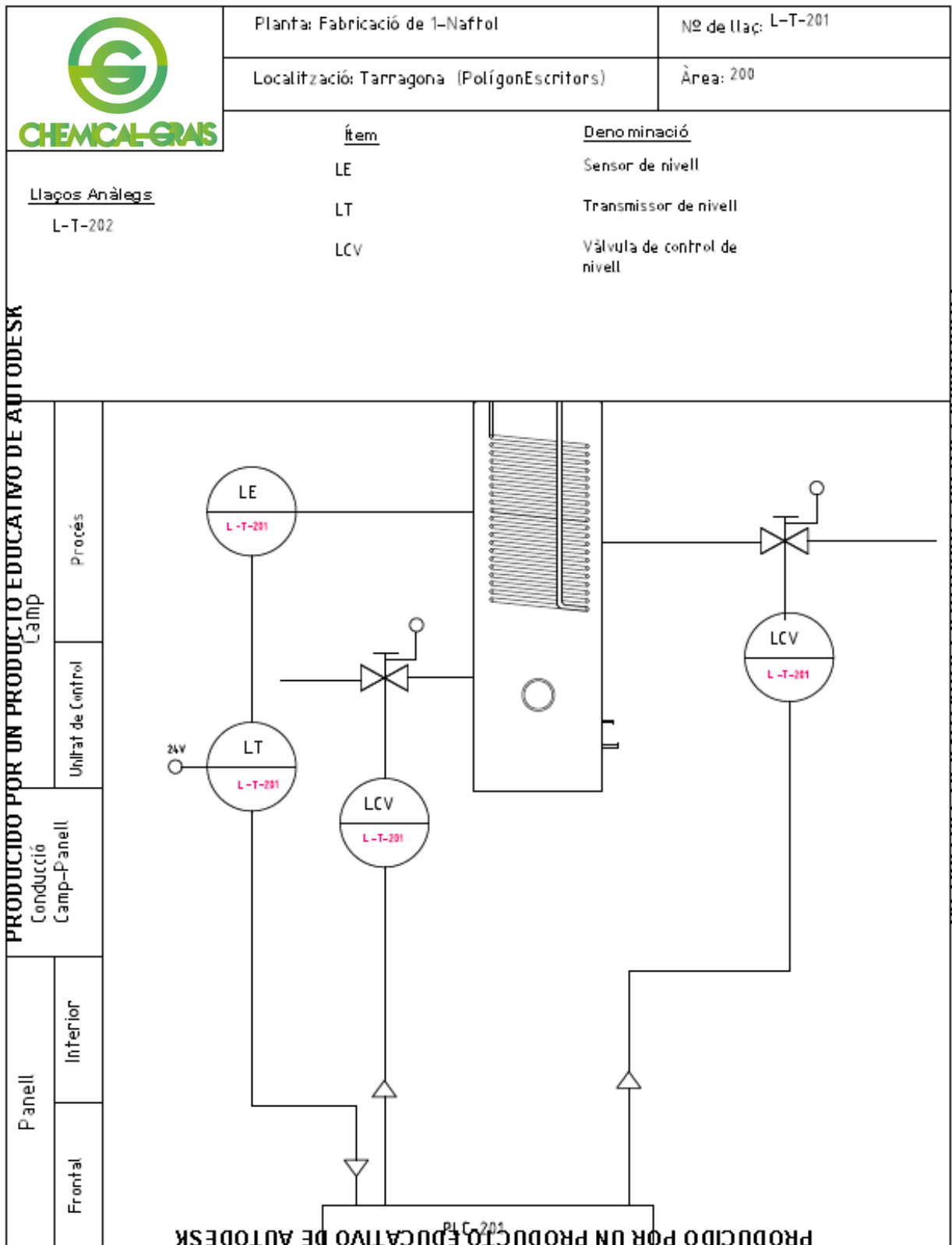
Controlar el nivell del tanc a partir de la regulació del cabal d'entrada i de sortida del tanc, mitjançant vàlvules tot-res.

**• Funcionament**

Mitjançant un control On/Off, a partir de la mesura del nivell al tanc, s'envia una senyal a la vàlvula de sortida o d'entrada per a que variï el nivell del tanc. En el cas que hagi arribat al volum del tanc establert per poder començar a fer el procés, el control envia una senyal a la vàlvula per a que deixi circular el cabal.

- Variable controlada: nivell de líquid en el tanc
- Variable manipulada: cabal de sortida en el tanc
- Set-point: nivell establert al tanc
- Mètode de control: ON/OFF

Aquest enllaç està present a T-202



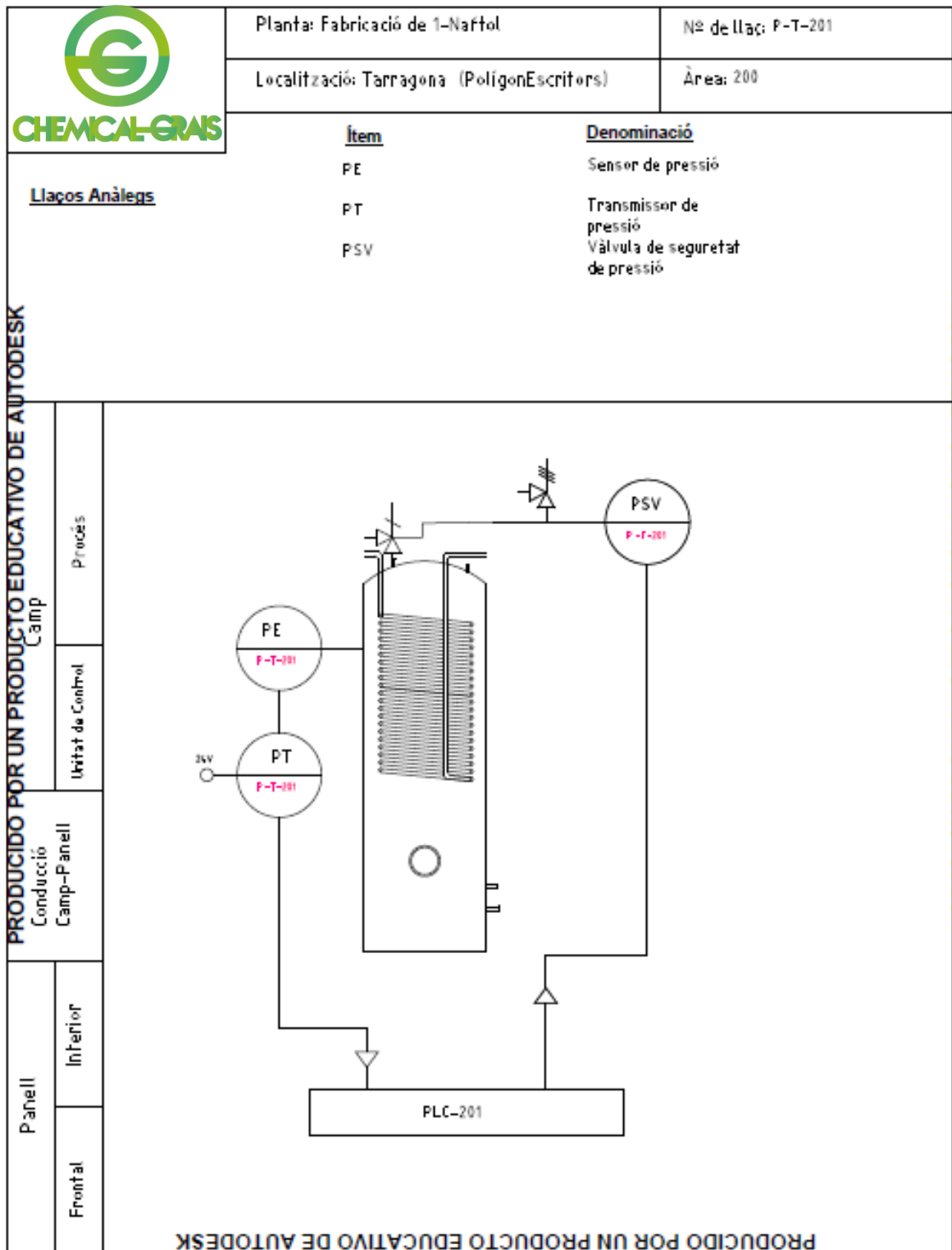
**Llac: P-T-201****• Objectiu**

Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del tanc superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del tanc, en el moment que superi la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del tanc, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al tanc baixi fins al punt inicial de pressió del tanc.

- Variable controlada: Pressió del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del tanc
- Mètode de control: On/Off



**Llac: T-T-201****• Objectiu:**

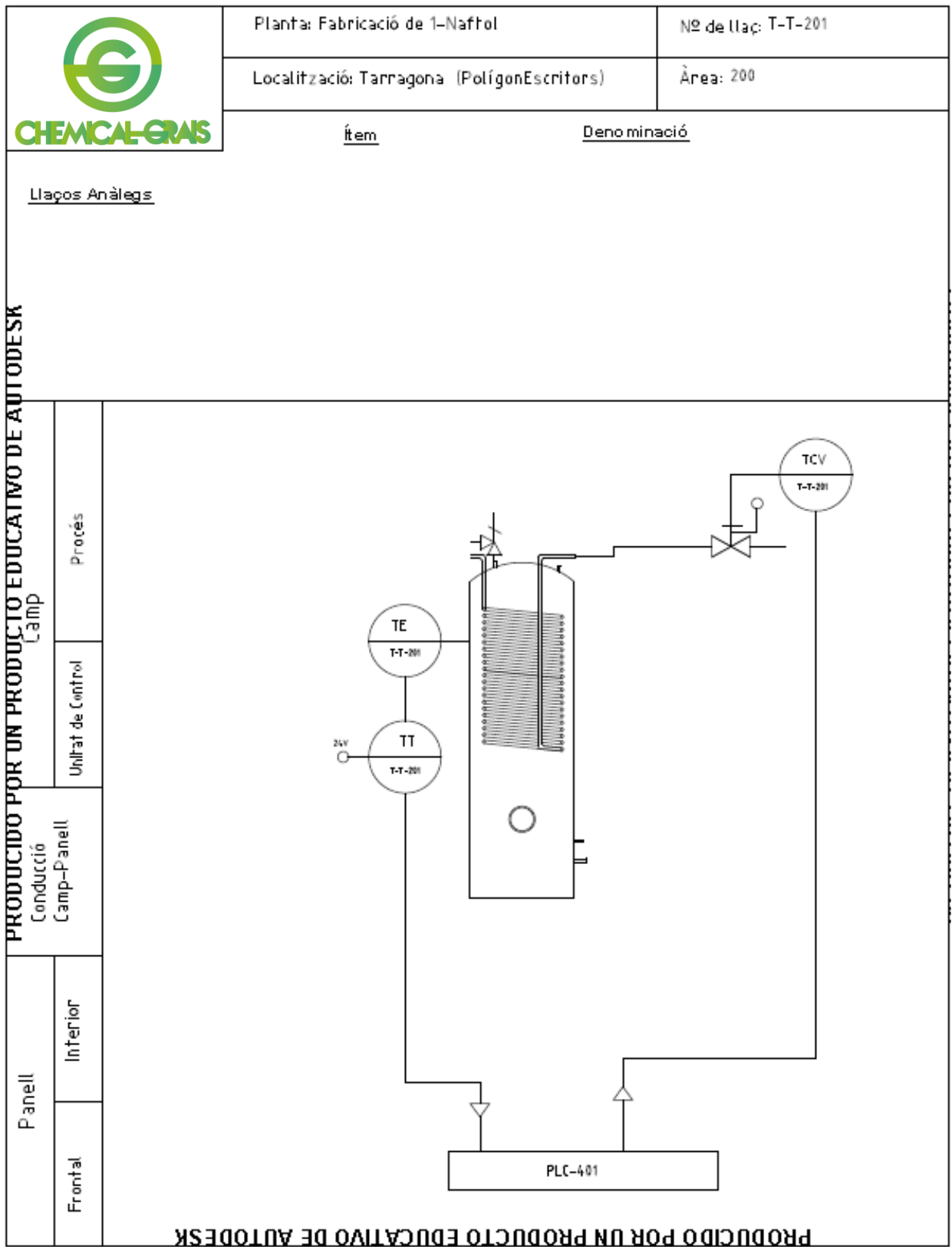
Mantenir escalfada la mescla del tanc mitjançant vapor que circula pel serpentí.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en feedback, el sensor de temperatura mesura aquesta dins del tanc, en el moment que detecti una variació en comparació amb la temperatura de consigna, el controlador enviarà una senyal a la vàlvula, amb la que es modificarà la seva obertura en funció del cabal necessari de vapor per a que el tanc es trobi dins del rang de temperatura

- Variable controlada: Temperatura del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula del pas de vapor
- Set-point: Temperatura de treball del tanc
- Mètode de control: Feedback





**Llaç: P-T-202****• Objectiu:**

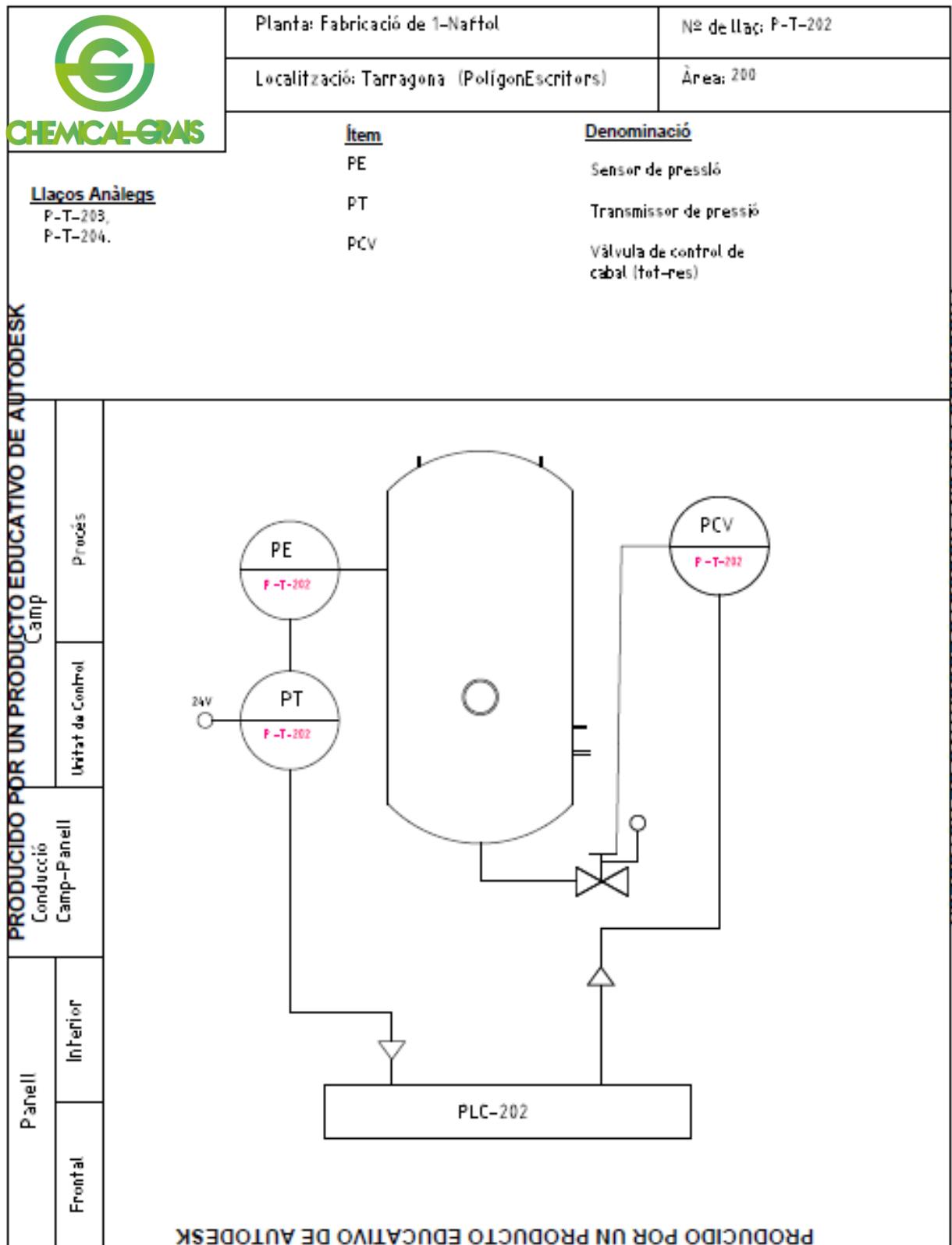
Detectar la pressió estipulada per a continuar amb la descàrrega del tanc

**• Funcionament**

En el tanc es detecta la pressió que aquest conté, si arriba a la pressió estipulada en el tanc, el controlador envia una senyal al controlador per a que obri la vàlvula sota el tanc que deixa el pas cap al següent tanc.

- Variable controlada: Temperatura del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula del pas de vapor
- Set-point: Temperatura de treball del tanc
- Mètode de control: On/Off

Aquest llaç està present als tancs 203 i 204.



**3.4. Llaços de control zona 300**

| Equip   | Variable Controlada         | Variable Manipulada             | Tipus de Llaç | Nº de Llaç |
|---------|-----------------------------|---------------------------------|---------------|------------|
| M-301   | Pressió                     | Cabal de Purga                  | On/Off        | P-M-301    |
| M-301   | Cabal                       | Cabal de sortida                | Feedback      | F-M-301    |
| M-301   | Composició Reactius         | Cabal de reactius               | Feedback      | CO-M-301   |
| M-302   | Pressió                     | Cabal de Purga                  | On/Off        | P-M-302    |
| M-302   | Cabal                       | Cabal de sortida                | Feedback      | F-M-302    |
| P-301   | Pressió                     | Velocitat de gir de la bomba    | Feedback      | P-P-301    |
| R-301   | Cabal líquid                | Cabal d'entrada                 | Feedback      | F-R-301    |
| R-301   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant            | Feedback      | T-R-301    |
| R-301   | Pressió reactor             | Cabal de Purga                  | On/Off        | P-R-301.1  |
| R-301   | Nivell reactor              | Cabal de sortida                | On/Off        | LC-R-301   |
| R-301   | Pressió de cabal d'hidrogen | Cabal d'entrada d'hidrogen      | Feedback      | P-R-301.2  |
| E-301   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-301    |
| E-302   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-302    |
| E-303   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-303    |
| E-304   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-304    |
| E-305   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-305    |
| E-306   | Temperatura                 | Cabal de refrigerant/escalfador | Feedback      | T-E-306    |
| C-301   | Cabal                       | Cabal d'entrada                 | Feedback      | F-C-301    |
| C-301   | Pressió                     | Cabal de Purga                  | On/Off        | P-C-301    |
| C-301   | Temperatura                 | Cabal de reflux                 | Feedback      | T-C-301    |
| C-302   | Cabal                       | Cabal d'entrada                 | Feedback      | F-C-302    |
| C-302   | Pressió                     | Cabal de Purga                  | On/Off        | P-C-302    |
| C-302   | Temperatura                 | Cabal de reflux                 | Feedback      | T-C-302    |
| CO-301  | Temperatura                 | Cabal de refrigerant            | Feedback      | T-CO-301   |
| CO-302  | Temperatura                 | Cabal de refrigerant            | Feedback      | T-CO-302   |
| Re-301  | Nivell                      | Cabal de fluid que escalfa      | On/Off        | LC-Re-301  |
| Re-302  | Nivell                      | Cabal de fluid que escalfa      | On/Off        | LC-Re-302  |
| VTV-303 | Cabal                       | Cabal de fluid que circula      | Feedback      | F-VTV-303  |

**Llaç: P-M-301****• Objectiu:**

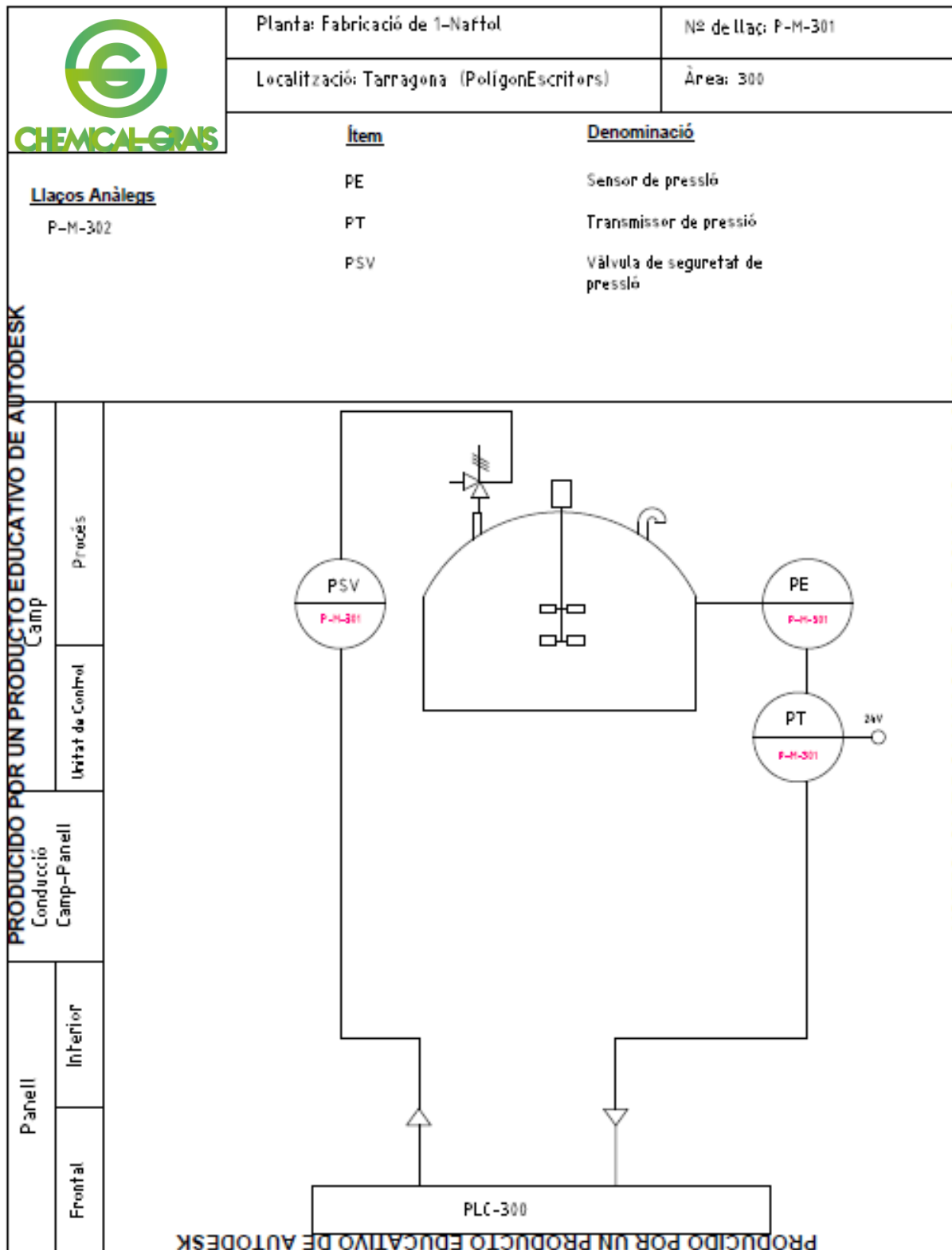
Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del mesclador superi la màxima permesa.

**• Funcionament:**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del mesclador, en el moment que superi la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del mesclador, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al mesclador baixi fins al punt inicial de pressió del mesclador.

- Variable controlada: Pressió del mesclador
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del mesclador
- Mètode de control: On/Off

Aquest llaç està present en M-302.



**Llaç: F-M-301****• Objectiu:**

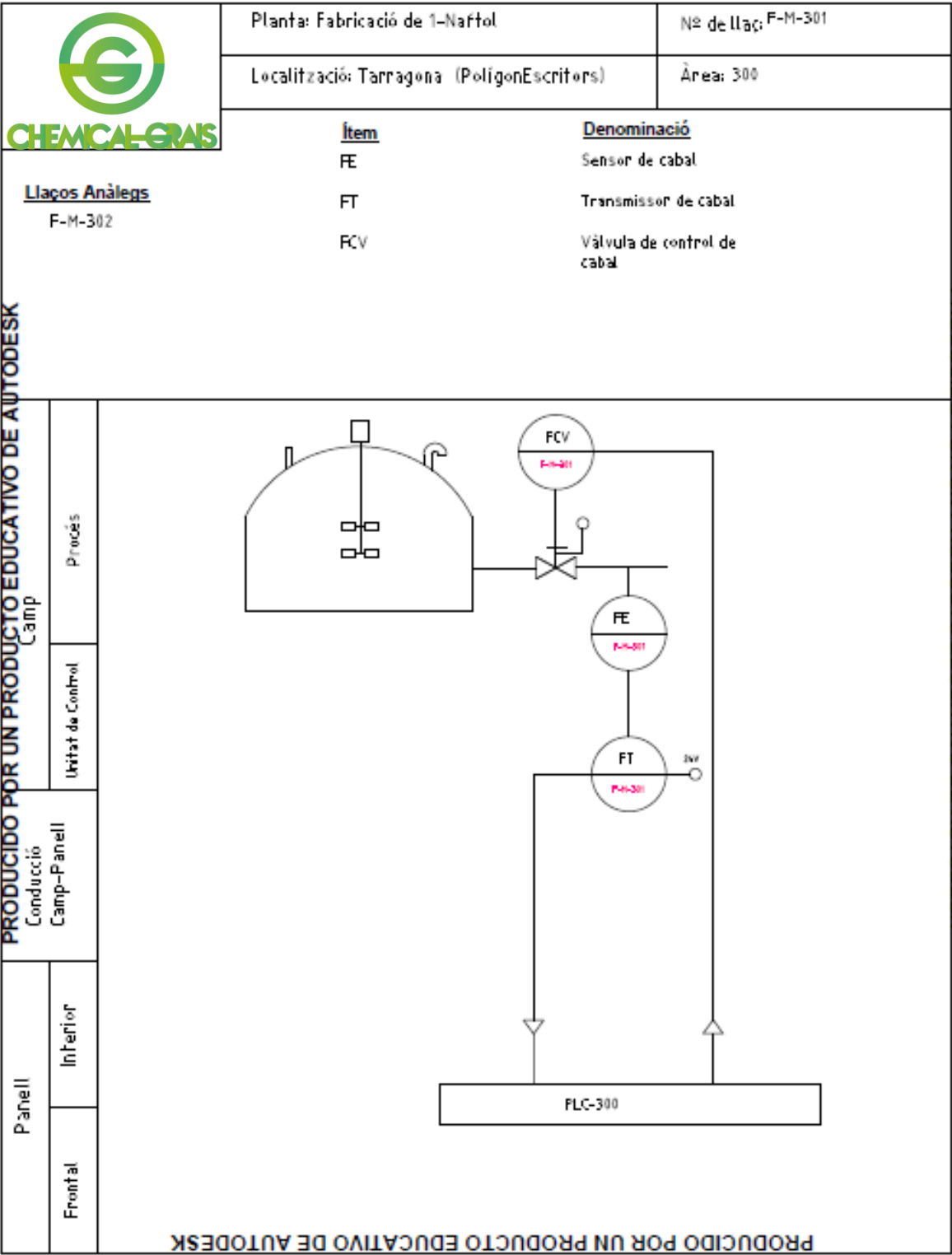
Mesurar el cabal de sortida i en funció del resultat modificar la vàlvula de pas per arribar al punt de consigna.

**• Funcionament:**

Utilitzant un control en feedback, el sensor mesura el cabal que circula per la sortida del mesclador. Si aquesta té una gran variació respecte al cabal marcat que té que circular, el controlador envia una senyal a la vàlvula de pas per a que modifiqui aquest, fins arribar al punt de consigna.

- Variable controlada: Cabal de sortida
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula
- Set-point: Cabal de sortida del mesclador
- Mètode de control: feedback

Aquest llaç està present en M-302.





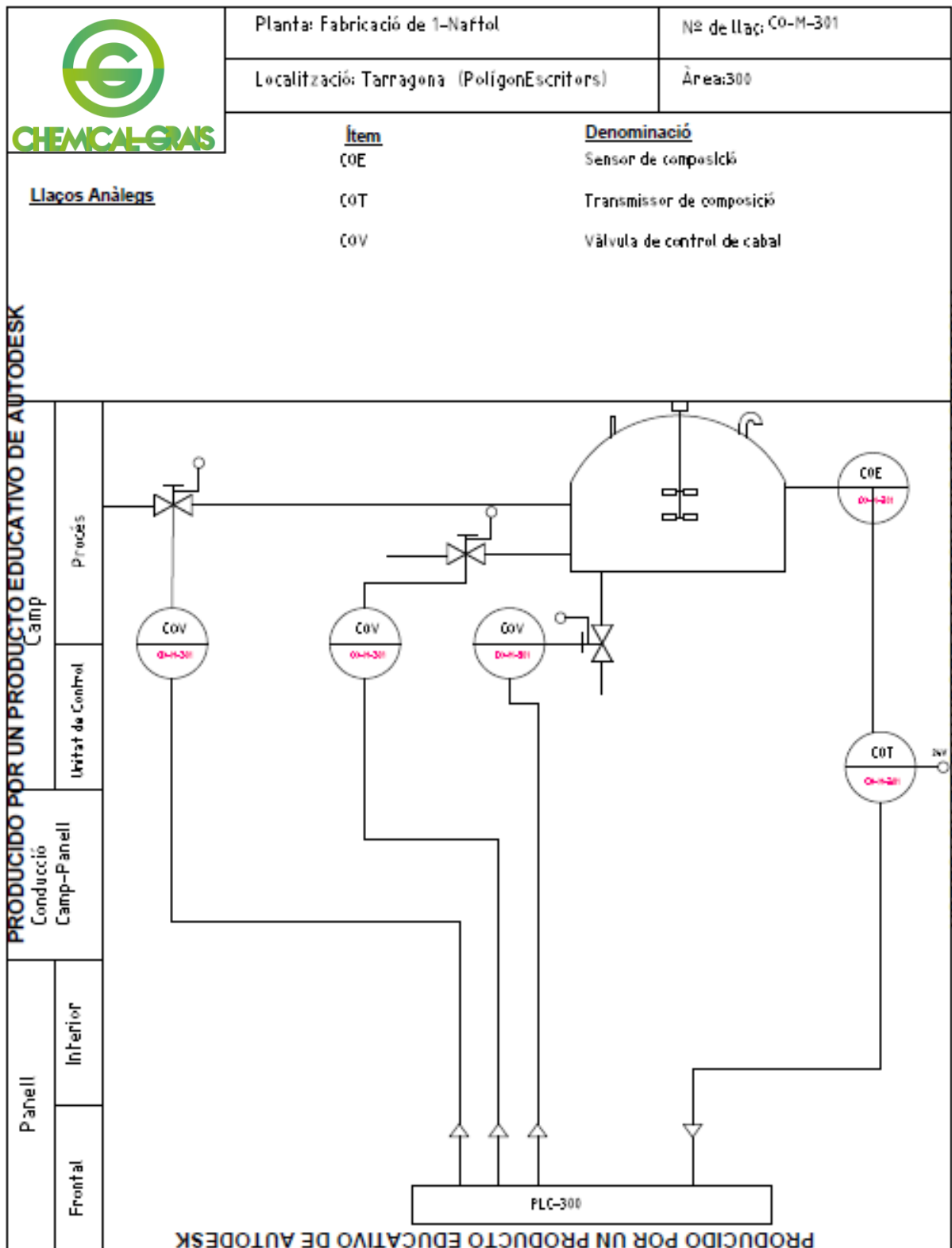
**Llac: CO-M-301****• Objectiu:**

Tenir al mesclador la composició del punt de consigna, variant les vàlvules d'alimentació.

**• Funcionament:**

Utilitzant un control en feedback, el sensor mesura la composició que hi ha dins del mesclador, i la compara amb la del punt de consigna. En el cas de que no sigui exacte, el controlador modifica la posició de les vàlvules fins a arribar a la composició del punt de consigna

- Variable controlada: Composició del mesclador
- Variable manipulada: Obertura de les vàlvules
- Set-point: Composició al mesclador
- Mètode de control: feedback



**Llaç: P-P-301****• Objectiu:**

Controlar la pressió a cada una de les bombes d'augment de la pressió abans del reactor.

**• Procediment:**

A causa de la importància que té la pressió en aquesta part del procés, a les bombes que hi ha abans del reactor, són controlades. Si la pressió és menor a la desitjada, augmentar la velocitat de gir de la bomba que succeeix a la bomba que no ha fet la compressió desitjada. En cas de que la pressió sigui major a la desitjada, disminuir-ne la velocitat de gir de la següent bomba.

- Variable controlada: Pressió del corrent d'entrada
- Variable manipulada: velocitat de gir de les bombes
- Set-point: pressió òptima establerta
- Mètode de control: Feedback

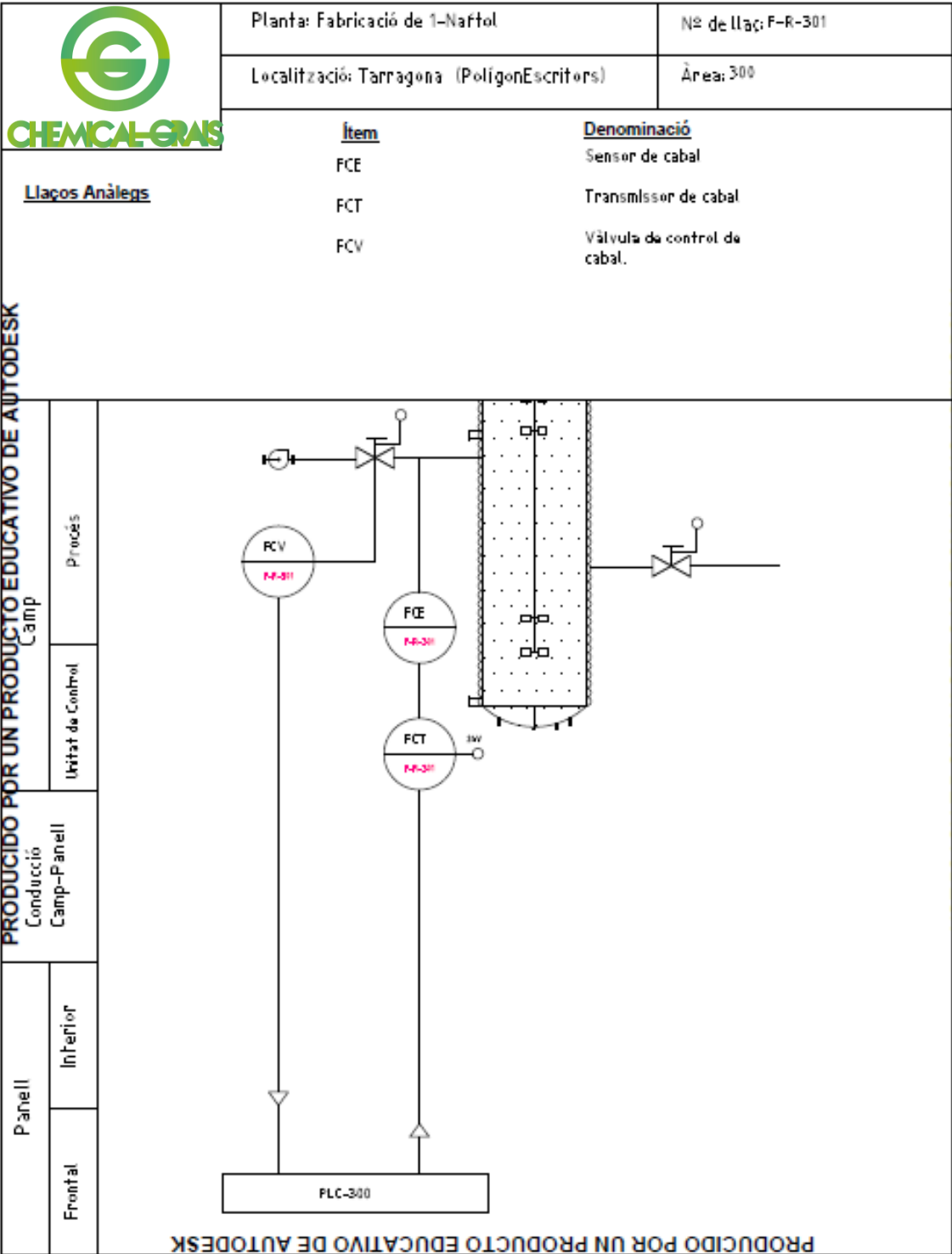
**Llaç: F-R-301****• Objectiu:**

Controlar el cabal d'entrada que entra al reactor, per portar a terme la reacció.

**• Procediment:**

A partir de la mesura del cabal d'entrada al reactor, s'envia una senyal al controlador. Aquest, segons la diferència entre el cabal que s'ha mesurat i el marcat pel punt de consigna, fa variar la vàlvula d'entrada de cabal, fins a intentar arribar al cabal del punt de consigna.

- Variable controlada: Cabal del corrent d'entrada
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula del cabal d'entrada
- Set-point: Cabal del corrent d'entrada.
- Mètode de control: Feedback



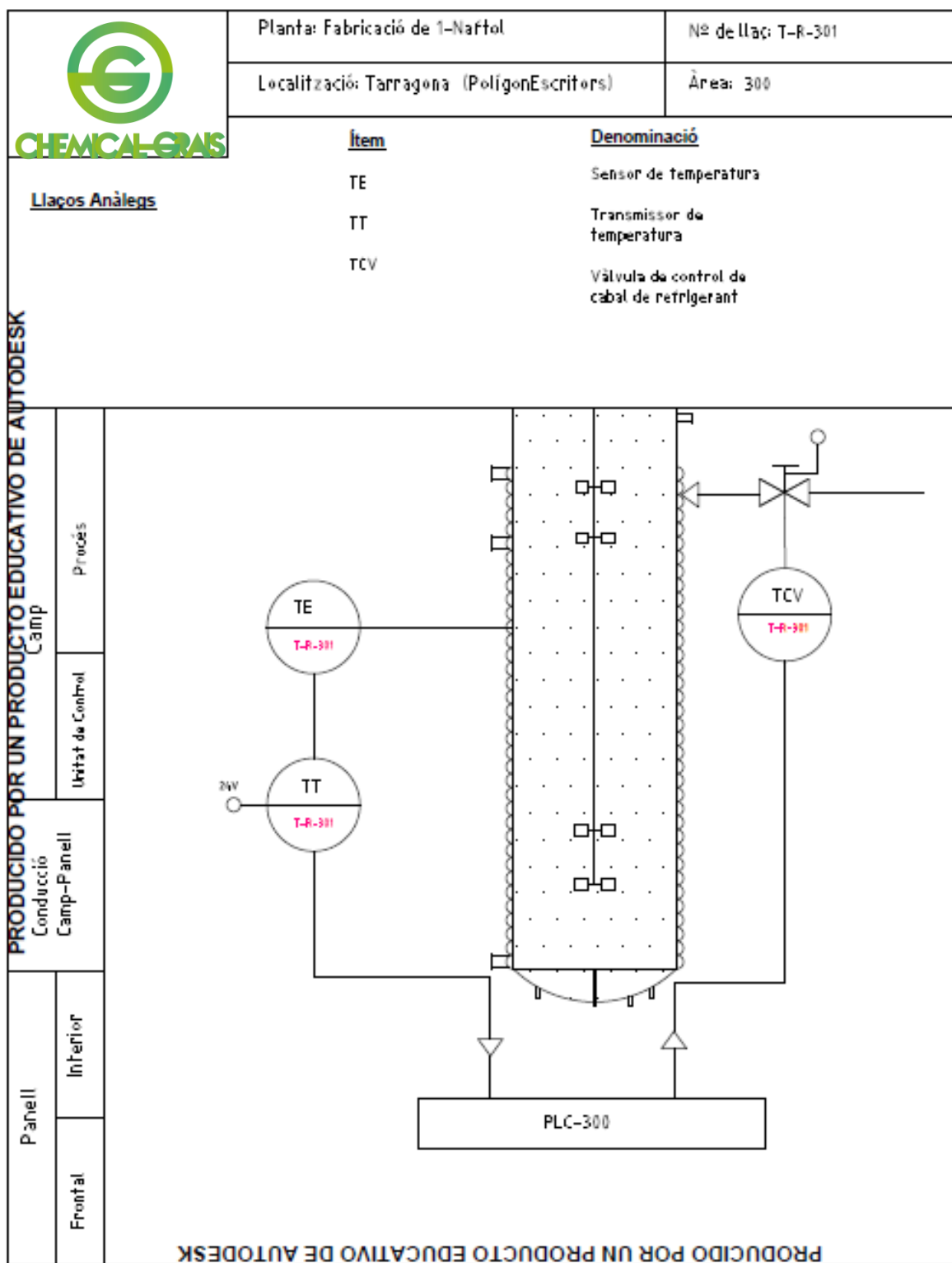
**Llac: T-R-301****• Objectiu:**

Mantenir al reactor la temperatura de consigna marcada per portar a terme la reacció

**• Procediment:**

A partir de la temperatura de consigna marcada, un sensor de temperatura mesura la temperatura que hi ha dintre del reactor, a partir de la variació que hi ha en aquesta respecte a la de consigna, el controlador envia una senyal a la vàlvula de control de cabal de la vàlvula del fluid refrigerant que circula dintre de la mitja canya, i varia aquesta fins a apropar-se el màxim possible a la temperatura de consigna dins del reactor.

- Variable controlada: Temperatura dins del reactor.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula del cabal d'entrada de fluid refrigerant.
- Set-point: Temperatura del reactor.
- Mètode de control: Feedback.



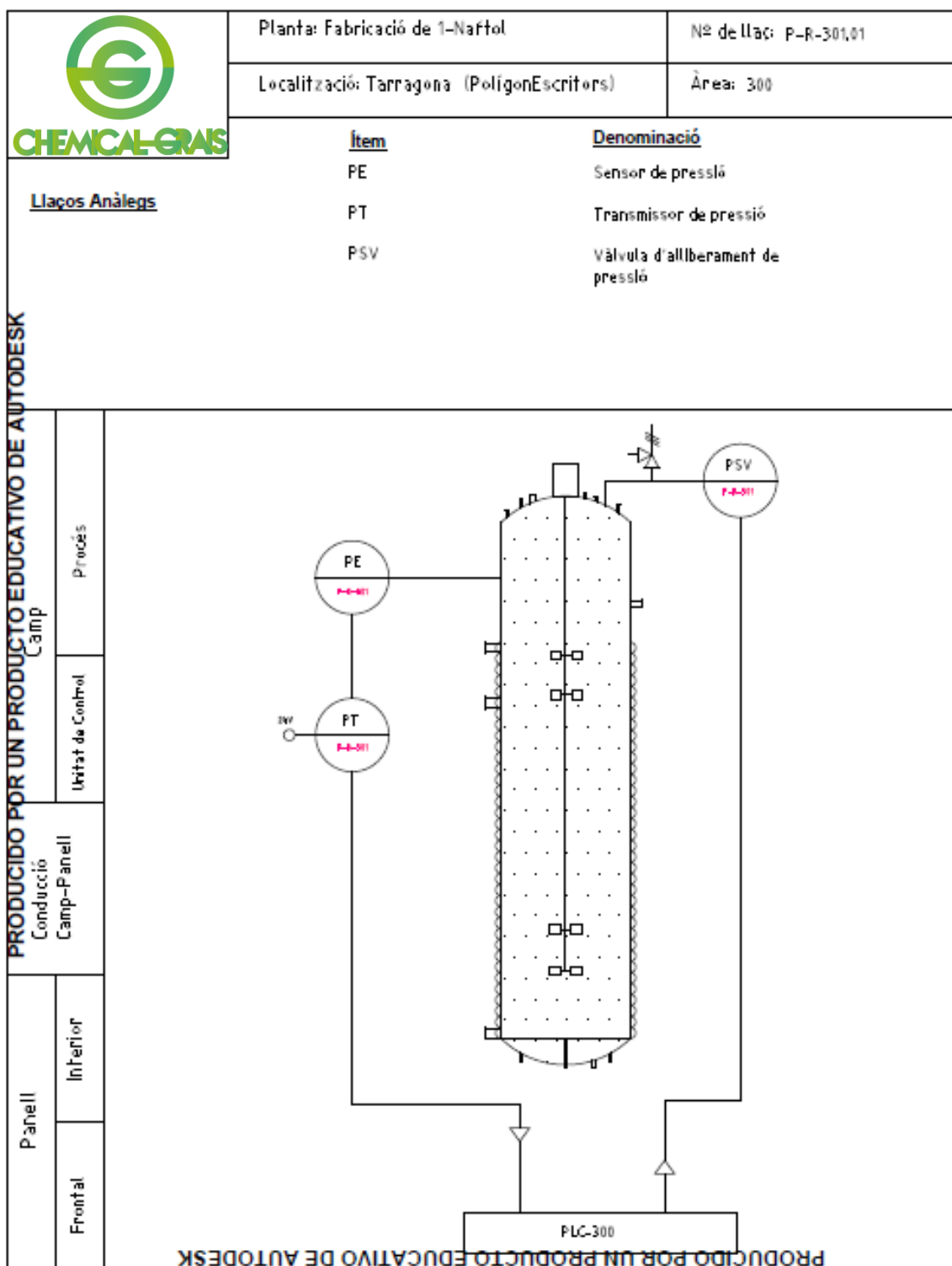
**Llac: P-R-301.01****•Objectiu:**

Alliberar pressió al reactor per la vàlvula d'alleujament.

**•Procediment:**

En el moment que la pressió al reactor superi la establerta com a punt de consigna, mesurant-la per un sensor, el controlador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament, per alliberar la pressió fins a arribar a la pressió establerta.

- Variable controlada: Pressió dins del reactor.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament.
- Set-point: Pressió establerta al reactor.
- Mètode de control: On/Off.





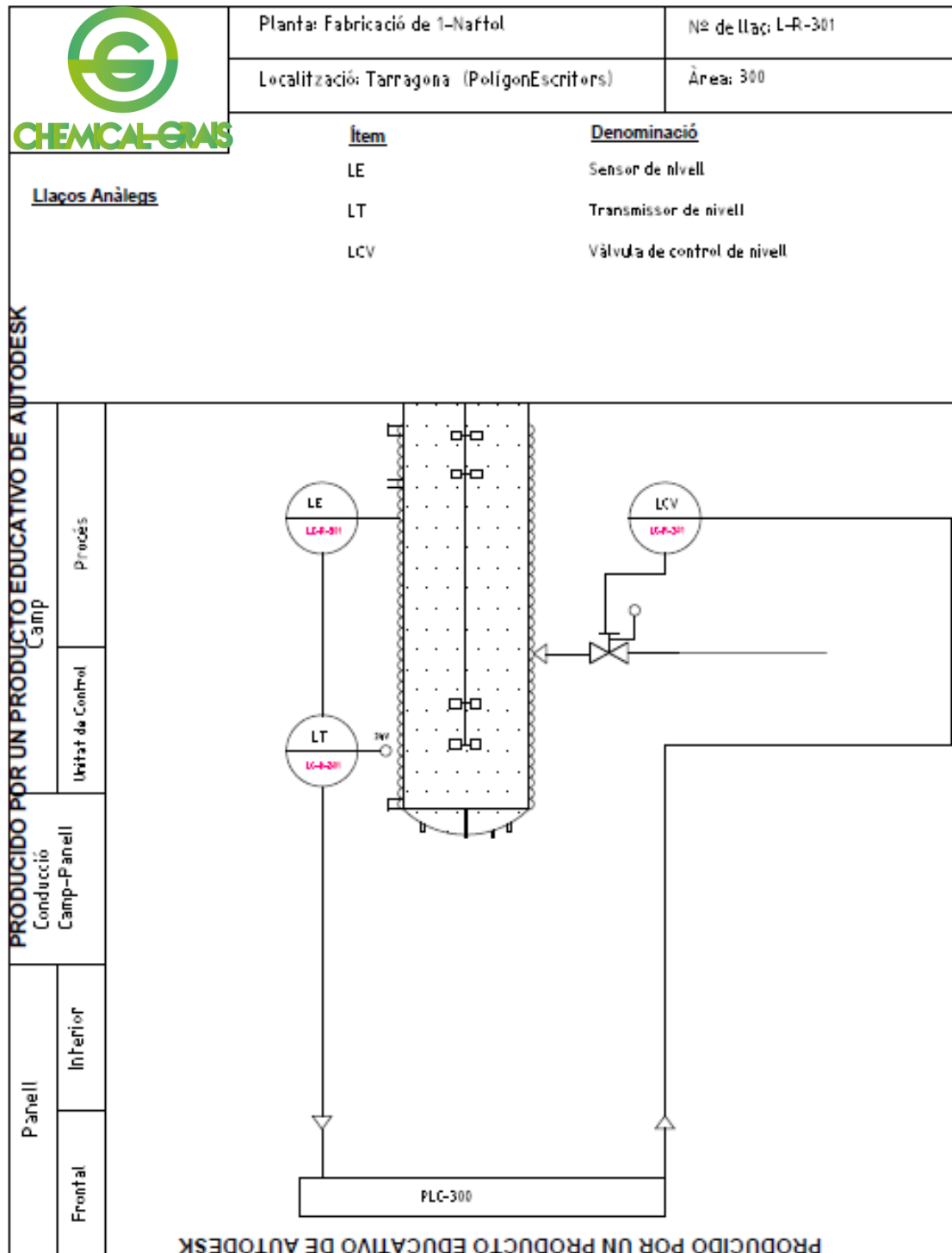
**Llac: L-R-301****• Objectiu:**

Controlar el nivell del reactor màxim i evitar que es sobrepassi.

**• Funcionament:**

El nivell es mesurat per un sensor, en el moment en que aquest sobrepassa el màxim establert, el controlador envia una senyal a la vàlvula de cabal de sortida del reactor per a que s'obri més i així, pugui baixar el nivell del reactor.

- Variable controlada: Nivell dins del reactor.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula de sortida.
- Set-point: Nivell establert al reactor.
- Mètode de control: On/Off.



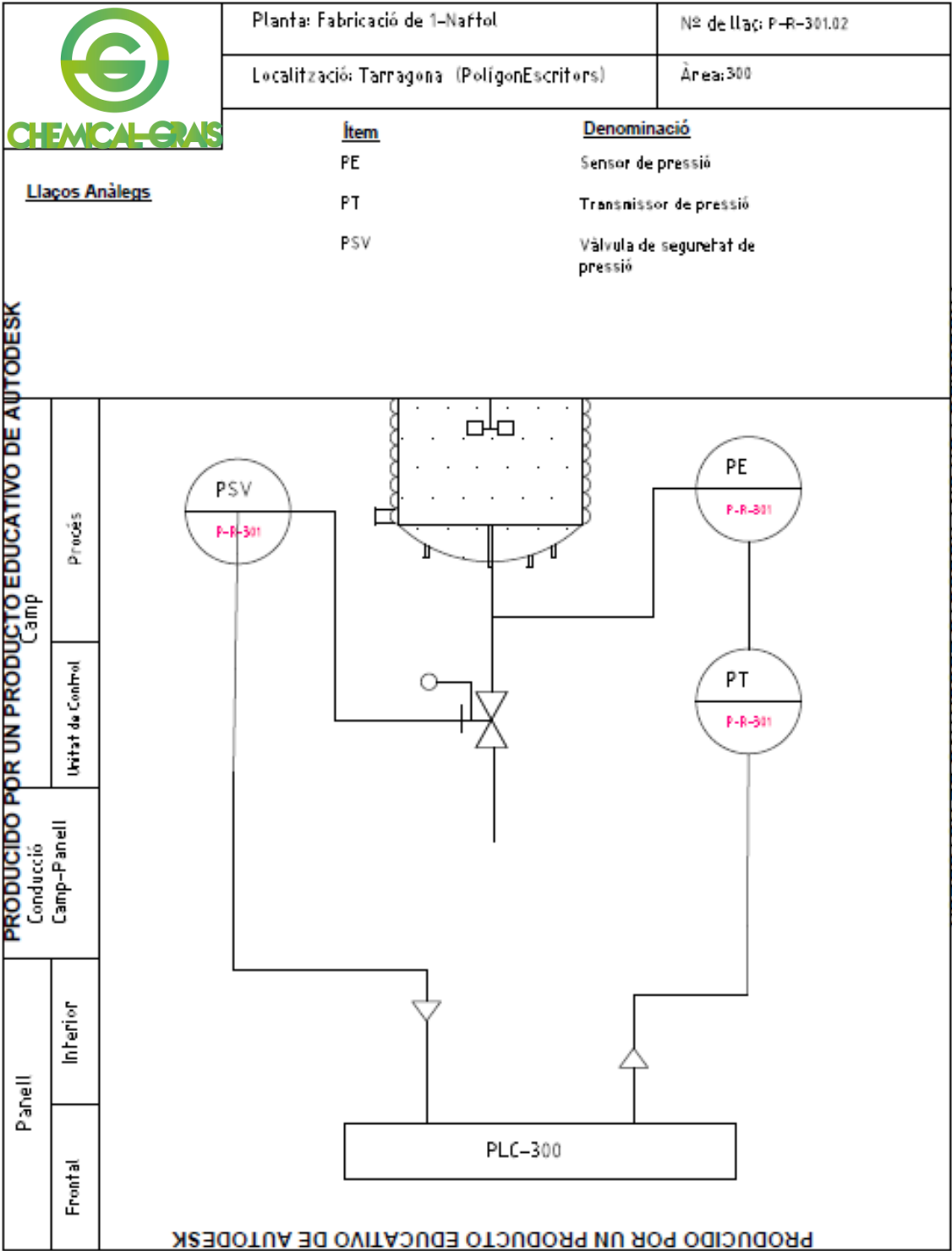
**Llac: P-R-301.02****• Objectiu:**

Controlar que la pressió a la que entra l'hidrogen es a la del reactor.

**• Procediment:**

Es mesura la pressió a la que entra l'hidrogen al reactor. Si aquesta es més gran que la pressió a la que treballa el reactor, el controlador envia una senyal a la vàlvula per a que baixi la pressió d'hidrogen fins a arribar a la pressió de disseny del reactor.

- Variable controlada: Pressió del cabal d'hidrogen.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'entrada d'hidrogen.
- Set-point: Pressió de treball del reactor.
- Mètode de control: Feedback.



**Llaç: T-E-301****• Objectiu:**

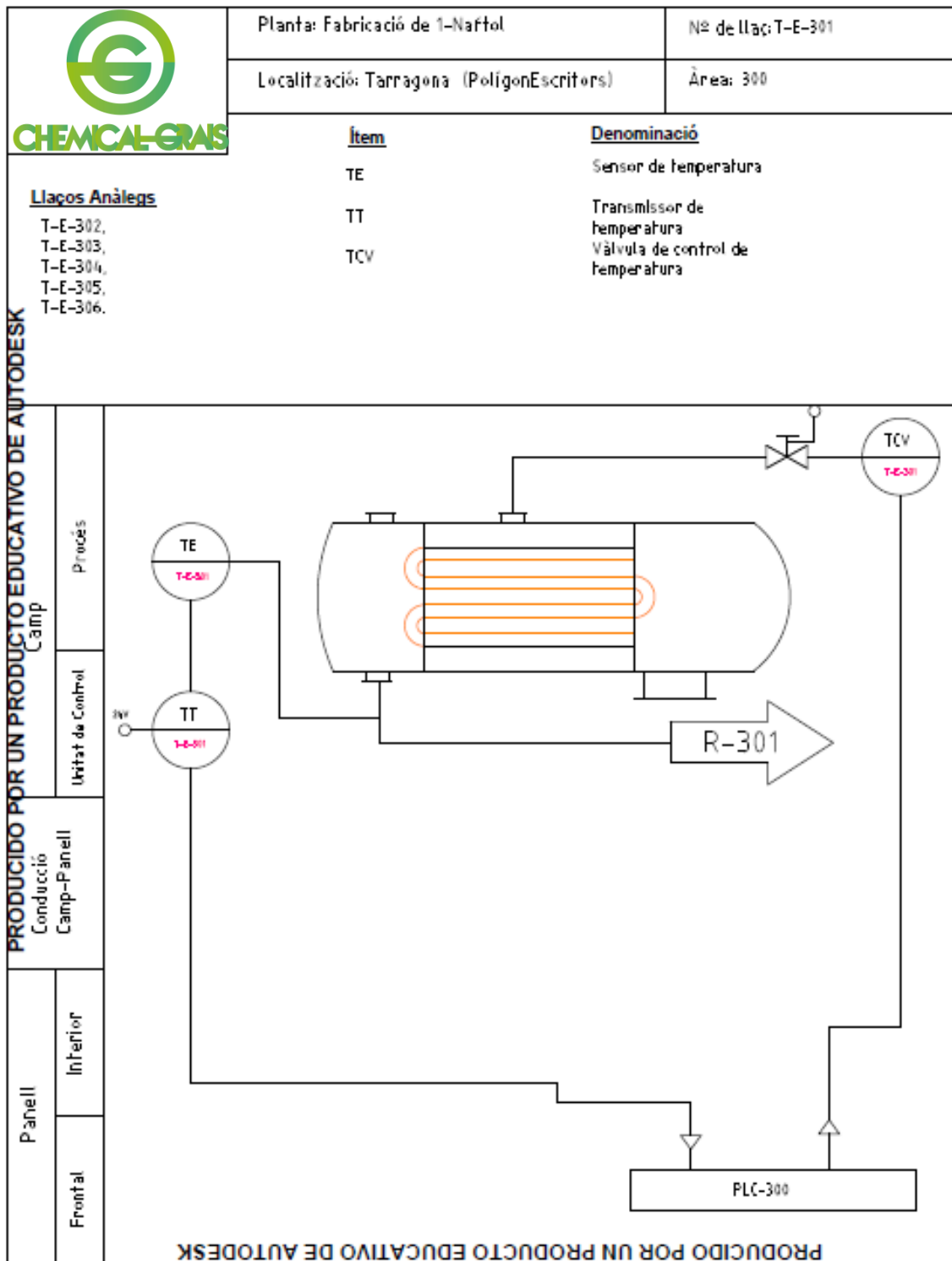
Controlar la temperatura del fluid de procés a la sortida dels bescanviadors.

**• Procediment:**

Un sensor mesura la temperatura a la sortida del bescanviador. Segons la temperatura a la que surti, el controlador enviarà una senyal a la vàlvula del control de cabal del fluid que escalfa o refrigera, per aconseguir que el fluid de procés surti amb un error mínim respecte a la temperatura de consigna.

- Variable controlada: Temperatura del fluid de procés.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'entrada de fluid que escalfa o refrigera.
- Set-point: Temperatura de sortida del fluid de procés
- Mètode de control: Feedback.

Aquest llaç de control també està present als bescanviadors E-302, E-303, E-304, E-305, E-306.



**Llaç: F-C-301****• Objectiu:**

Controlar el cabal d'entrada a la columna

**• Procediment:**

Un sensor mesura el cabal que entra a la columna, segons el que sigui, el controlador envia una senyal a la vàlvula de control d'aquest cabal per fer arribar al cabal al punt de consigna.

- Variable controlada: Cabal d'entrada a la columna del fluid de procés.
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula.
- Set-point: Cabal d'entrada a la columna del fluid de procés.
- Mètode de control: Feedback.

Aquest llaç també es presenta a C-302.





**Llaç: P-C-301****• Objectiu:**

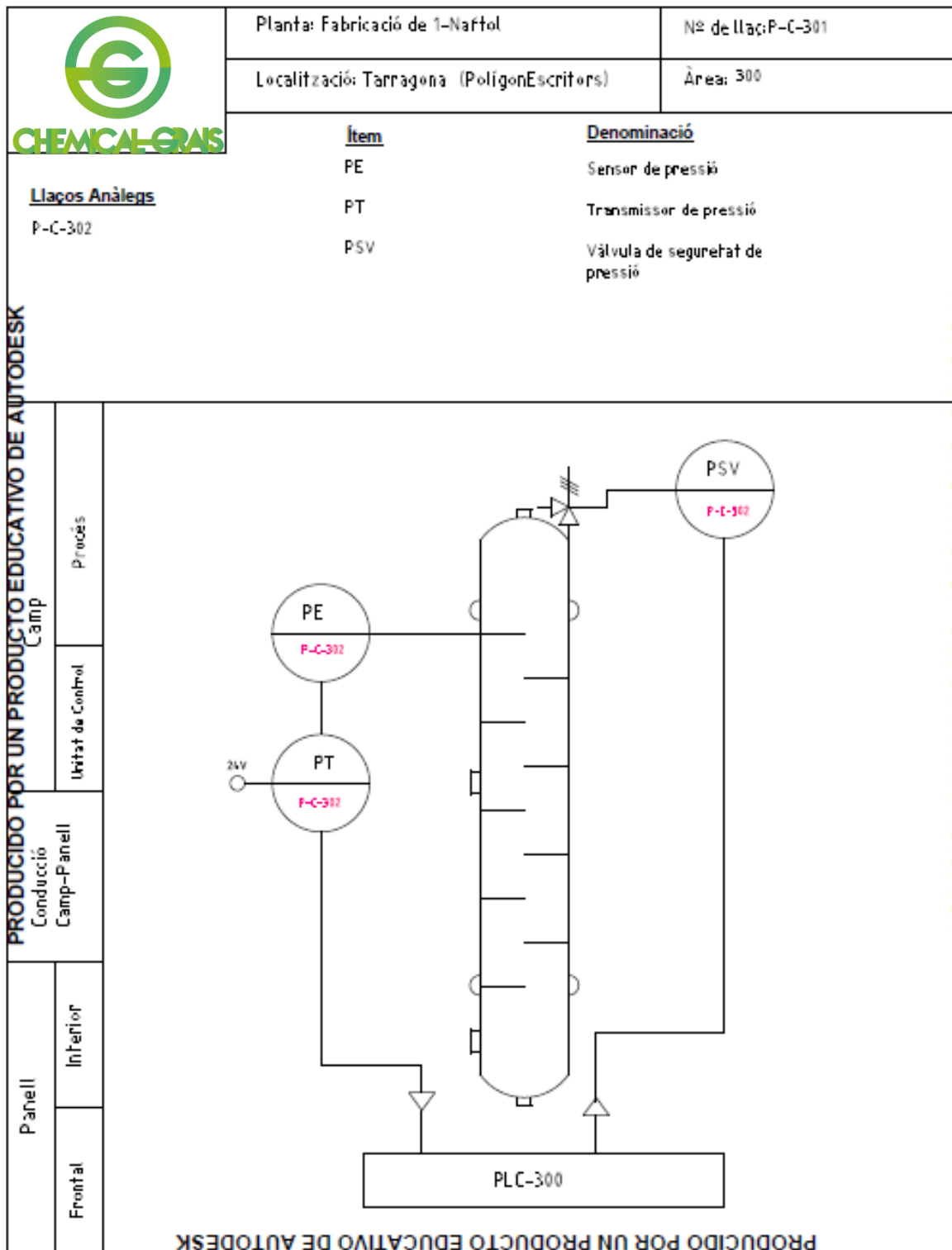
Mantenir la pressió de consigna

**• Procediment:**

Sensor de pressió mesura la pressió dins de la columna, en el moment que aquesta puja més de lo establert, el controlador envia una senyal a la vàlvula d'alleujament per alliberar la pressió

- Variable controlada: Pressió a la columna
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament.
- Set-point: Pressió establerta a la columna
- Mètode de control: On/Off.

Aquest llaç està present a C-302.



**Llaç: T-C-301****• Objectiu:**

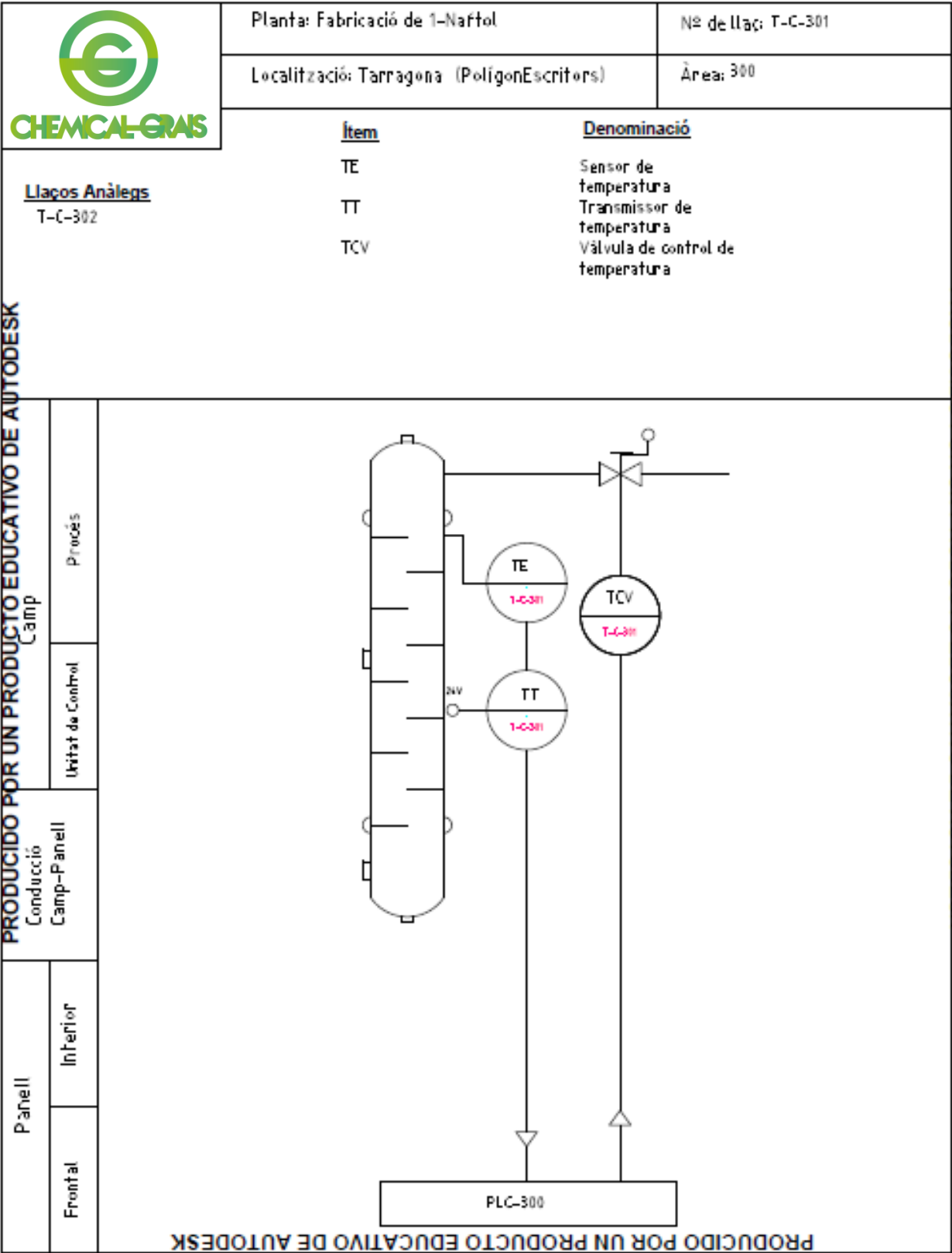
Mantenir la composició del destil·lat constant

**• Procediment:**

Es mesura la temperatura del primer plat de la columna (el plat anterior al condensador) el qual ens dóna informació sobre la composició del destil·lat. Aquesta senyal de la temperatura controlarà una vàlvula que farà variar la relació de reflux de la columna per tal de tenir la composició adequada de destil·lat.

- Variable controlada: Temperatura de la columna de destil·lació en el primer plat.
- Variable manipulada: Cabal de reflux.
- Set-point: Temperatura establerta del fluid de procés.
- Mètode de control: feedback.

Aquest llaç està present a C-302.



**Llaç: T-CO-301****• Objectiu:**

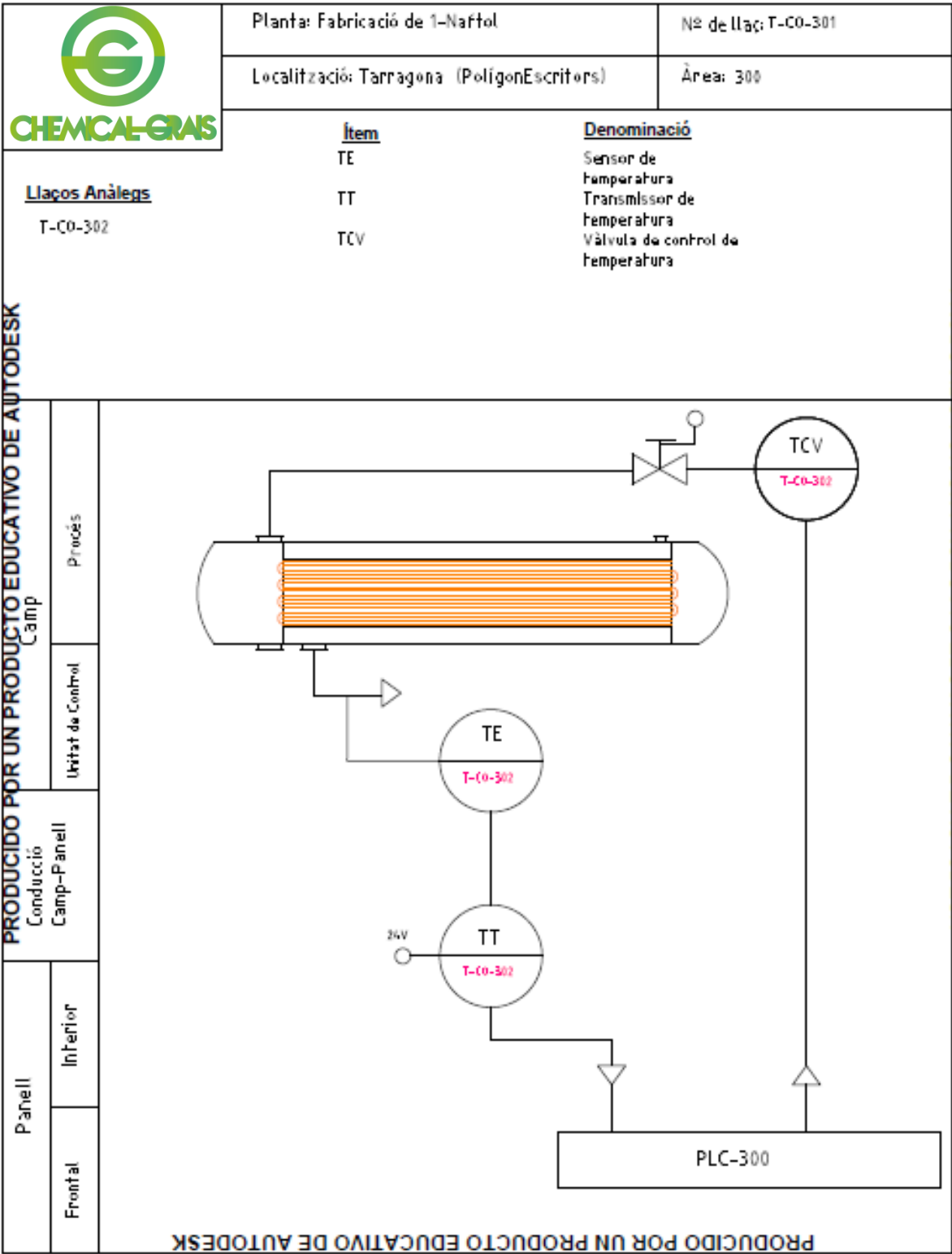
Controlar la temperatura a la que surt el fluid que condensa en el condensador.

**• Procediment:**

Un sensor de temperatura mesura la temperatura del fluid que surt del condensador, en funció d'aquesta i de la de el punt de consigna, el controlador envia una senyal a la vàlvula que controla el cabal del fluid refrigerant, per fer que arribi al punt de consigna el fluid de procés.

- Variable controlada: Temperatura del condensat del reboiler
- Variable manipulada: Cabal de fluid refrigerant
- Set-point: Temperatura establert del fluid de procés.
- Mètode de control: feedback.

Aquest llaç està present a CO-302.



**Llaç: L-Re-301****• Objectiu:**

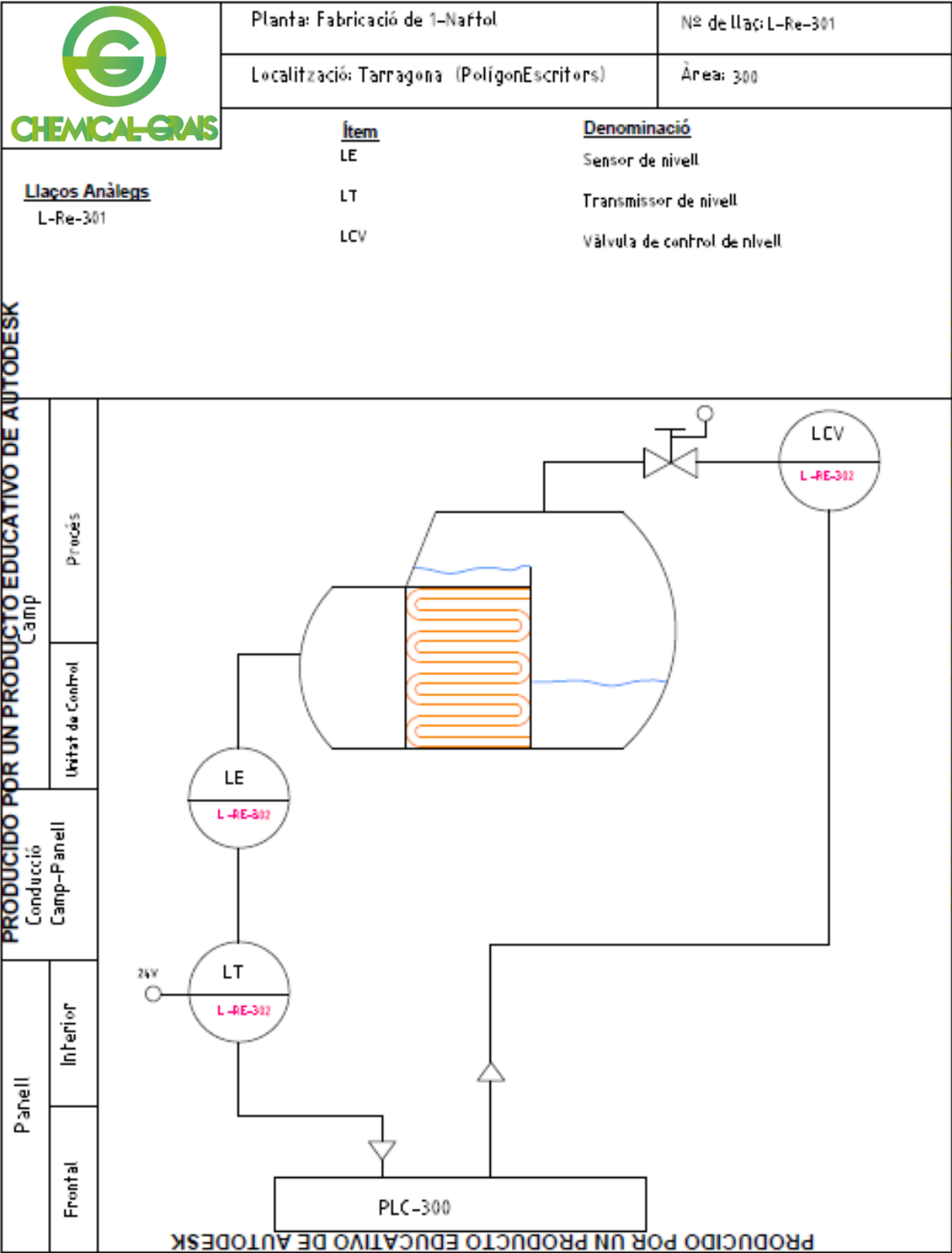
Controlar el nivell de líquid al reboiler

**• Procediment:**

Un mesurador de nivell, mesura el nivell dins del reboiler, en funció d'aquest, i del marcat pel punt de consigna, el controlador envia una senyal a la vàlvula de circulació del fluid que escalfa fins a la evaporació, fins que el nivell arribi a l'establert.

- Variable controlada: Nivell del líquid del reboiler.
- Variable manipulada: Cabal de fluid que escalfa
- Set-point: Nivell establert al reboiler.
- Mètode de control: On/Off.

Aquest llaç està present a Re-302.





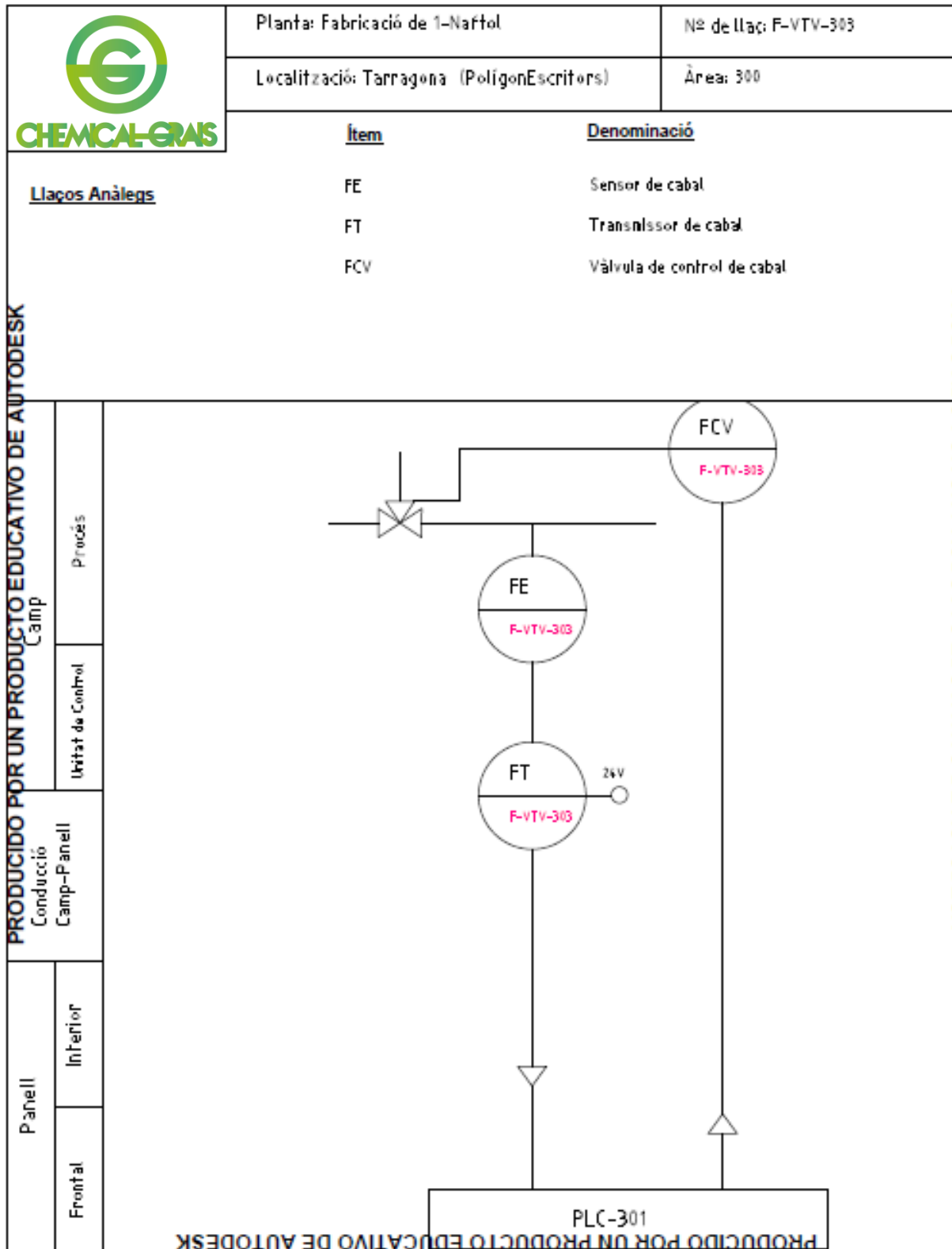
**Llac: F-VTV-303****• Objectiu:**

Controla el cabal que circula en direcció a la zona 400 respecte al que es recircula al mesclador.

**• Procediment:**

Un cabalímetre mesura el cabal que circula per la canonada que connecta amb la zona 400. En el moment en que aquest no sigui l'adient, el controlador envia una senyal a la vàlvula de tres vies per a que modifiqui l'obertura, per arribar al cabal establert.

- Variable controlada: Cabal de fluid de procés que circula
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula de tres vies
- Set-point: Cabal establert de circulació
- Mètode de control: Feedback.



**3.5. Llaços de control zona 400**

| Equip  | Variable Controlada | Variable Manipulada           | Tipus de Llaç | Nº de Llaç |
|--------|---------------------|-------------------------------|---------------|------------|
| T-401  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida     | On/Off        | L-T-401    |
| T-401  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-T-401    |
| M-401  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida     | On/Off        | L-M-401    |
| M-401  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-M-401    |
| M-401  | Temperatura         | Cabal de fluid Refrigerant    | Feedback      | T-M-401    |
| T-402  | Nivell              | Cabal d'entrada i sortida     | On/Off        | L-T-402    |
| T-402  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-T-402    |
| T-403  | Nivell              | Cabal d'entrada               | On/Off        | L-T-403    |
| T-403  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-T-403    |
| T-403  | Temperatura         | Cabal de refrigerant          | Feedback      | T-T-403    |
| E-401  | Temperatura         | Cabal de fluid Refrigerant    | Feedback      | T-E-401    |
| E-402  | Temperatura         | Cabal de fluid Refrigerant    | Feedback      | T-E-402    |
| E-403  | Temperatura         | Cabal de fluid Tèrmic         | Feedback      | T-E-403    |
| R-401  | Temperatura         | Cabal de fluid Refrigerant    | Feedback      | T-R-401    |
| R-401  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-R-401    |
| DC-401 | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-DC-401   |
| DC-401 | Pes del decantador  | Cabal de Sortida              | On/Off        | M-DC-401   |
| C-401  | Pressió             | Cabal de Purga                | On/Off        | P-C-401    |
| C-401  | Temperatura         | Cabal de reflux               | Feedback      | T-C-401    |
| C-401  | Cabal               | Cabal d'aliment a la Columna  | Feedback      | FC-C-401   |
| CO-401 | Temperatura         | Cabal d'aigua de Refrigeració | Feedback      | T-CO-401   |
| Re-401 | Nivell              | Cabal d'oliTèrmic             | Feedback      | L-Re-401   |
| X-401  | Temperatura         | Cabal d'airerefrigerant       | Feedback      | T-X-401    |

**Llaç: L-T-401****• Objectiu**

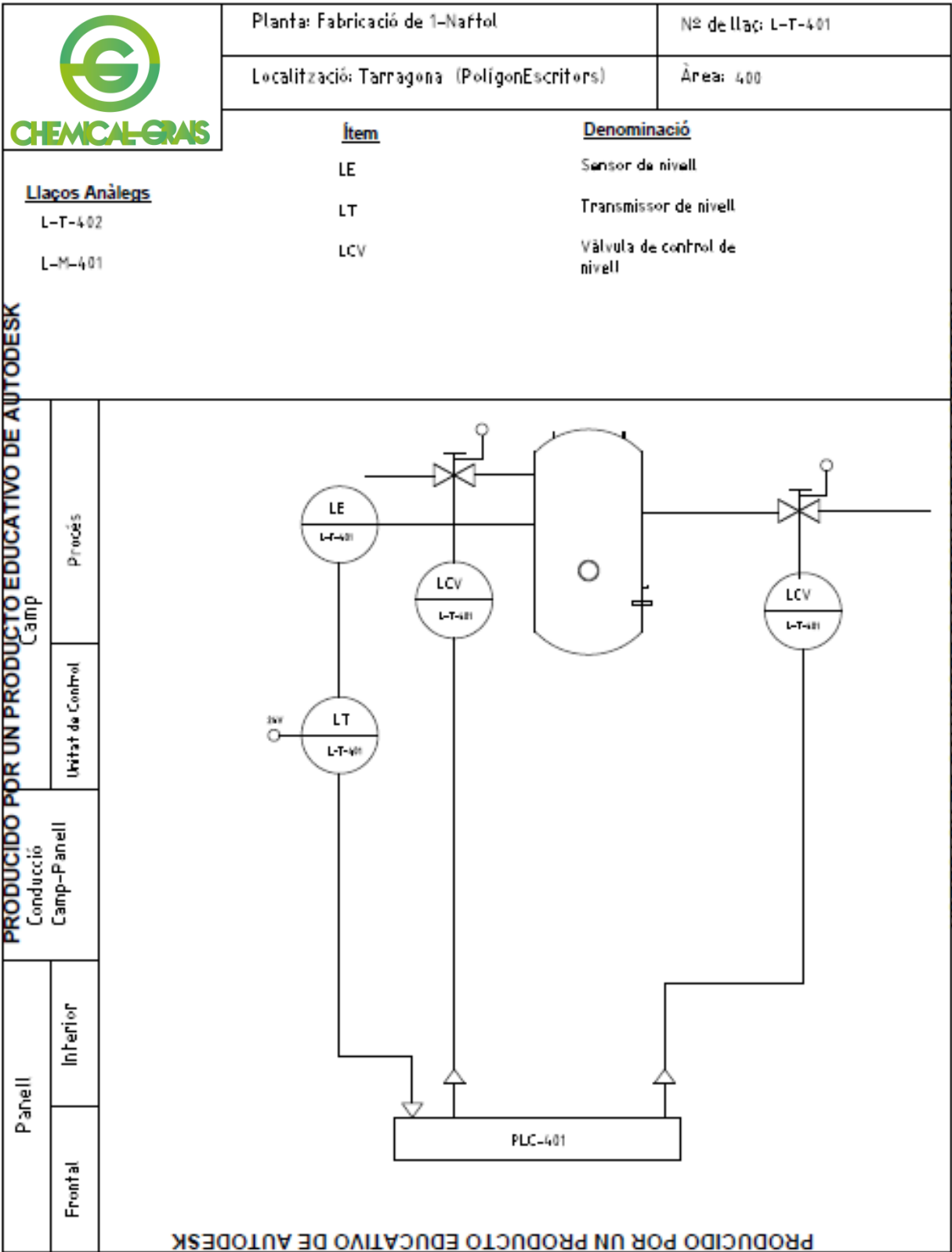
Controlar el nivell del tanc a partir de la regulació del cabal d'entrada i de sortida del tanc, mitjançant vàlvules tot-res.

**• Funcionament**

Mitjançant un control On/Off, a partir de la mesura del nivell al tanc, s'envia una senyal a la vàlvula de sortida o d'entrada per a que entri o surti cabal. Si el nivell del tanc arriba al màxim, s'envia una senyal a la vàlvula de control d'entrada per a que es tanqui i s'envia una senyal a la vàlvula de control de sortida que s'obri per a que comenci el procés. Quan s'arriba al nivell mínim, el PLC envia una senyal a la vàlvula de control de sortida, per a que es tanqui i un altre senyal a la vàlvula de control d'entrada per a que s'obri.

- Variable controlada: nivell de líquid en el tanc
- Variable manipulada: cabal d'entrada i sortida en el tanc
- Set-point: nivell màxim/mínim establert del tanc
- Mètode de control: ON/OFF

Aquest llaç té el mateix funcionament que els llaços L-T-402 i L-M-401



**Llaç: P-T-401****• Objectiu**

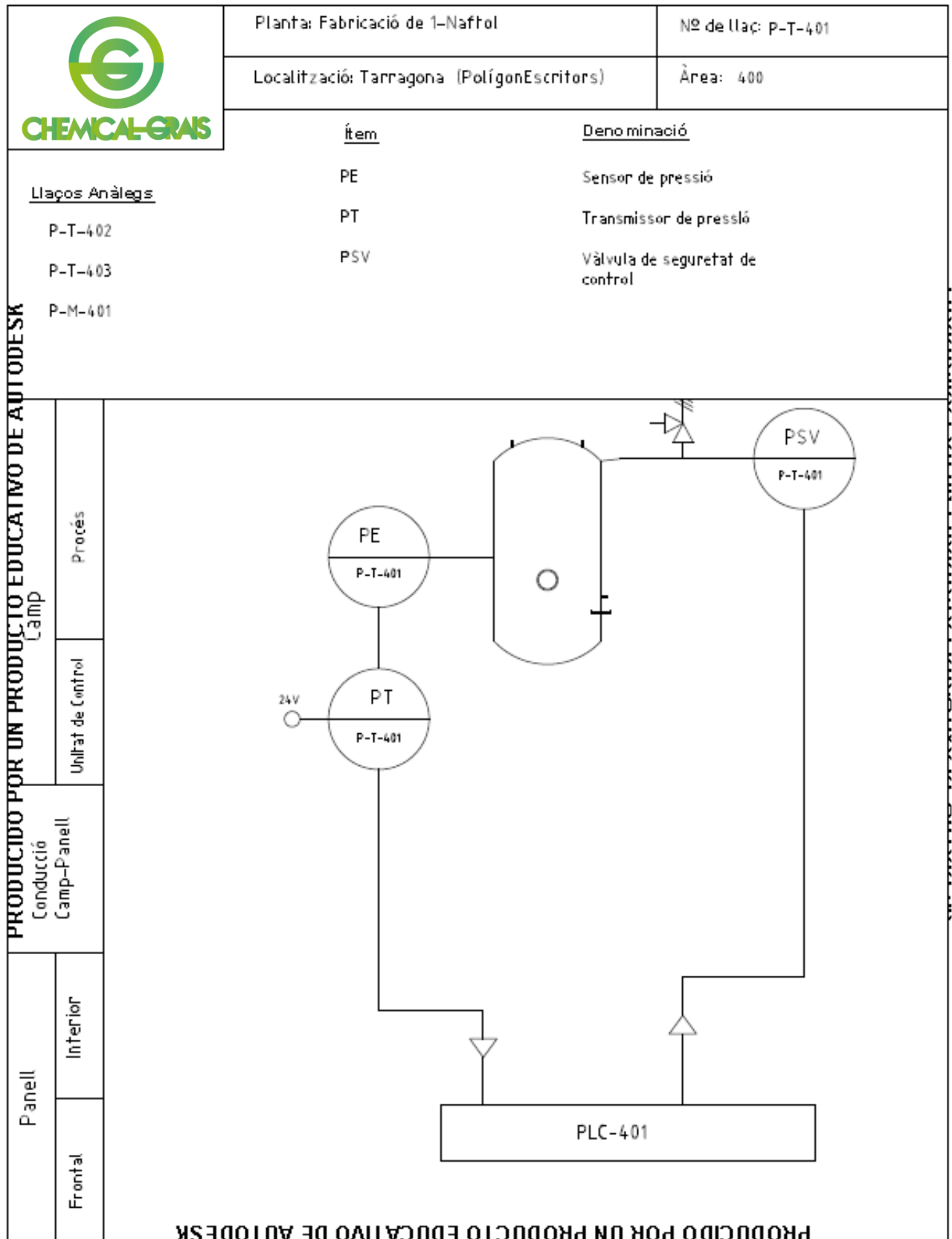
Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del tanc superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del tanc, en el moment que superi la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del tanc, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al tanc baixi fins al punt inicial de pressió del tanc.

- Variable controlada: Pressió del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del tanc
- Mètode de control: On/Off

Aquest llaç té el mateix funcionament que els llaços P-T-402, P-T-403 i P-M-404



**Llaç: T-M-401****• Objectiu**

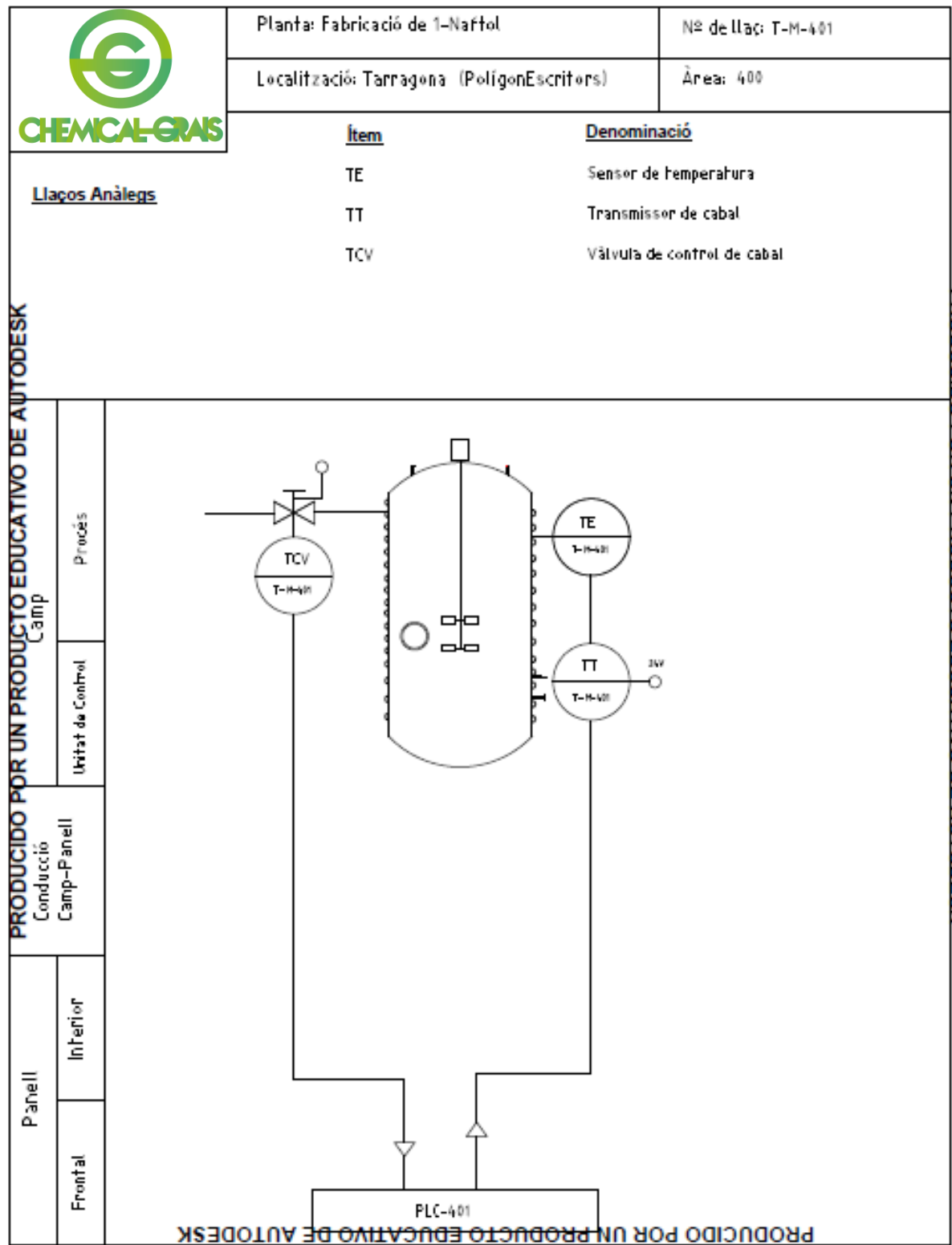
Treure el calor degut a la abocació de l'àcid sulfúric al tanc amb aigua

**• Funcionament**

A partir de la temperatura establerta al tanc, mentre el sensor mesura la temperatura i el cabal del fluid de refrigeració circula per treure la temperatura, en el moment en que aquesta temperatura varii, el controlador enviarà una senyal a la vàlvula de circulació del fluid refrigerant per augmentar o reduir el cabal.

- Variable controlada: Temperatura del mesclador
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula de cabal refrigerant
- Set-point: Temperatura establerta al mesclador
- Mètode de control: Feedback





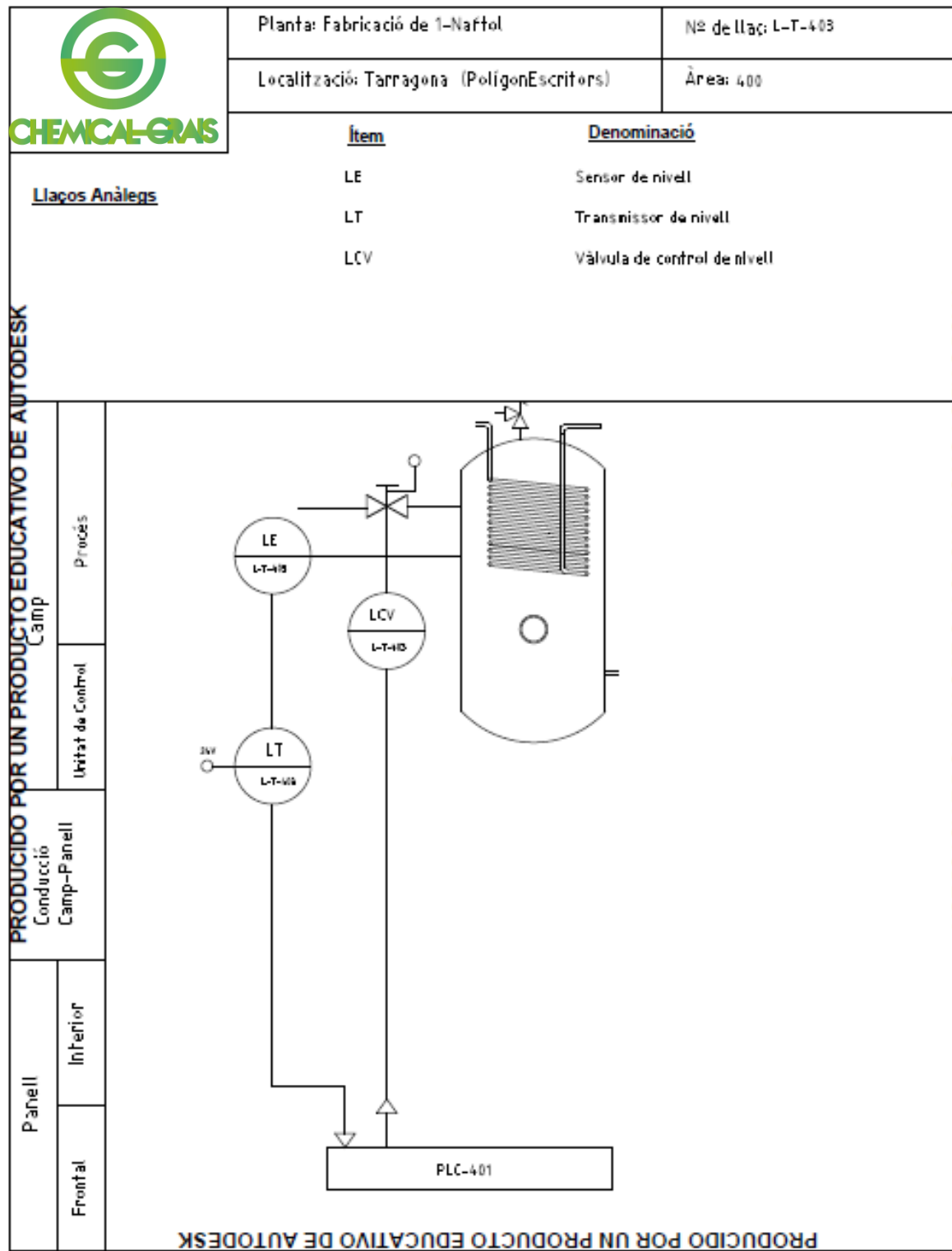
**Llac: L-T-403****• Objectiu:**

Controlar el nivell del tanc.

**• Funcionament:**

Un Sensor de nivell mesura el nivell que hi ha al tanc, en el moment en que aquest superi l'establert, i l'alarma doni l'avís, la vàlvula d'entrada al tanc tancarà

- Variable controlada: nivell del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'entrada
- Set-point: Nivell establert al tanc
- Mètode de control: On/Off



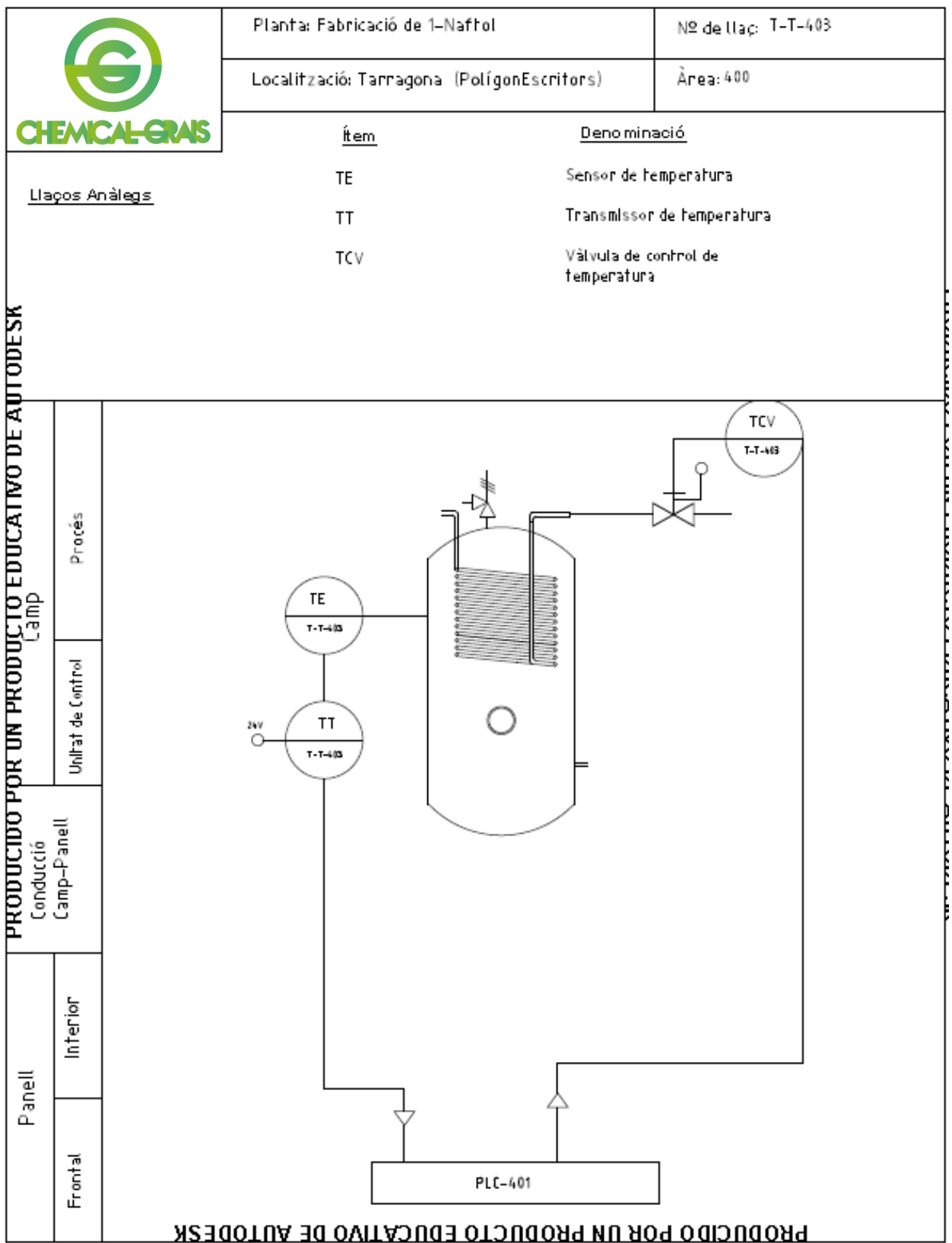
**Llac: T-T-403****• Objectiu:**

Mantenir la temperatura del fluid interior a 190°C, mitjançant vapor que circula dins d'un serpentí

**• Funcionament:**

Mentre pel serpentí circula vapor, escalfant la mescla, el sensor de temperatura mesura la temperatura al interior del tanc, si no es la marcada, s'envia una senyal al controlador, que farà que modifiqui el cabal de vapor del serpentí, fins a arribar a la temperatura adient.

- Variable controlada: Temperatura del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula de circulació de vapor
- Set-point: Temperatura del tanc
- Mètode de control: Feedback



**Llaç: T-E-401****• Objectiu**

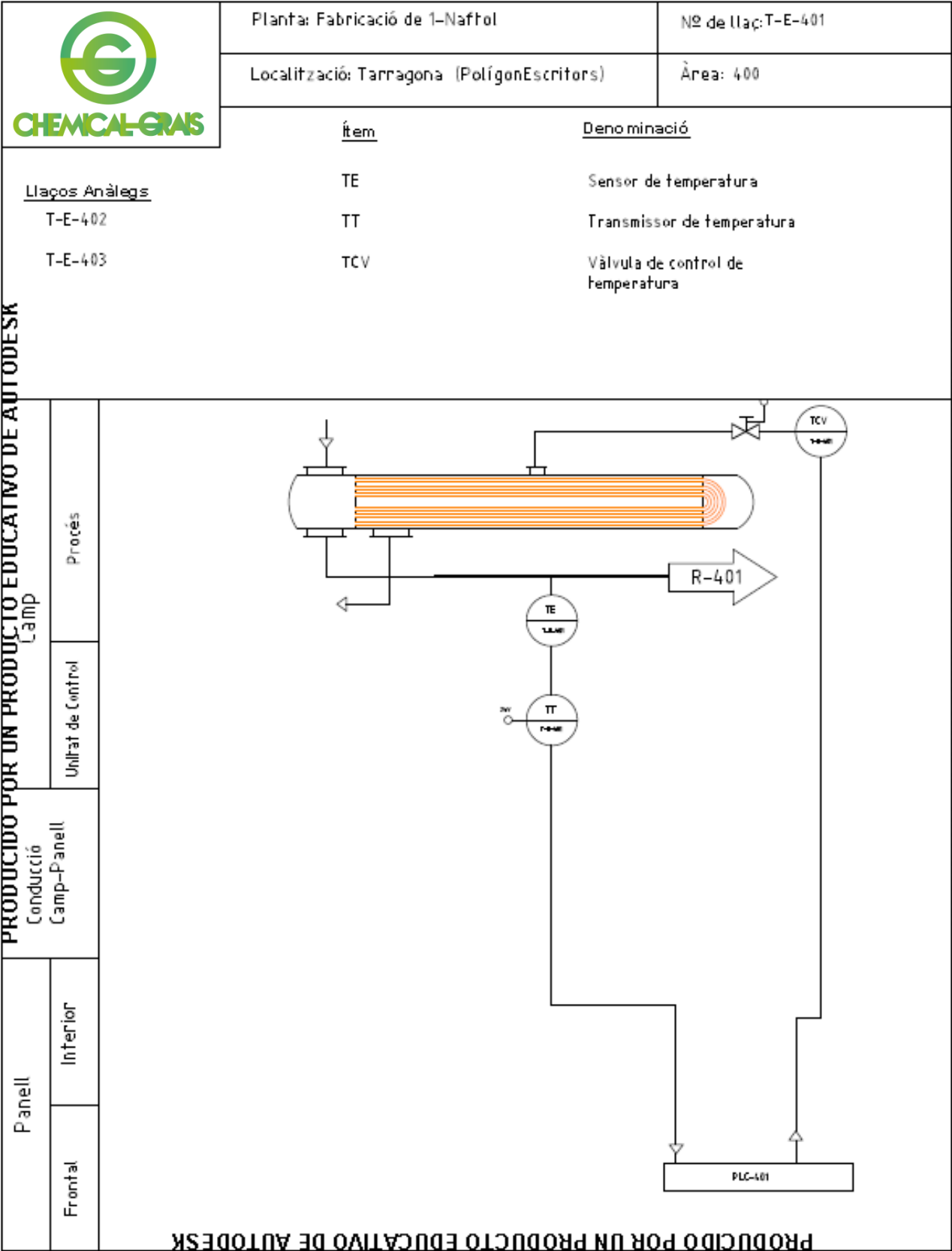
Assegurar la temperatura de sortida optima pel procés del fluid que circula pels tubs dels bescanviadors de calor.

**• Funcionament**

S'utilitza un control en feedback, en el que es mesura la temperatura de sortida del fluid que circula pels tubs i, en funció de la temperatura a la que es troba, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula de control del fluid que refrigera o escalfa (aigua o vapor), que l'obrirà o el tancarà en funció de la temperatura marcada del fluid dels tubs.

- Variable controlada: Temperatura de sortida del fluid dels tubs
- Variable manipulada: Cabal del fluid que refrigera o escalfa que circula per la carcassa
- Set-point: Temperatura de sortida que circula pels tubs
- Mètode de control: Feedback

Aquest llaç té el mateix funcionament que els llaços T-E402 i T-E403.



**Llac: T-R-401****• Objectiu**

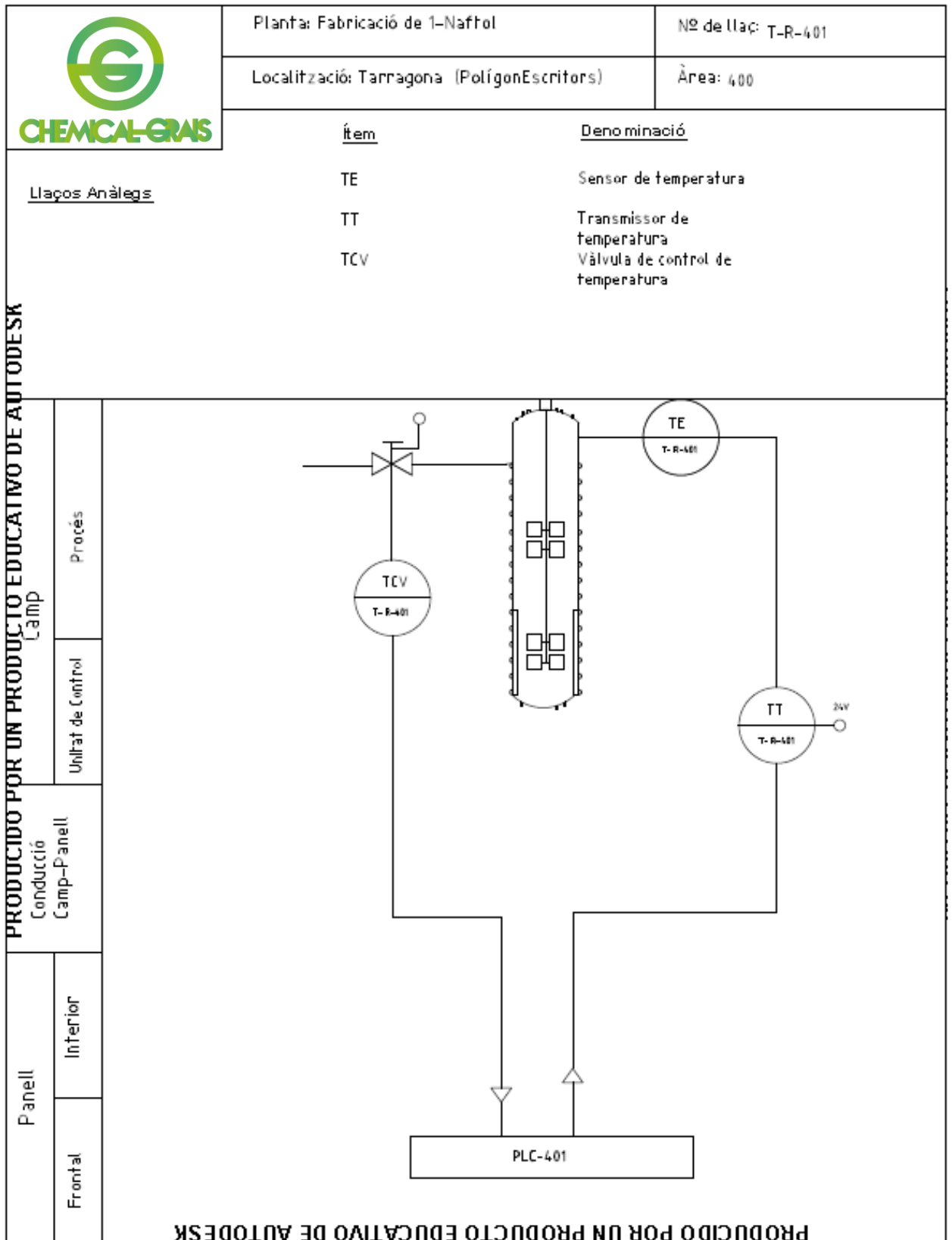
Controlar la temperatura del reactor definida per la reacció

**• Funcionament**

Utilitzant un control en feedback, el sensor de temperatura mesura la temperatura dins del reactor. En el moment que la temperatura del reactor no sigui la correcta, el mesurador de la temperatura enviarà una senyal a la vàlvula de control del fluid que passa per la mitja canya, augmentant o disminuint el cabal de refrigerant per modificar la temperatura fins a arribar a la temperatura de consigna.

- Variable controlada: Temperatura del reactor
- Variable manipulada: Cabal del fluid refrigerant que circula per la mitja canya
- Set-point: Temperatura de treball del reactor
- Mètode de control: Feedback





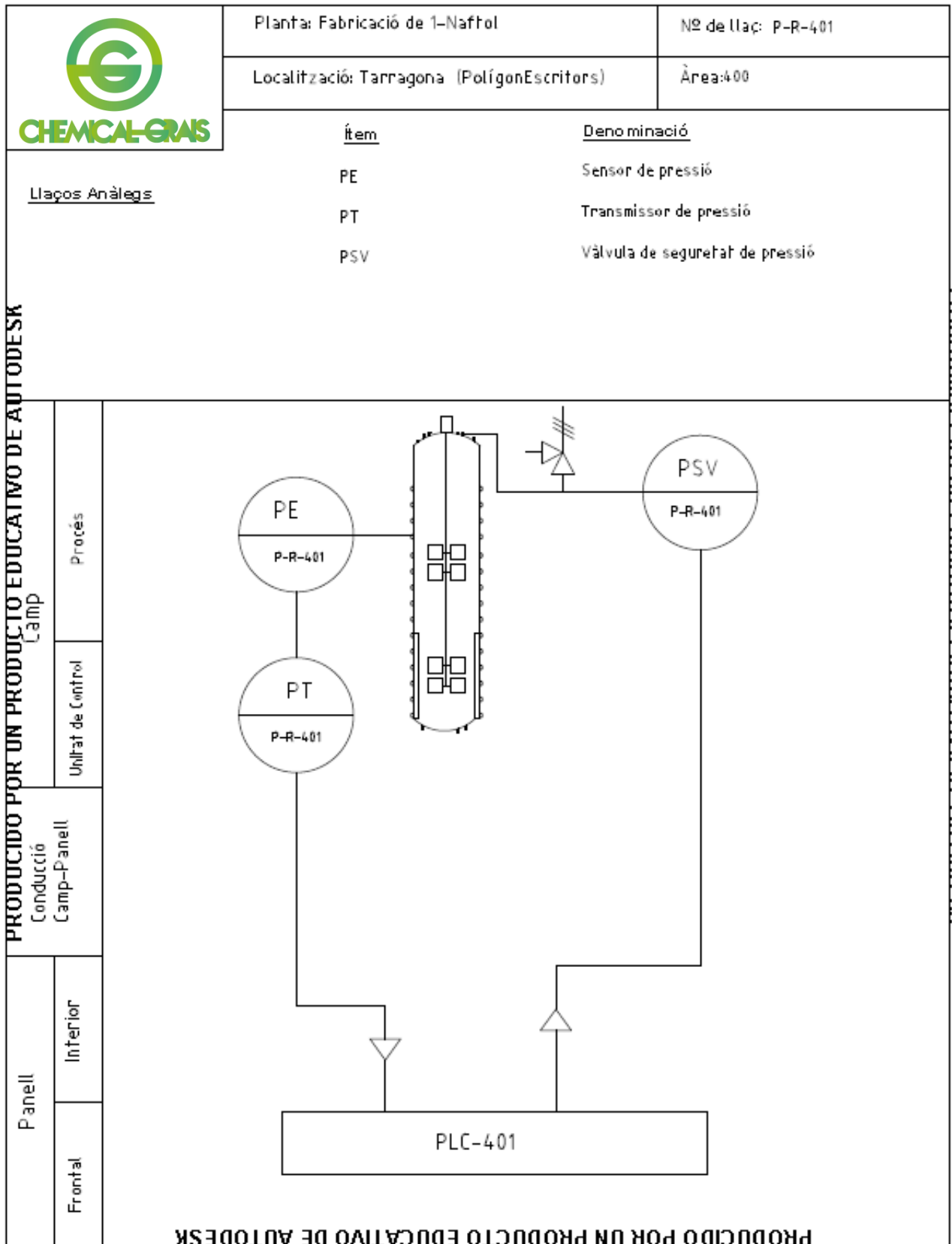
**Llac: P-R-401****• Objectiu**

Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del reactor superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del reactor, en el moment que arribi a la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del reactor, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al reactor baixi fins al punt inicial de pressió del reactor.

- Variable controlada: Pressió del reactor
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del reactor
- Mètode de control: On/Off



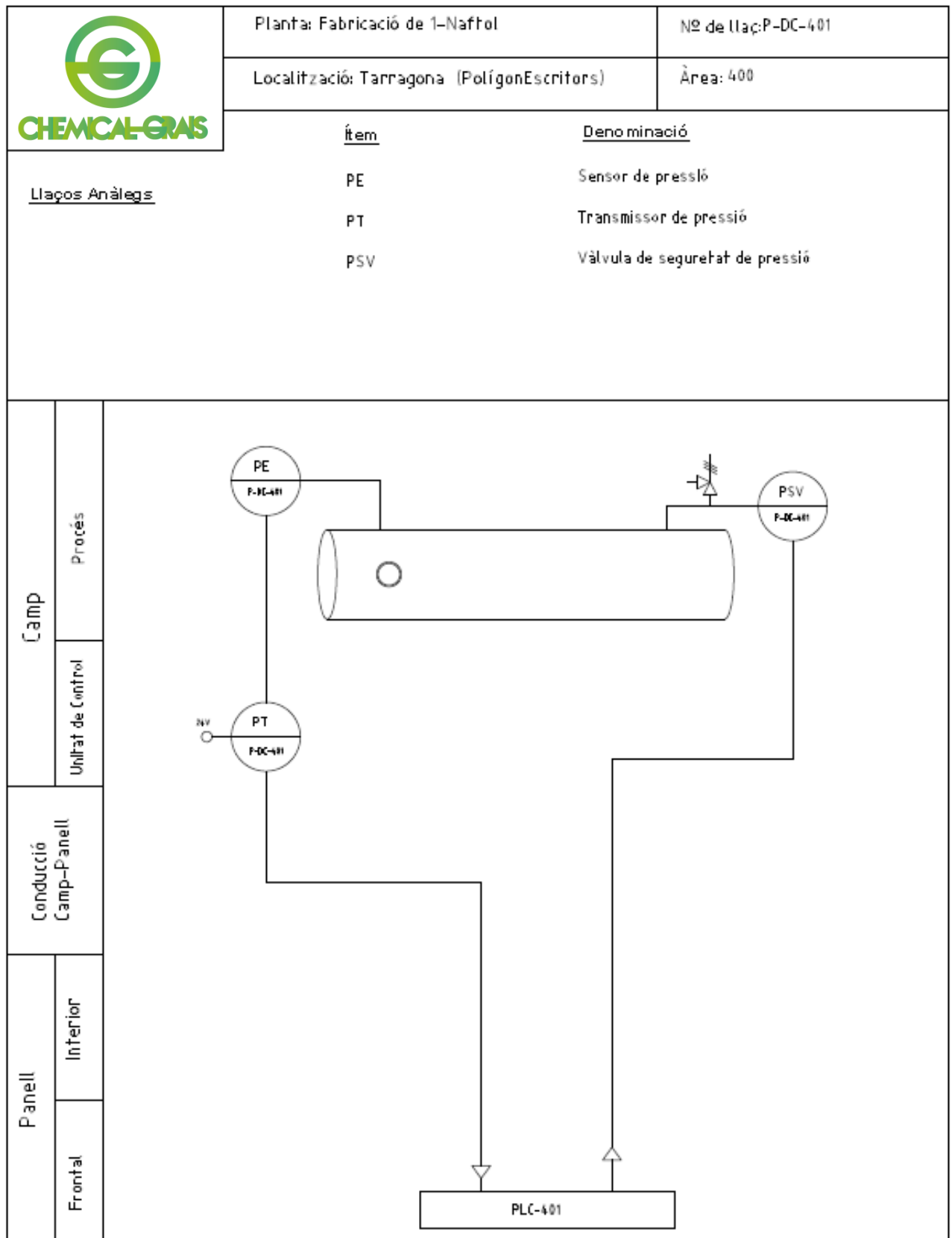
**Llaç: P-DC-401****• Objectiu**

Alliberar pressió en el moment que la pressió dins del decantador superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins del decantador, en el moment que arribi a la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament del decantador, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió al reactor baixi fins al punt inicial de pressió del decantador.

- Variable controlada: Pressió del decantador
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball del decantador
- Mètode de control: On/Off



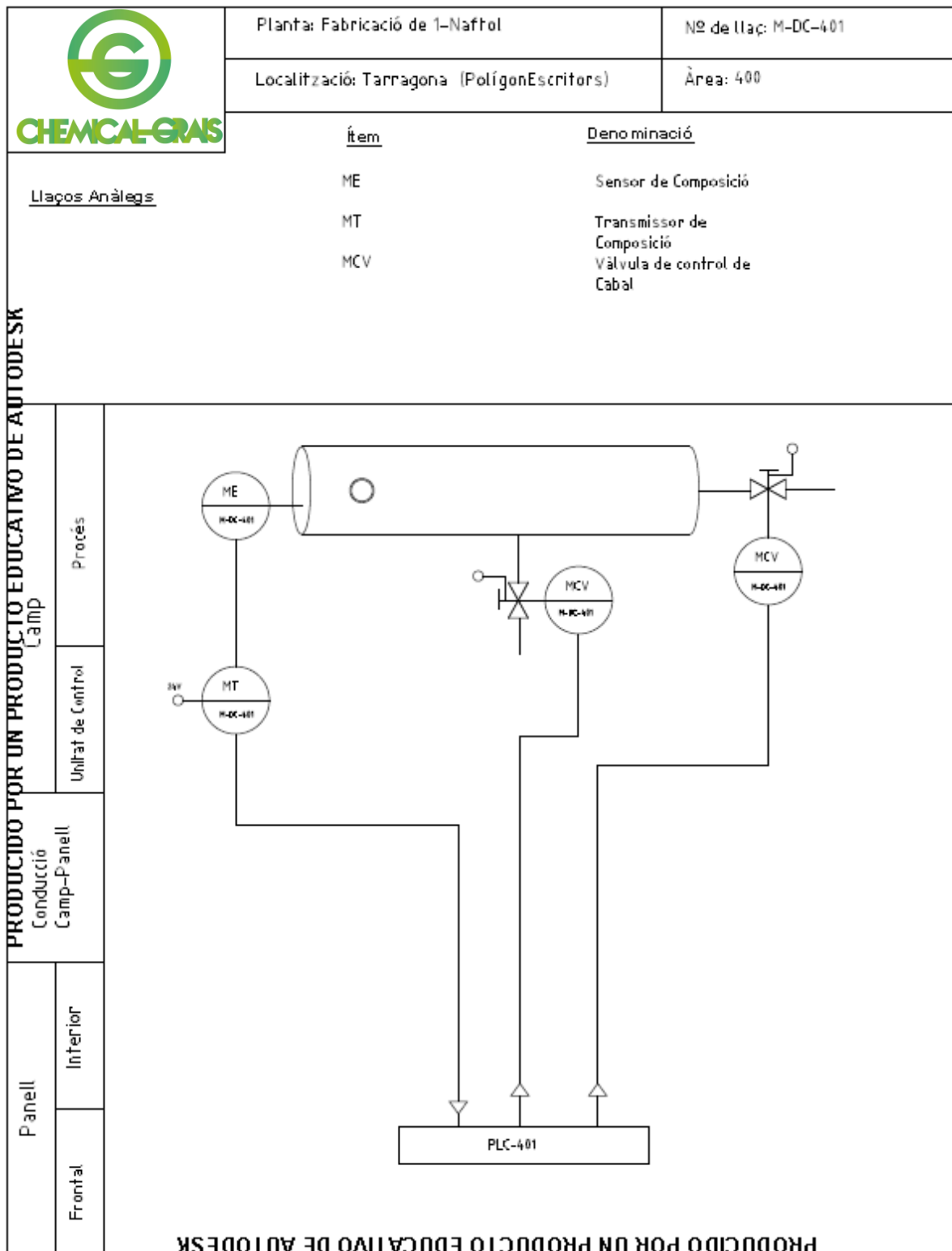
**Llaç: M-DC-401****• Objectiu**

Avisar de la completa separació de fases i procediment de separació de la fase orgànica i de la fase aquosa juntament amb la fase sòlida en suspensió.

**• Funcionament**

A partir d'una balança que mesurarà la massa amb les dues fases, amb la fase orgànica només i amb el pes del decantador buit, havent deixat temps per a la separació de fases, es començarà a decantar les fases aquosa i sòlida, per sota del tanc, en el moment que la balança mesuri un pes igual al pes del decantador més la de la fase orgànica, tancarà la vàlvula de circulació de la fase aquosa i obrirà la vàlvula de circulació de la fase orgànica. Aquesta romandrà oberta fins que, la balança mesuri un pes igual al decantador. Moment en el que tancarà la vàlvula de circulació de la fase orgànica.

- Variable controlada: Composició al decantador
- Variable manipulada: Obertura i tancament de la vàlvula Tot/Res de la fase aquosa i de la fase orgànica
- Set-point: Detecció del canvi en composició
- Mètode de control: On/Off



**Llaç: P-C-401****• Objectiu**

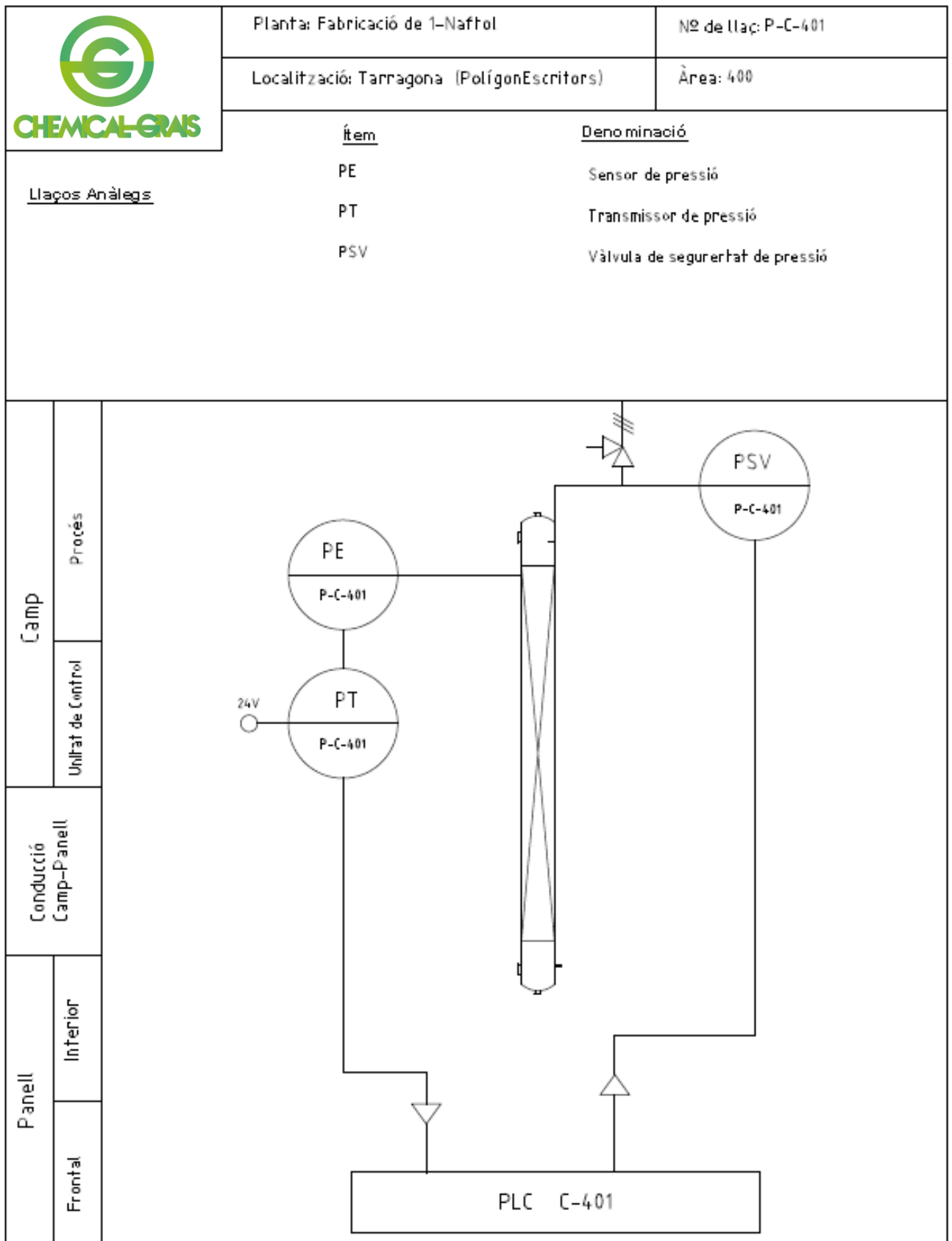
Alliberar pressió en el moment que la pressió dins de la columna superi la màxima permesa.

**• Funcionament**

Utilitzant un control en On/Off, el sensor de pressió mesura aquesta dins de la columna, en el moment que arribi a la màxima permesa, el mesurador enviarà una senyal a la vàlvula d'alleujament de la columna, amb la que s'obrirà i deixarà que la pressió a la columna baixi fins al punt inicial de pressió de la columna

- Variable controlada: Pressió del tanc
- Variable manipulada: Obertura de la vàlvula d'alleujament
- Set-point: Pressió de treball de la columna
- Mètode de control: On/Off





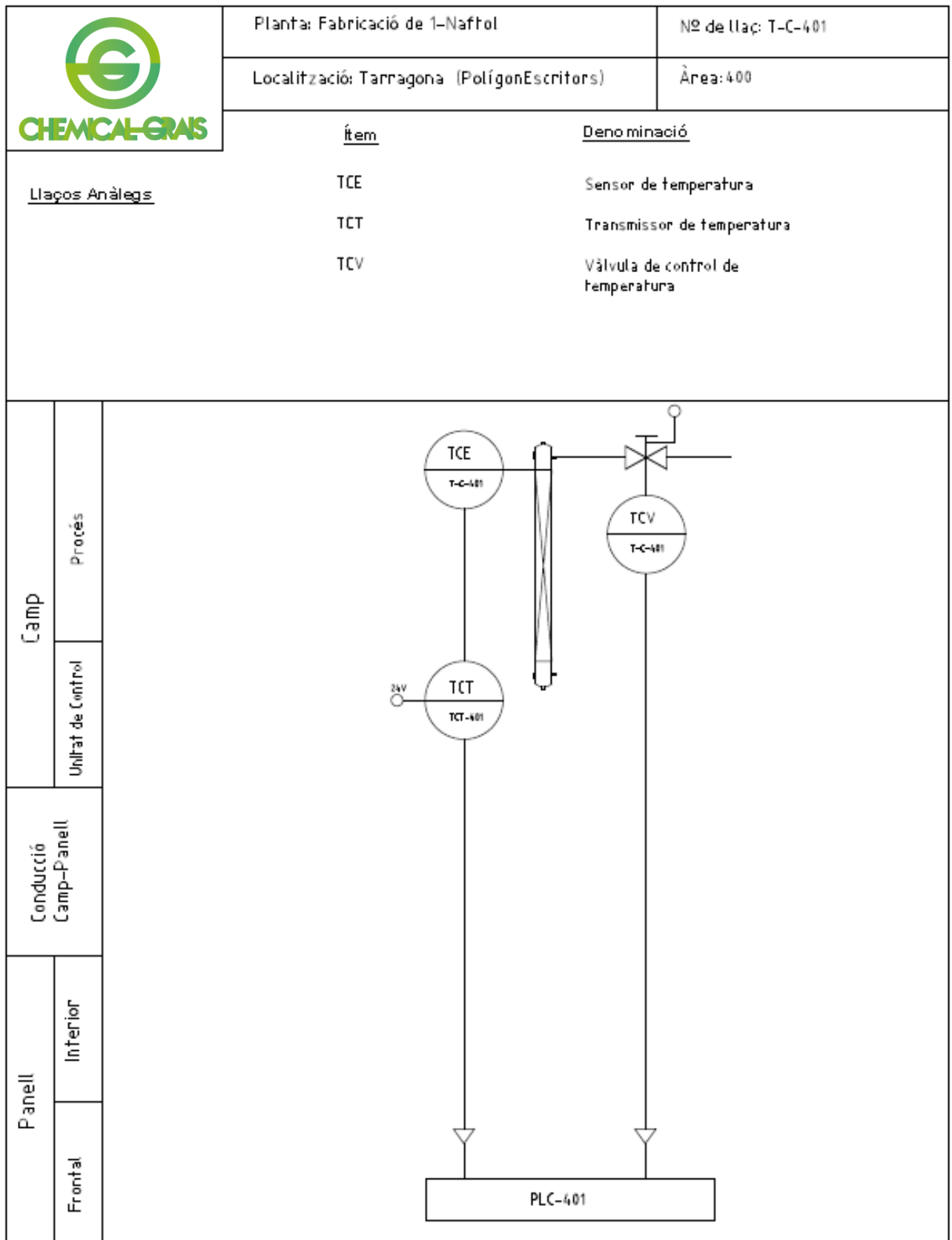
**T-C-401****• Objectiu**

Mantenir la composició del destil·lat constant.

**• Funcionament**

Es mesura la temperatura del primer plat de la columna (el plat anterior al condensador) el qual ens dóna informació sobre la composició del destil·lat. Aquesta senyal de la temperatura controlarà una vàlvula que farà variar la relació de reflux de la columna per tal de tenir la composició adequada de destil·lat.

- Variable controlada: temperatura de la columna de destil·lació en el primer plat.
- Variable manipulada: cabal de reflux.
- Set-point: Temperatura establerta del fluid de procés.
- Mètode de control: feedback.



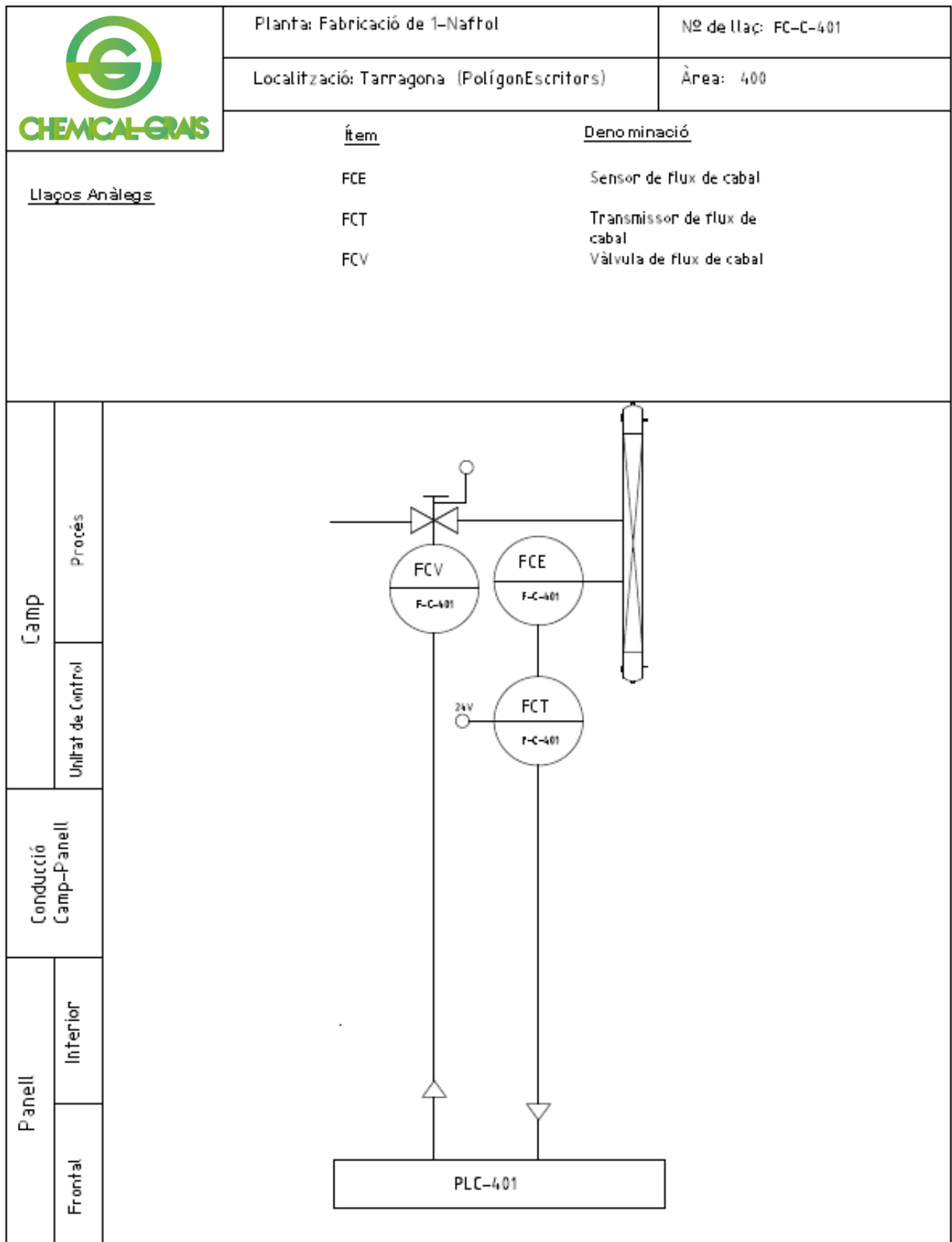
**Llaç: FC-C-401****Objectiu**

Mantenir constant el cabal d'entrada de la torre de destil·lació

**Funcionament**

Un cabalímetre mesura el flux d'entrada a la columna de destil·lació. Aquest senyal s'envia a una vàlvula de control que està situada abans del cabalímetre. Si el cabal supera el valor del set-point es tancarà la vàlvula i viceversa.

- Variable controlada: cabal de l'aliment de la columna
- Variable manipulada: cabal de l'aliment de la columna
- Set-point: cabal òptim establert
- Mètode de control: feedback



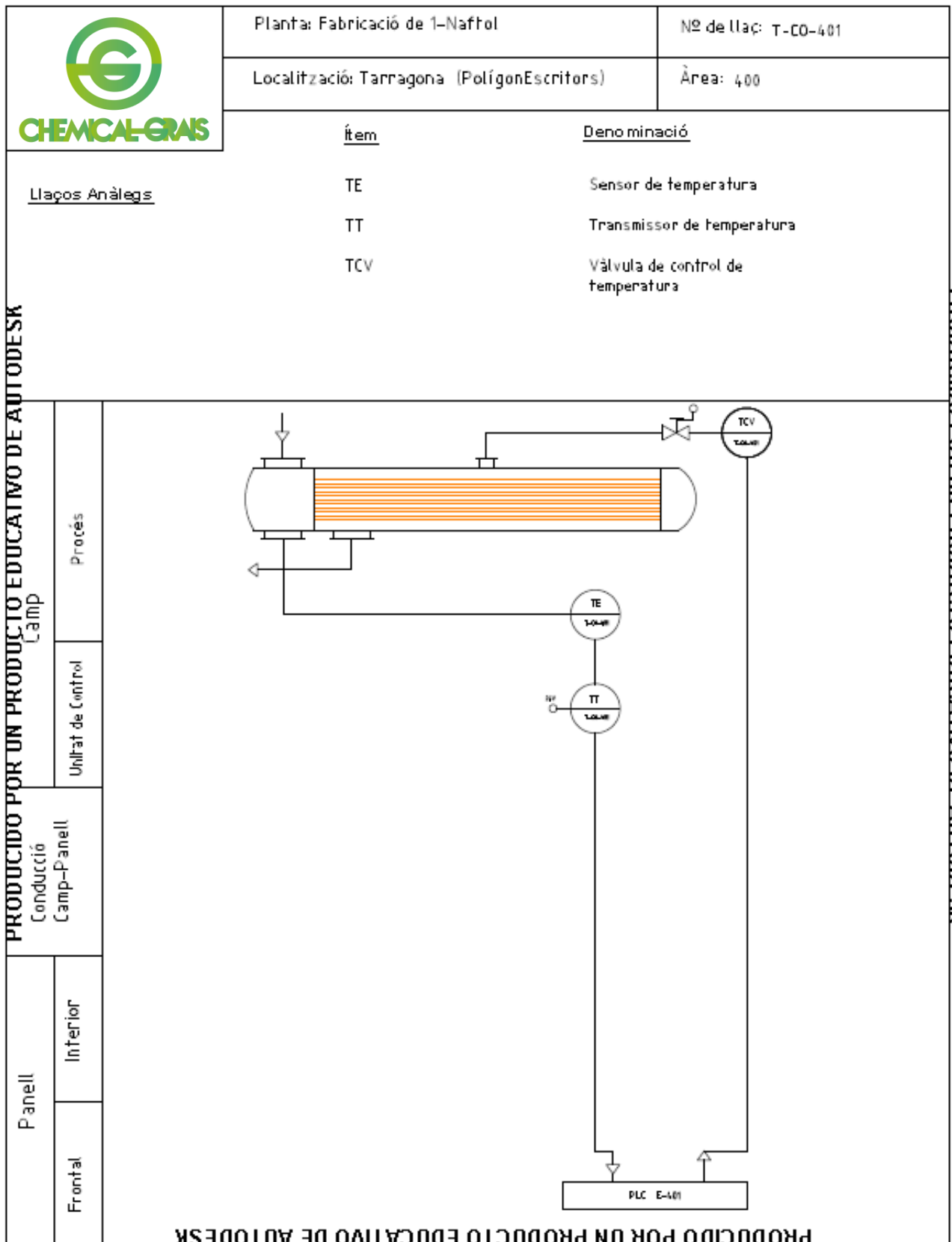
**Llaç: T-CO-401****Objectiu**

Mantenir constant la temperatura del corrent líquid a la sortida del condensador

**Funcionament**

Es mesura la temperatura del corrent de sortida per carcassa del condensador i aquesta senyal controla l'obertura d'una vàlvula del corrent d'aigua de refrigeració.

- Variable controlada: temperatura de sortida del fluid de procés
- Variable manipulada: cabal d'aigua de refrigeració
- Set-point: temperatura fixada pel procés
- Mètode de control: feedback



**Llaç: L-Re-401****Objectiu**

Mantenir un determinat nivell de líquid al reboiler per tal d'assegurar el bon funcionament de la columna de destil·lació.

**Funcionament**

Es mesura el nivell de líquid en el reboiler mitjançant un sensor de nivell tipus flotador. Aquest sensor envia un senyal a la vàlvula que controla el pas del cabal d'oli tèrmic que escalfa la barreja d'isòmers que es vol separar. Si el nivell és massa baix, el cabal d'oli tèrmic disminueix i al contrari.

- Variable controlada: nivell del reboiler
- Variable manipulada: cabal d'oli tèrmic
- Set-point: nivell fixat en el reboiler
- Mètode de control: feedback



|                                                                                                            |  |                                             |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------|------------------------------|
| <br><b>CHEMICAL GRAÍS</b> |  | Planta: Fabricació de 1-Naftol              | Nº de llaç: L-Re-401         |
|                                                                                                            |  | Localització: Tarragona (PolígonEscriptors) | Àrea: 400                    |
|                                                                                                            |  | <u>Ítem</u>                                 | <u>Denominació</u>           |
|                                                                                                            |  | LCE                                         | Sensor de Nivell             |
|                                                                                                            |  | LCT                                         | Transmissor de nivell        |
|                                                                                                            |  | LCV                                         | Vàlvula de Control de Nivell |

|                                                        |  |                |                 |                              |                          |               |
|--------------------------------------------------------|--|----------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|---------------|
| <b>PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK</b> |  | <b>Panel</b>   |                 | <b>Conducció Camp-Panell</b> | <b>Unitat de Control</b> | <b>Procés</b> |
|                                                        |  | <b>Frontal</b> | <b>Interior</b> |                              |                          |               |

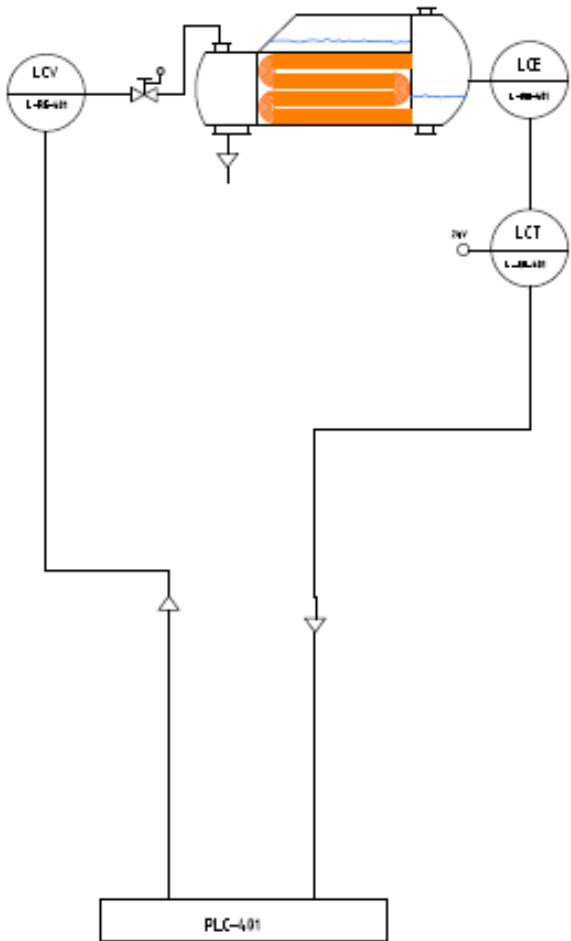
  


Diagrama de la planta de fabricació de 1-Naftol (L-Re-401). El sistema està controlat pel PLC-401, que gestiona la vàlvula de control de nivell (LCV) i el sensor de nivell (LCE) i el transmissor de nivell (LCT) connectats a la tanca de 1-Naftol.

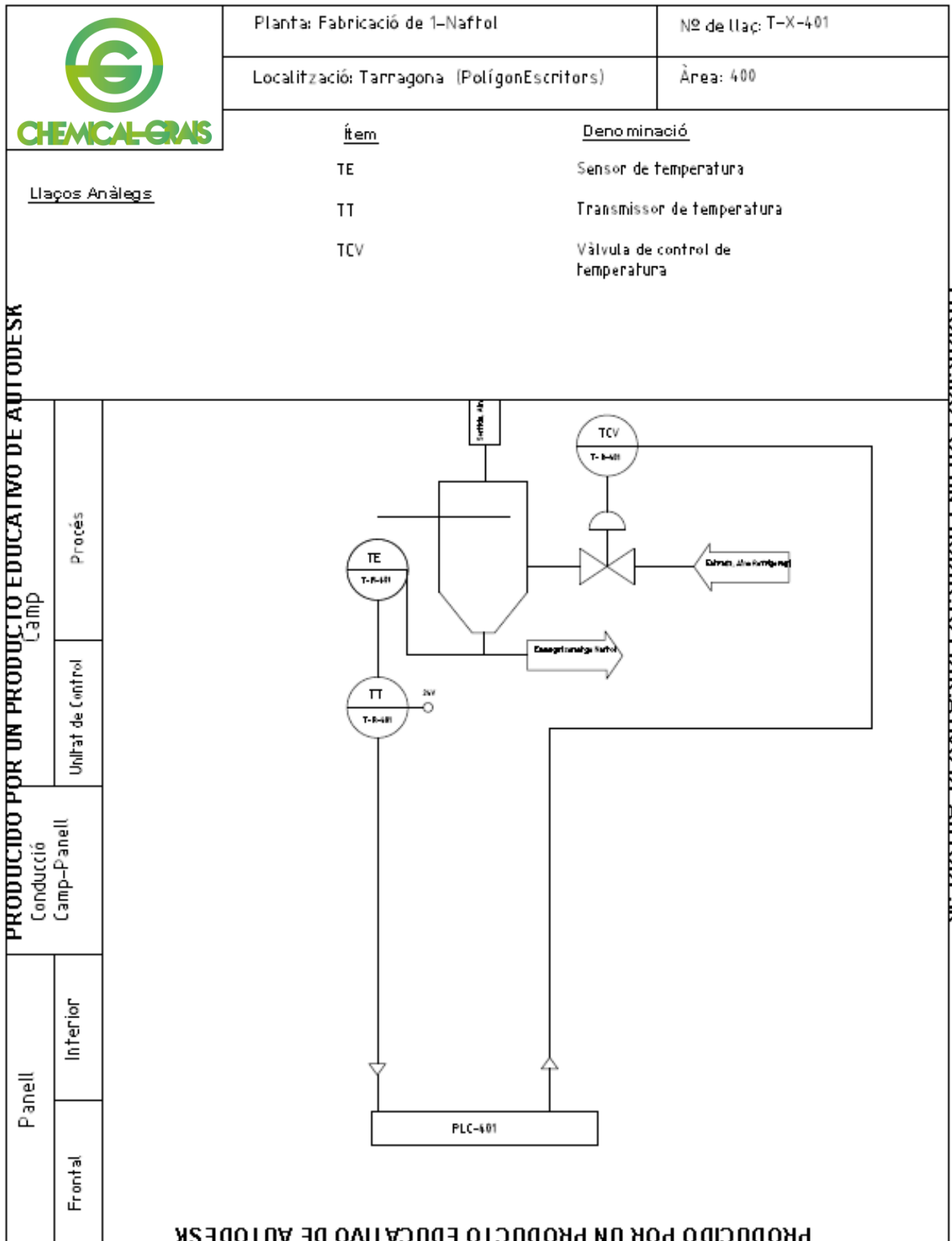
**Llaç: T-X-401****Objectiu**

Control de temperatura del naftol solidificat que surt sota l'spraydryer, mitjançant el cabal d'aire.

**Funcionament**

A la sortida de l'spraydryer, es mesura la temperatura que porta el naftol, per veure si es troba completament solidificat o si encara li falta per adquirir la seva forma final. Per això, es controla la vàlvula d'entrada d'aire a l'extrusor, obrint el pas si es vol baixar més la temperatura del naftol.

- Variable controlada: Temperatura del naftol
- Variable manipulada: cabal d'entrada d'aire refrigerant
- Set-point: nivell fixat a temperatura concreta sota la Temp. De fusió del naftol
- Mètode de control: feedback



**3.6. Llaços de control zones 500 i 600**

| Equip  | Variable Controlada | Variable Manipulada    | Tipus de Llaç | Nº de Llaç |
|--------|---------------------|------------------------|---------------|------------|
| T-501  | Nivell              | Cabal d'entrada        | On/Off        | L-T-501    |
| TR-501 | Temperatura         | Cabal d'aigua de xarxa | Feedback      | T-TR-501   |
| TR-501 | Nivell              | Cabal d'entrada        | On/Off        | L-TR-501   |
| I-601  | Temperatura         | Cabal de gas natural   | Feedback      | T-I-601    |
| I-601  | Cabal d'aire        | Cabal d'aire           | Feedback      | F-I-601    |

**Llaç: L-T-501****• Objectiu:**

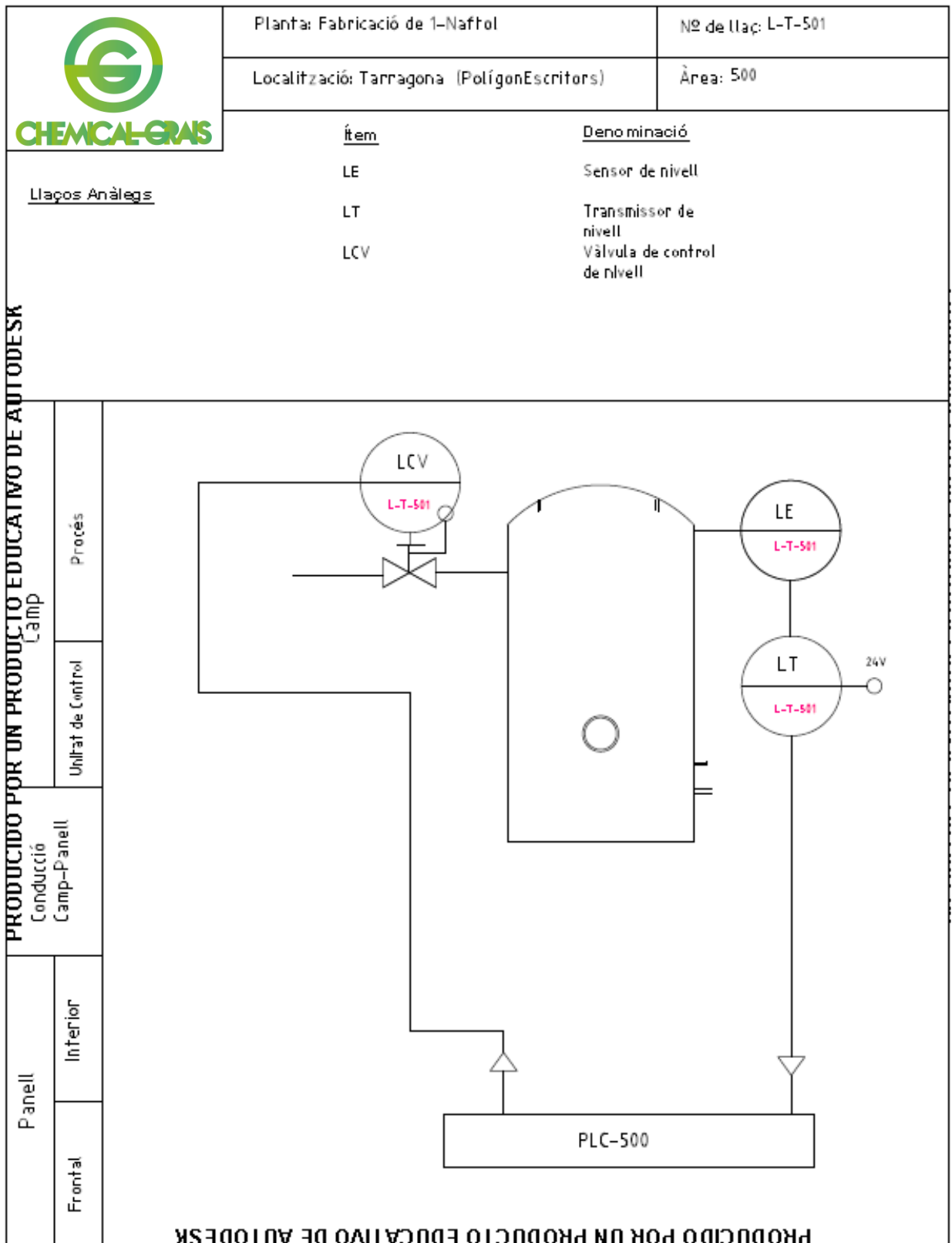
Mantenir el nivell del tanc d'emmagatzematge situat anteriorment a les torres de refrigeració dins dels rangs del nivell màxim i mínim.

**• Procediment:**

S'usa un control ON/OFF que consisteix en tancar la vàlvula d'alimentació quan aquesta assoleix un nivell màxim i viceversa.

L'alarma de nivell mínim s'utilitza per indicar a la sala de control que les torres de refrigeració es troben sota mínims i s'han d'omplir. Passa el contrari amb l'alarma de nivell màxim.

- Variable controlada: nivell de líquid del tanc d'emmagatzematge
- Variable manipulada: cabal d'entrada al tanc d'emmagatzematge
- Set-point: nivell màxim i mínim establert per la torre
- Mètode de control: ON/OFF



**Llac: T-TR-501****• Objectiu:**

Mantenir la temperatura de la corrent de sortida de les torres de refrigeració.

**• Procediment:**

S'utilitza un control feedback. Es mesura la temperatura de la sortida de les torres de refrigeració i es transmet la senyal a un controlador que regula una vàlvula situada a la sortida del tanc d'emmagatzematge d'aigua de xarxa (aigua que està freda).

- Variable controlada: temperatura de la corrent freda.
- Variable manipulada: cabal de sortida del tanc
- Set-point: nivell màxim i mínim establert pel procés
- Mètode de control: feedback

**Llac: L-TR-501****• Objectiu:**

Mantenir el nivell de les torres de refrigeració dins dels rangs de nivell màxim i mínim.

**• Procediment:**

S'utilitza un control ON/OFF, que consisteix en tancar la vàlvula d'alimentació quan aquesta assolixi un nivell màxim, d'aquesta manera es passa a omplir, o no, una altra torre.

A l'entrada de cada torre hi ha una vàlvula tot-o-res.

L'alarma de nivell mínim s'utilitza per indicar a la sala de control que les torres de refrigeració es troben sota mínims i s'han d'omplir. Passa el contrari amb l'alarma de nivell màxim.

- Variable controlada: nivell de líquid en la torre de refrigeració
- Variable manipulada: cabal d'entrada en la torre de refrigeració
- Set-point: nivell màxim i mínim establert de la torre
- Mètode de control: ON/OFF



**Llac: T-I-601****• Objectiu:**

Assegurar la bona combustió de l'incinerador mantenint una temperatura constant de 350°C

**• Procediment:**

Un sensor mesura la temperatura dels gasos de sortida de l'incinerador i el transmissor envia la lectura al controlador que actua sobre el corrent d'entrada de gas natural, variant el poder calorífic de l'incinerador. Aquest control s'utilitza per tal d'evitar l'emissió de COVs a l'atmosfera. A partir de 350 °C hi ha una bona combustió dels COVs.

- Variable controlada: temperatura del corrent de sortida de l'incineradora
- Variable manipulada: cabal de gas natural
- Set-point: temperatura establerta pel procés
- Mètode de control: feedback

**Llaç: F-I-601****• Objectiu:**

Assegurar la proporció adequada de gas natural i aire per a una combustió correcta.

**• Procediment:**

Un sensor mesura el cabal del gas natural i un altre que mesuri l'aire que entra a l'incineradora. Els transmissors respectius envien la senyal al controlador que fa variar la potència del bufador P-601 per tal de mantenir la proporció estequiomètrica establerta.

- Variable controlada: proporció cabals d'entrada de l'incineradora
- Variable manipulada: cabal d'aire
- Set-point: proporció estequiomètrica
- Mètode de control: feedback