

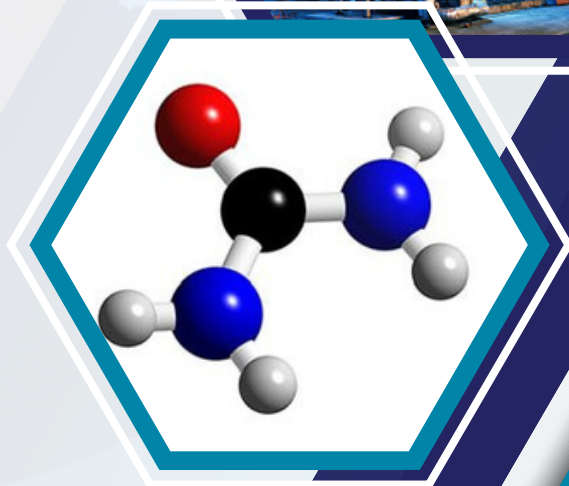


# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'UREA

PROJECTE DE FI DE GRAU  
Enginyeria Química

Karla Maytte Benavides Guillen  
Marc Boix Fonoll  
Aleix Fernandez Parra  
Lorena García Arnaiz  
Sergi Gil Sorribes  
Silvia Montseny Milan

Tutor: Rafael Bosch Palacios  
Juny 2024



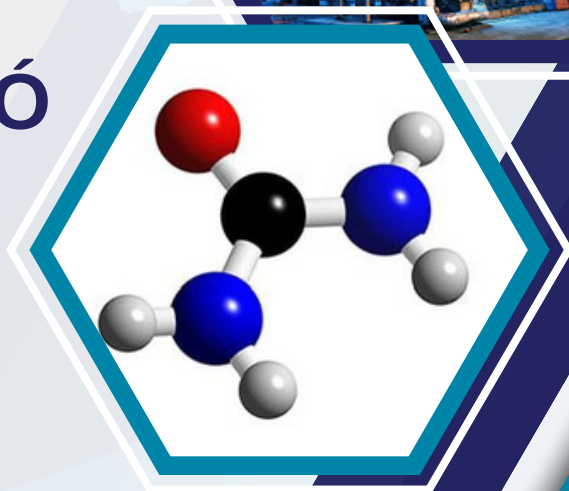




# PLANTA DE PRODUCCIÓ D'UREA

PROJECTE DE FI DE GRAU  
Enginyeria Química

## CAPÍTOL 3. CONTROL I INSTRUMENTACIÓ





## Índex

<b>3. Control i instrumentació.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Introducció.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Sistemes de control .....</b>	<b>4</b>
3.2.1 Conceptes bàsics del sistema de control .....	4
3.2.2 Introducció a la instrumentació.....	5
3.2.3 Tipus de llaços de control .....	7
3.2.3.1 Control feedback.....	7
3.2.3.2 Control feedforward .....	8
3.2.3.3 Control per cascada .....	8
3.2.3.4 Control override.....	9
3.2.3.5 Control Split Range .....	9
3.2.3.6 Control Ratio .....	10
3.2.3.7 Control On/Off .....	10
<b>3.3 Normativa, nomenclatura i simbologia del control de la planta.....</b>	<b>11</b>
3.3.1 Nomenclatura dels instruments .....	11
3.3.2 Simbologia de la instrumentació .....	13
3.3.3 Nomenclatura dels instruments i equips P&ID amb llaç de control.....	15
<b>3.4 Arquitectura del sistema de control .....</b>	<b>17</b>
3.4.1 DCS.....	17
3.4.1.1 Nivell de camp.....	18
3.4.1.2 Nivell de control.....	20
3.4.1.3 Nivell de supervisió .....	20
3.4.1.4 Nivell de gestió.....	21
3.4.1.5 Nivell de producció .....	22
<b>3.5 Instrumentació de la planta .....</b>	<b>23</b>
3.5.1 Sensors.....	23
3.5.1.1 Sensors de temperatura .....	23
3.5.1.2 Sensors de pressió .....	28
3.5.1.3 Sensors de nivell .....	33
3.5.1.4 Sensors de cabal.....	38
3.5.2 Actuadors o elements finals.....	42
3.5.2.1 Vàlvules de control.....	42
3.5.2.2 Variadors de freqüència.....	46

<b>3.6 Llistat dels llaços de control .....</b>	<b>47</b>
3.6.1 Àrea 100 .....	47
3.6.2 Àrea 200 .....	49
3.6.3 Àrea 300 .....	51
3.6.4 Àrea 400 .....	53
3.6.5 Àrea 500 .....	55
3.6.6 Àrea 600 .....	56
<b>3.7 Llistat de la instrumentació .....</b>	<b>58</b>
3.7.1 Àrea 100 .....	58
3.7.2 Àrea 200 .....	66
3.7.3 Àrea 300 .....	72
3.7.4 Àrea 400 .....	77
3.7.5 Àrea 500 .....	82
3.7.6 Àrea 600 .....	84
<b>3.8 Descripció i diagrama dels llaços de control .....</b>	<b>89</b>
3.8.1 Àrea 100. Emmagatzematge de reactius .....	89
3.8.1.1 Tancs d'emmagatzematge de diòxid de carboni .....	89
3.8.1.2 Tanc d'emmagatzematge de l'amoníac .....	92
3.8.2 Àrea 200. Reacció.....	95
3.8.2.1 Compressor .....	95
3.8.2.2 Bomba d'amoníac .....	98
3.8.2.3 Stripper .....	101
3.8.2.4 Pool condenser .....	106
3.8.2.5 Reactors .....	114
3.8.2.6 Scrubber .....	121
3.8.2.7 Ejector .....	126
3.8.2.8 Absorbidor .....	129
3.8.2.9 Bescanviador de calor .....	134
3.8.3 Àrea 300. Recirculació.....	136
3.8.3.1 Separador.....	136
3.8.3.2 Condensadors .....	143
3.8.3.3 Tancs .....	151
3.8.3.4 Bomba .....	154
3.8.3.5 Absorbidor .....	155
3.8.4 Àrea 400. Evaporació .....	159

---

3.8.4.1 Evaporadors .....	159
3.8.4.2 Tancs .....	168
3.8.4.3 Condensadors .....	170
3.8.4.4 Ejector .....	173
3.8.4.5 Bombes .....	174
3.8.5 Àrea 500. Desorció .....	176
3.8.5.1 Bombes .....	176
3.8.5.2 Desorbidor .....	176
3.8.5.3 Hidrolitzador .....	181
3.8.5.4 Bescanviadors de calor .....	186
3.8.6 Àrea 600. Granulació i llit fluïditzat.....	187
3.8.6.1 Bombes .....	187
3.8.6.2 Compressors .....	187
3.8.6.3 Scrubber .....	189
3.8.6.4 Granulador .....	192
3.8.6.5 Coolers .....	195
3.8.6.6 Elevador .....	196
3.8.6.7 Crusher .....	199
<b>3.9 Bibliografia .....</b>	<b>201</b>

---

## 3. Control i instrumentació

### 3.1 Introducció

El constant avanç de la tecnologia i ciència ha permès enfortir els sectors industrials mitjançant la instrumentació, sistemes de control i automatització dels processos industrials.

Els sistemes de control en una planta química son essencials per poder assegurar la seguretat i minimitzar el risc d'accidents greus. A més, permet la optimització dels processos químics al ajustar certes variables del procés com la temperatura, pressió, caudal i nivell dins dels límits òptims d'operació establerts reduint, conseqüentment, els temps del cicle de producció i els costos de producció. En cas de desviacions, els sistemes de control tenen la capacitat de detectar-los i corregir-los abans de que es converteixin en problemes majors.

La instrumentació en els sistemes de control son conjunt de dispositius i equips utilitzats per mesurar, monitoritzar i recopilar informació sobre les variables del procés. S'inclouen equips com ara sensors, transmissors, controladors o vàlvules de control que permeten proporcionar informació important i en temps real sobre l'estat dels processos per poder realitzar ajustos necessaris i mantenir unes condicions òptimes d'operació.

En aquest capítol, es proporcionarà una visió integral sobre els diversos components del sistema de control, començant des de els principis fonamentals per entendre el vocabulari específic de control, fins l'anàlisi dels equips d'instrumentació. A més, es parlarà de la configuració i disseny de l'arquitectura de control per tal de aconseguir una implementació del sistema de control efectiva i segura.

### 3.2 Sistemes de control

#### 3.2.1 Conceptes bàsics del sistema de control

Els objectius d'un sistema de control és la seguretat, el manteniment de la taxa de producció especificada i el manteniment de les especificacions de qualitat del producte. És per això, que és essencial el coneixement dels conceptes bàsics del sistema de control per tal de poder tenir una comprensió del seu funcionament, dissenyar sistemes efectius, optimitzar el rendiment i resoldre problemes.

A continuació en la Figura 1, es pot observar un esquema bàsic del sistema de control:





Figura 1. Esquema bàsic del procés

**Variables d'entrada:** efectes externs que actuen sobre el procés. Una modificació de la seva magnitud o condició pot alterar al estat del sistema. Es poden classificar en:

- **Variables manipulades:** Pot ser ajustada lliurement per un operador o mecanisme d'operació per tal de mantenir a un cert nivell o valor específic.
- **Pertorbacions:** Variable no manipulada d'influència externa que pot modificar la variable de sortida controlada. Implica canvis en les condicions ambientals, fluctuacions en la carga del procés o qualsevol altre influència externa.

**Variable de sortida:** Efectes del procés que actuen sobre l'exterior. Es pot classificar en:

- **Variable mesurada:** Variables directament observades o mesurades per un sensor o altre tipus d'instrument.
- **Variable no mesurada:** Variables no directament observades o mesurades.

**Variables de control:** paràmetres fixats i diferents per cada procés.

- **Offset:** Diferència entre el valor de la variable controlada i el valor desitjat
- **Punt de consigna (Setpoint):** És el valor desitjat per la variable controlada.

### 3.2.2 Introducció a la instrumentació

Per entendre el funcionament dels sistemes de control, és important conèixer els instruments bàsics que la componen:

- **Sensors:** Dispositius o sistemes sensibles a determinats estímuls, que els transmeten com a senyals normalment elèctriques a un altre dispositiu o sistema, el qual els utilitza com a informació per a monitorar-la o per a fer algun control. Es poden classificar segons el tipus d'informació en sensors físics (temperatura, pressió, nivell, cabal, densitat,...) o químics (PH, oxigen dissolt, potencial redox, conductivitat, concentració de substrats i productes...)
- **Transmissor:** Dispositiu encarregat de transmetre el senyal generat pel sensor a altres components del sistema. El senyal es transmet normalment per un corrent elèctric, tot i que també pot transmetre's en senyal pneumàtica (0,2-1 bar). La informació pot codificar-se analògicament o digitalment.
  - **Codificació analògica:** La informació es representa mitjançant una senyal continua i suau al llarg del temps i per tant no tenen interrupcions ni salts en els seus valors.

- Poden prendre qualsevol valor en un rang determinat i son més susceptibles a la degradació per interferències i soroll. S'utilitzen majorment pel control de variables que varien de manera més constant i precisa com ara la temperatura o la pressió.
- **Codificació digital:** És una representació discreta de la informació, els valors que pren una senyal digital son específics i separats. Generalment, les senyals utilitzen un sistema binari (0s i 1s) i son menys propenses a ser afectades pel soroll y distorsió, especialment en transmissions a llarga distància. S'utilitza normalment per controlar variables que canvien de manera més discontinua com ara la posició d'una vàlvula.
- **Controladors:** És un dispositiu del sistema de control que té l'objectiu de comparar la senyal de referència o setpoint amb la senyal de retroalimentació. Amb aquesta comparació, el controlador calcula l'acció de control necessària per corregir la desviació produïda i envia una senyal.
- **Controlador P:** El controlador P és capaç de realitzar una acció proporcional a la diferència entre el valor de la variable i el setpoint. Proporciona una resposta ràpida però és comú que es produeixi un offset quan la variable ja està estabilitzada fent que no s'aconsegueixi arribar al punt de consigna.
  - **Controlador PI:** Combina l'acció proporcional amb l'integral per tal de millorar l'eficiència de control. Permet eliminar l'error que presenta l'acció proporcional per tal de poder arribar al punt de consigna establert. L'acció integral calcula la quantitat de sortida de control necessària en funció del temps el qual l'error ha estat present. Tot i així, pot presentar oscil·lacions significatives entorn el setpoint provocant variacions al sistema.
  - **Controlador PID:** Combina l'acció proporcional, integral i derivativa per millorar el control. L'acció proporcional predir la tendència futura de l'error i ajuda a que es corregir-ho abans de que afecti al sistema millorant l'eficiència de resposta i reduint el temps d'estabilització i les oscil·lacions. Cal destacar, que aquest controlador és car i per tant normalment només s'utilitza quan el procés requereixi molta precisió i estabilitat.
- **Elements finals:** És el mecanisme que realitza l'acció calculada pel controlador i modifica la variable d'entrada per tal de poder arribar al valor desitjat de sortida o punt de consigna.

### 3.2.3 Tipus de llaços de control

Els llaços de control són sistemes que regulen una variable en funció de la senyal d'entrada per tal de poder mantenir una condició desitjada. Els llaços de control es poden classificar principalment en llaços tancats o llaços oberts.

En un sistema de llaç obert la sortida del procés no es realimenta per comparar-la amb la de l'entrada. Aleshores, la senyal de control es determina únicament per l'entrada al sistema i el coneixement previ del comportament del procés. És un sistema poc utilitzat ja que és menys adaptable a canvis en les condicions del procés o a pertorbacions externes. Les desviacions que es produeixen no es poden controlar automàticament i pot resultar en errors significatius.

Tot i així, els sistemes de llaç obert són econòmics i s'utilitzen en aplicacions on les condicions del procés són estables i es té la seguretat de que no existeixen pertorbacions que puguin afectar al procés.

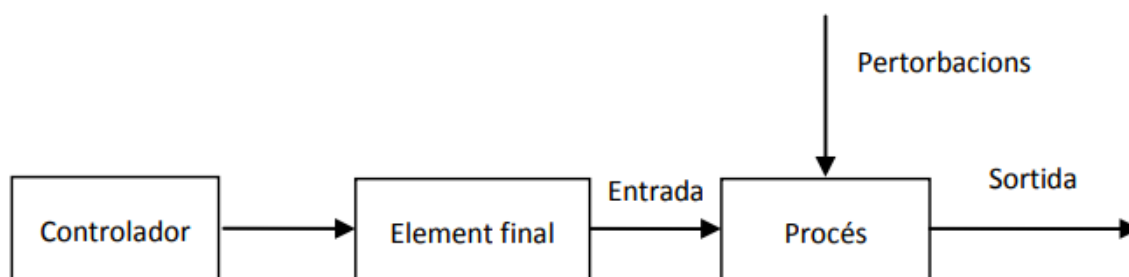


Figura 2. Control en llaç obert

D'altra banda, els sistemes de llaç tancat la sortida sempre ha de estar realimentada i comparada amb l'entrada de referència per poder enviar una senyal actuant i poder reduir l'error i corregir la sortida per mantenir-la al valor desitjat o de referència. Per tant, a diferència del llaç obert, el llaç tancat és més adaptable a canvis en les condicions del procés o a pertorbacions externes i compensar les desviacions produïdes amb més precisió.

Els sistemes de llaç tancat es poden dividir en diferents configuracions que s'explicaran a continuació.

#### 3.2.3.1 Control feedback

Els llaços de control per retroalimentació o feedback és un sistema de control que consisteix en analitzar la informació de sortida per tal de poder ajustar l'entrada al valor desitjat i reduir l'error. El desavantatge principal d'aquest tipus de control és que no es capaç d'anticipar-se a les desviacions i només actua quan aquesta és detectada provocant consegüentment, una resposta lenta.

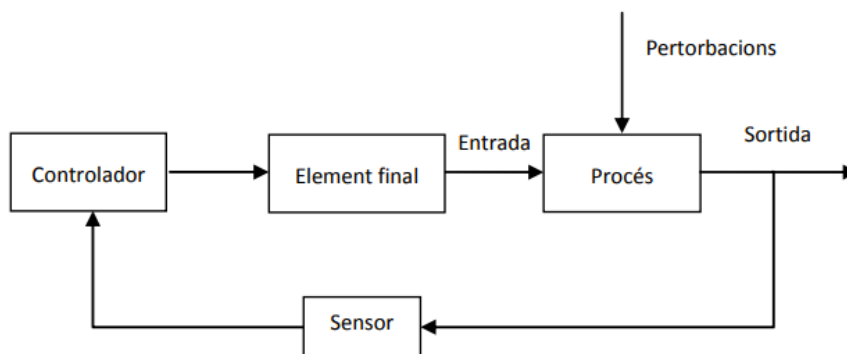


Figura 3. Control feedback

### 3.2.3.2 Control feedforward

Els laços de control feedforward són un sistema de control que consisteix en anticipar les pertorbacions conegudes i ajustar la senyal de control abans de que afectin al procés i minimitzar el seu efecte. Això permet una resposta més ràpida i efectiva a les pertorbacions al poder contrarestar-les abans de que afectin a la sortida del procés. Tot i així, aquest sistema de control presenta un inconvenient important ja que no es capaç de compensar les pertorbacions imprevistes al no rebre informació de la sortida del procés.

S'utilitza en aplicacions on es coneixen les pertorbacions i es poden predir com per exemple en sistemes de control de temperatura on es coneixen els canvis en la temperatura ambient

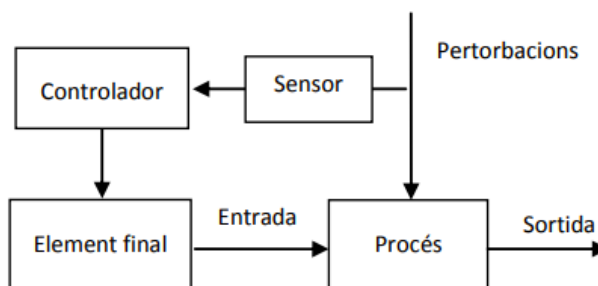


Figura 4. Control feedforward

### 3.2.3.3 Control per cascada

Els laços de control per cascada utilitza múltiples laços de control en sèrie per controlar una variable del procés. El laç de control primari controla una variable manipulada que afecta al procés mentre que el laç de control secundari rep informació del laç primari i controla la variable controlada de manera més precisa i ràpida. Tot i que és un sistema molt efectiu, també presenta uns inconvenients

per la seva complexitat, pot resultar més costós al requerir instruments addicionals i pot presentar problemes d'estabilitat si no es sintonitzen correctament els dos llaços.

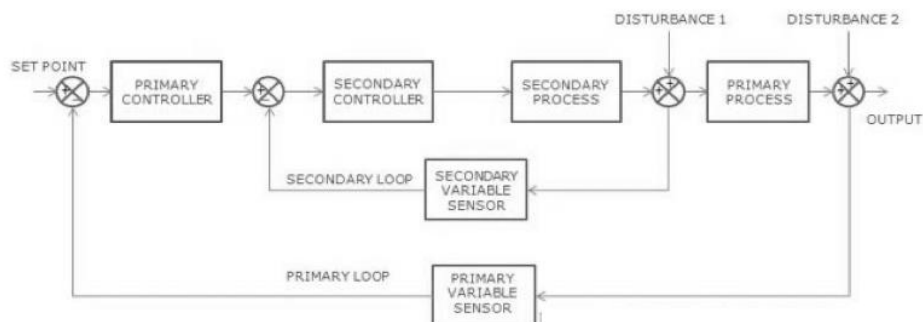


Figura 5. Control cascada

#### 3.2.3.4 Control override

El control override o d'anul·lació, és una forma de control en el que més d'un controlador pot manipular el mateix procés. En condicions normals de funcionament, el controlador normal controla el procés i el controlador d'anul·lació es manté inactiu. En canvi, quan es sobrepassa un límit definit, el controlador d'anul·lació s'activa i li treu el control de la variable manipulada al controlador normal a través d'un selector.

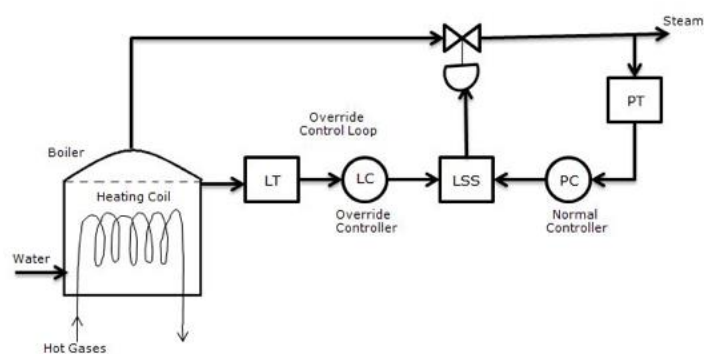


Figura 6. Control override

#### 3.2.3.5 Control Split Range

Aquest tipus de llaç s'utilitza quan hi ha varies variables manipulades, però només una sola variable de sortida. El controlador està configurat per generar dos o més senyals de sortida de control que actua a diferents parts del procés com per exemple una senyal que actua sobre una vàlvula que regula el flux del fluid mentre que l'altre senyal pot actuar sobre una vàlvula que regula la temperatura. Tot

i que el control Split Range resulta una estratègia útil i eficient, també presenta desavantatges com ara la complexitat del disseny i un major risc de producció de iteracions no desitjades al dividir la senyal de control.

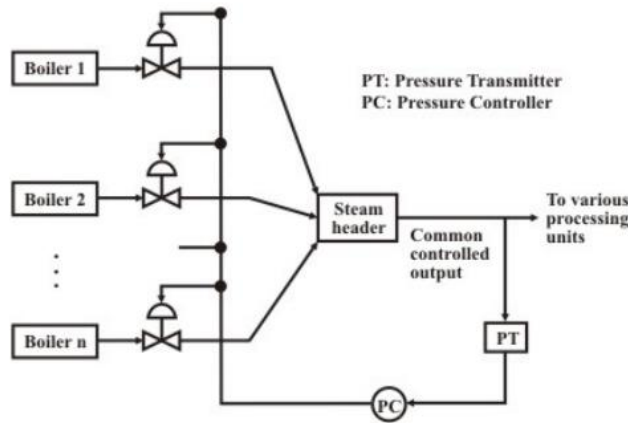


Figura 7. Control Split Range

3.2.3.6 Control Ratio

És un mètode de control utilitzat per mantenir una relació constant entre dos variables en un procés. S'utilitzen dos llaços de control independents, un per a cada variable i el controlador ratio compara la relació entre les dos variables amb la relació desitjada.

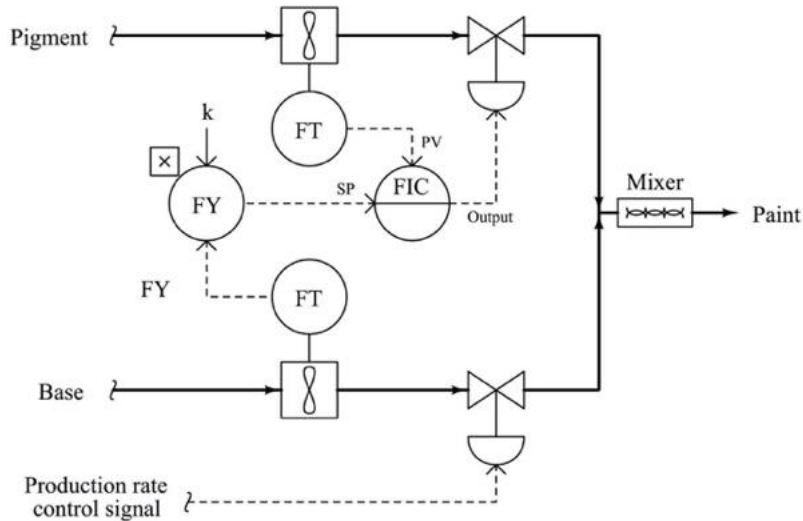


Figura 8. Control Ratio

3.2.3.7 Control On/Off

El control tot o res és un sistema que opera en dos condicions, o tancat o obert sense estat entremig. Quan la variable controlada supera un límit, el dispositiu de control s'activa i s'encén i quan la variable

es troba per sota del límit el dispositiu de control s'apaga. Com a desavantatges cal destacar que proporciona una resposta lenta a canvis en el procés i presenta un consum d'energia irregular.

### 3.3 Normativa, nomenclatura i simbologia del control de la planta

En el complex món de la indústria, les normes ISA sorgeixen per establir ordre i claredat. Mitjançant la seva estandardització i simbologia universal s'aconsegueix una representació clara i comprensible de tots els elements que integren els processos industrials. Cosa que permet plasmar una planta indústria en un document o diagrama, on queda identificat cada element amb un símbol i una nomenclatura tècnica que defineix la seva funció. Facilitant així la comunicació entre els professionals del sector, cosa que permet optimitzar el disseny, la construcció, l'operació i el manteniment de les instal·lacions.

#### 3.3.1 Nomenclatura dels instruments

Els instruments s'etiquetaran mitjançant els "Tag numbers". Aquests són lletres i números que es troben dins dels cercles que apareixen juntament amb un instrument i que identifiquen el tipus i funció dels dispositius.



Per la nomenclatura dels instruments s'usarà la norma ANSI/ISA-5. 1-2019, també coneguda com a Símbols i Identificació d'Instruments és un estàndard desenvolupat per la Societat Americana d'Instrumentació (ISA) i l'Institut Nacional Americà d'Estàndards (ANSI) per establir un llenguatge comú per la representació gràfica dels instruments i sistemes d'instrumentació en diagrames de canonades i instrumentació (P&ID). Aquesta norma defineix un conjunt de símbols gràfics estandarditzats per representar l'àmplia gamma d'instruments, equips i funcions de control. Cada símbol té un significat únic i està associat a un codi d'identificació que s'empra per referenciar-lo en el diagrama. La norma també especifica regles per la col·locació i anotació dels símbols als diagrames, Tal com es mostra a la Taula 1, on la primera lletra correspon a la "X" i la segona lletra correspon a la "YYY".

Taula 1. Nomenclatura segons ANSI/ISA-S5.

Lletres d'identificació					
	Primera lletra		Segona lletra		
	Variable mesurada	Lletra de modificació	Funció de la lectura passiva	Funció de sortida	Lletra de modificació
A	Anàlisi		Alarma		
B	Cremador, combustió		Selecció de l'usuari	Selecció de l'usuari	Selecció de l'usuari
C	Conductivitat			Control	
D	Densitat	Diferencial			
E	Tensió		Sensor, element primari		
F	Cabal	Relació			
G	Selecció de l'usuari		Vidre		
H	Manual				Alt
I	Corrent elèctrica		Indicació o indicador		
J	Potència	Exploració			
K	Temps			Estació de control	
L	Nivell		Llum pilot		Baix
M	Humitat				Mig
N	Selecció de l'usuari		Selecció de l'usuari	Selecció de l'usuari	Selecció de l'usuari
O	Selecció de l'usuari		Orifici		
P	Pressió o buit		Punt de prova		
Q	Quantitat	Integració			
R	Radioactivitat		Registre		
S	Velocitat o freqüència	Seguretat		Interruptor	
T	Temperatura			Transmissió o transmissor	
U	Multivariable		Multifunció	Multifunció	Multifunció
V	Viscositat			Vàlvula	
W	Pes o força		Sonda		
X	Sense classificar		Sense classificar	Sense classificar	Sense classificar
Y	Selecció de l'usuari			Relé o compensador	Sense classificar
Z	Posició			Element final de control sense classificar	



### 3.3.2 Simbologia de la instrumentació

En el món dels llaços de control, es troba una gran varietat d'instruments que compleixen funcions específiques. Tanmateix, la seva ubicació física no sempre es limita a peu de planta, pel fet que existeixen diferents factors com la seva sensibilitat als danys que poden requerir una ubicació remota. Per aquest motiu s'ha desenvolupat una simbologia universal per la identificació precisa d'aquests instruments que permet conèixer el tipus d'instrument i la posició que ocupa a la planta. Els símbols normalitzats es troben a la Taula 2.

Taula 2. Simbologia instruments

	Muntatge en camp	Localització panell principal	Localització panell auxiliar	Localització darrera de panell
Instrument discret				
Instrument control distribuït				
Funció computadora				
Funció PLC				

La majoria dels instruments descrits estan interconnectats per línies de transmissió, que tenen la missió de transportar la informació del senyal d'un instrument a un altre. La representació d'aquestes línies de connexió varia segons el tipus de senyal que transmet (elèctrica, pneumàtica). Per a una representació clara i uniforme s'ha usat l'estandardització ISA, que defineix les simbologies adequades per a cada tipus de línia de transmissió, les quals es mostren a la Taula 3.

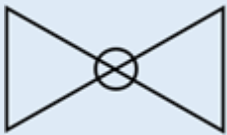
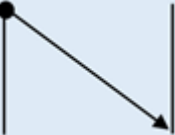
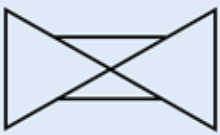

Taula 3. Simbologia línies d'instrumentació

Connexió a procés, enllaç mecànic o alimentació d'instruments	
Senyal pneumàtica	
Senyal elèctrica	
Senyal elèctrica (alternativa)	
Tub capil·lar	
Senyal sonora o electromagnètica guiada (inclou calor, radio, nuclear i llum)	
Senyal sonora o electromagnètica no guiada	
Connexió de software o dades	
Connexió mecànica	
Senyal hidràulica	



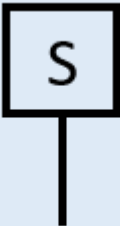
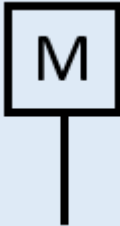
Finalment, tal com s'ha assenyalat anteriorment, les vàlvules s'utilitzen recurrentment com a component final en els diversos sistemes de control implementats a les plantes industrials. S'ha definit la simbologia específica per a cada tipus de vàlvula en base el tipus d'actuador emprat segons la norma ANSI/ISA-S5.1, la nomenclatura per les vàlvules es torba a la Taula 4, i la simbologia pels actuadors a la Taula 5.

Taula 4. Simbologia vàlvules

Vàlvula de comporta	Vàlvula d'agulla	Vàlvula d'angle	Vàlvula de quatre vies

Vàlvula de globus	Vàlvula de papallona	Vàlvula de diafragma	Vàlvula de tres vies
			
Vàlvula de bola	Vàlvula de retenció	Vàlvula de tap	Vàlvula de seguretat

Taula 5. Simbologia per actuadors

	
Actuador manual	Actuador de diafragma
	
Actuador solenoide	Actuador motor

### 3.3.3 Nomenclatura dels instruments i equips P&ID amb llaç de control

Amb l'objectiu de facilitar la identificació de la ubicació dels llaços de control s'ha implementat un sistema de nomenclatura basat en una lletra d'identificació de l'equip on es troba el llaç, les quals es mostren a la Taula 6, complementada per tres dígits. Els dos primers indiquen l'àrea on es troba el llaç de control, mentre que el tercer dígit correspon al número d'equip en cas que n'hi hagi més d'un dins la mateixa àrea.

Taula 6. Nomenclatura equips

Equips	Lletra
Compressor	K
Bomba	P
Stripper	SP
Pool condenser	PC
Reactor	R
Scrubber	SB
Ejector	EJ
Absorbidor	A
Separador	S
Condensador	C
Tanc de nivell	T
Evaporador	E
Desorbidor	D
Hidrolitzador	H
Bescanviador de calor	BC
Granulador	G
Cooler	F
Elevador	EL
Crusher	CR

Per exemple "P403" fa referència a la bomba número tres situada a l'àrea 400.

Per tal d'obtenir un diagrama amb la màxima informació respecte a la nomenclatura dels llaços s'ha implementat un codi de tipus A-B-C, on la "A" fa referència a la variable controlada, les quals es troben a la Taula 5. La "B" és l'equip al qual s'està realitzant el control, el qual s'ha explicat anteriorment i la "C" indica l'àrea on està ubicat el llaç i el número d'aquest.

Taula 7. Variables controlades en el procés

Variable controlada	Lletra
Temperatura	T
Pressió	P
Cabal	F
Nivell	L

Per exemple, el llaç de control P-P403-403 es tracta del llaç 03 situat a la zona 400 que controla la pressió de la bomba P403.

### 3.4 Arquitectura del sistema de control

Abans de procedir a la identificació dels instruments i accessoris necessaris, és crucial definir l'arquitectura del sistema de control. Aquesta defineix l'estructura interna i els components que s'encarreguen de gestionar i controlar diversos processos del sistema de control.

#### 3.4.1 DCS

S'ha decidit implementar un sistema DCS (Distributed/Decentralized Control System) per la gestió i control de l'empresa Ureka. Aquest sistema és una arquitectura de control que es caracteritza per la distribució dels components de control a diferents punts de la planta. A diferència dels sistemes de control tradicionals centralitzats, aquest divideix el control en subsistemes més petits i autònoms, cadascun d'aquests és gestionat per un grup específic d'unitats de procés. També permet la interconnexió del control global, possibilitant l'intercanvi de dades i la seva coordinació. La implementació d'aquest sistema respon a les necessitats d'obtenir respostes ràpides i precises, i en cas d'incendis minimitza l'impacte en la resta del procés i de la mateixa instal·lació.

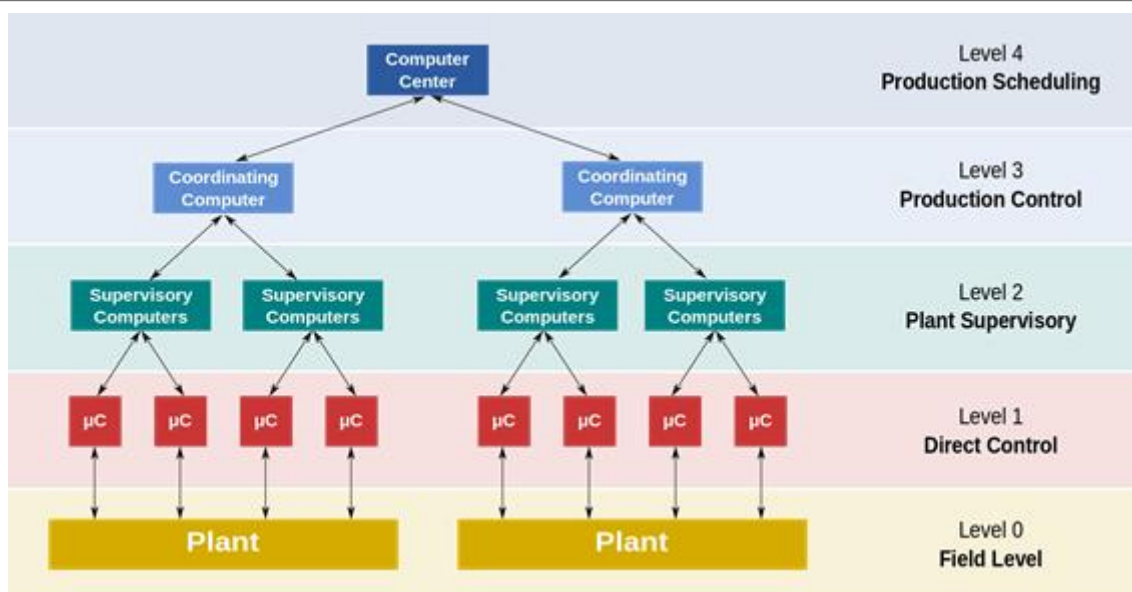


Figura 9. Diagrama de l'arquitectura del sistema de control DCS

Tal com s'observa a la Figura 9 l'arquitectura del sistema de control DCS es distribueix en cinc nivells.

#### 3.4.1.1 Nivell de camp

El nivell 0, també conegut com a nivell de camp, és la base fonamental del sistema DCS. Aquest compren tots els elements físics que interactuen directament amb el procés industrial. En aquest nivell es troben els següents components:

- **Sensors:** Dipòsits electrònics que detecten i mesuren les variables físiques del procés, com per exemple la temperatura, la pressió, etc. Aquests converteixen les magnituds físiques en senyals elèctriques que poden ser processades pel sistema de control. Dintre dels sensors podem trobar:
  - Termoresistències (RDT): mesuren la temperatura
  - Termoparells: igual que l'anterior, però amb un rang més ampli
  - Cel·les de pressió: mesuren la pressió dels líquids o gasos
  - Mesuradors de flux: mesuren la taxa de flux dels líquids o gasos
  - Sensors de nivell: mesuren el nivell dels líquids o dels sòlids en recipients o tancs
  - Analitzadors: mesuren la composició química dels gasos o líquids
  - Sensors de vibració: Detecten les vibracions de la maquinària o estructures
  
- **Actuadors:** Aquests són dispositius que reben els senyals de control i les converteixen en accions físiques sobre el procés, és a dir, manipulen les variables de control com ara les

---

vàlvules, les bombes, els motors, etc., per tal de modificar el comportament del procés segons les indicacions del controlador. Els actuadors més comuns són:

- Vàlvules: controlen el flux dels líquids o gasos
  - Bombes: transporten els líquids o gasos
  - Motors: controlen la rotació de la maquinària
  - Escalfadors: augmenten la temperatura dels fluids
  - Refredadors: Disminueixen la temperatura dels fluids
- **Instrumentació** La instrumentació intermèdia entre els sensors i els actuadors s'encarrega de condicionar, processar i transmetre els senyals dels sensors al sistema de control. Aquesta instrumentació inclou:
- Transmissors: converteixen els senyals dels sensors en senyals elèctriques estandarditzades.
  - Convertidors: transmeten els senyals elèctriques en unitats de mesura adients pel sistema de control.
  - Aïlladors: protegeixen els equips elèctrics de les condicions ambientals i les interferències elèctriques.
  - Registradors: registren les variables del procés per un posterior anàlisi.
- **Comunicació:** Els elements del nivell de camp es comuniquen amb el sistema de control mitjançant xarxes de comunicació industrial. Aquestes xarxes permeten la transmissió de dades bidireccionals entre els sensors, els actuadors, la instrumentació i el sistema de control. Els principals protocols de comunicació són:
- Profibus: protocol de comunicació industrial àmpliament utilitzat en automatització de processos.
  - Modbus: protocol de comunicació en sèrie, simple i robust.
  - HART: protocol de comunicació que permet la transmissió d'informació addicional junt amb el senyal analògica.
  - Ethernet/IP: protocol de comunicació basat en Ethernet per xarxes industrials.

En quant a la xarxa de comunicació, degut a les seves característiques a la empresa Ureka s'ha decidit utilitzar el bus de comunicació de tipus Modbus. A més, s'ha decidit connectar amb Ethernet les interconnexions entre les diferents plantes degut a la seva velocitat de transferència de dades, la alta compatibilitat amb altres dispositius, entre molt motius.

#### 3.4.1.2 *Nivell de control*

El nivell 1, també conegut com a nivell de control, és el cor d'aquest sistema. En aquest nivell s'implementa el control directe de les unitats de procés, on es troben els següents components.

- **Controladors locals:** Els controladors són els dispositius elèctrics autònoms que reben els senyals dels sensors del nivell 0, les processen i generen senyals de control pels actuadors del mateix nivell.
- **Funcions dels controladors locals:** En llaç tancat regulen les variables del procés a un valor de consigna (setpoint) predefinit. Detecten i notifiquen les desviacions anormals en les variables de procés. Optimitzen el rendiment de les unitats de procés sota condicions específiques, i transmeten dades al nivell 2 per la supervisió i coordinació del control global.
- **Comunicació entre controladors locals:** Els controladors locals poden comunicar-se entre si mitjança les xarxes de comunicació descrites en l'apartat anterior per intercanviar informació i coordinar el control dels processos interdependents.

#### 3.4.1.3 *Nivell de supervisió*

El nivell 2, també conegut com a nivell de supervisió, se situa en la jerarquia dels sistemes DCS entre els controladors locals del primer nivell i les computadores de gestió del tercer nivell. La seva principal funció és monitorar el procés per tal de supervisar les variables clau del procés en temps real. Detectar i notificar a l'operador les desviacions o condicions anormals del procés mitjançant alarmes visuals i auditives. Mostrar l'evolució de les variables del procés en el temps mitjançant gràfics i corbes, permeten així identificar patrons. Facilitar la coordinació de les accions de control entre els controladors locals del primer nivell optimitzant així el rendiment del procés. Interactuar amb el nivell 1 i 3 del sistema DCS per intercanviar informació i coordinar les accions de control. Els components principals que es troben en el segon nivell són:

- **Computadores de supervisió:** Aquests són els elements centrals del segon nivell, ja que reben les dades dels controladors locals del primer nivell, les processen i presenten informació visual als operadors a través de les pantalles de supervisió.
- **Pantalles de supervisió:** Aporten una visió gràfica de l'estat del procés, incloent-hi les variables clau, les alarmes i les tendències futures dels gràfics.



- **Consoles d'operació:** Integren el teclat, el ratolí i una pantalla tàctil perquè els operadors puguin interactuar amb el sistema, ajustant així els paràmetres de control i poder navegar per les pantalles de supervisió gestionant les alarmes.
- **Historiador de dades:** emmagatzemen les dades del procés, permetin així que els operadors i els analistes puguin dur a terme anàlisis de tendències per tal d'identificar patrons i detectar possibles problemes o desviacions.
- **Eines d'anàlisi:** Proporcionen funcionalitats per analitzar les dades dels processos, així com gràfics de tendències, histogrames i eines de simulació.

Aquest nivell és fonamental en la presa de decisions, també és un punt clau per detectar oportunitats de millora de l'eficiència i productivitat del procés, arribant a disminuir els gestos d'operació i manteniment en prevenir els possibles problemes i optimitzar l'ús dels recursos.

#### 3.4.1.4 Nivell de gestió

El nivell 3, també conegut com a nivell de gestió, es troba en el cim de la jerarquia del sistema DCS i s'encarrega de les funcions d'alt nivell que optimitzen el rendiment global del procés en si. Aquest nivell opera sobre la base de la informació recopilada en els nivells inferiors de control i supervisió. La principal funció d'aquest tercer nivell és l'optimització del procés, ja que aquest implementa estratègies de control avançades per optimitzar el rendiment del procés en funcions de diversos criteris com:

- La maximització de la producció, el que augmenta la quantitat del producte generat dins d'unes certes limitacions.
- Minimitzar els costos en reduir el consum de les matèries primeres, energia i altres recursos.
- Millorar la qualitat del producte per tal de mantenir uns estàndards de qualitat del producte dins de les especificacions indicades.
- Redueix l'impacte ambiental, ja que d'aquesta manera es pot arribar a minimitzar les emissions de contaminants i els consum de recursos naturals.

Per tal d'assolir aquests objectius, el tercer nivell utilitza algorismes matemàtics complexos, tècniques d'optimització i models de simulació de processos. Aquests models permeten predir el comportament del procés sota diferents condicions i determinar estratègies de control més eficients.

El tercer nivell també monitoritza les variables del procés i genera alarmes en cas de desviacions o condicions anormals. Aquestes alarmes alerten als operadors d'aquests possibles problemes que podries arribar a afectar a la seguretat, l'eficàcia i la qualitat del producte. El sistema de gestió d'alarmes prioritza les alarmes en funció de la seva severitat i proporciona informació detallada sobre la causa del problema i les possibles opcions recomanades per solucionar-lo, cosa que permet als operadors prendre decisions ràpides i efectives per prevenir possibles accidents i restaurar el funcionament normal de la planta.

Al nivell de gestió hi ha integrat un sistema de planificació de la producció per optimitzar la utilització de recursos i satisfer les demandes del mercat. La informació sobre el procés, com la capacitat de producció, el consum real de les matèries primeres i l'eficiència energètica, tot això s'integra als plans de producció per determinar la quantitat òptima de producte a fabricar en cada moment, cosa que permet una millor coordinació entre les operacions de producció i les necessitats de negoci, optimitzant així la cadena de consum.

Existeixen certes tecnologies que són claus per aquest nivell, com la intel·ligència artificial la qual s'utilitza per desenvolupar els models predictius, optimitzar les estratègies de control i detectar anomalies del procés. També es pot usar l'aprenentatge automàtic que permet analitzar grans conjunts de dades històriques i aprendre els patrons per millorar la presa de decisions. I la computació en el núvol per tal de facilitar l'accés a recursos informàtics escalables i la col·laboració entre els diferents equips.

#### *3.4.1.5 Nivell de producció*

El nivell 4, també conegut com a nivell de producció, es situa igual que el nivell anterior en la cim de la jerarquia del sistema DCS i s'encarrega de planificar i gestionar les operacions de producció a nivell empresarial.

En aquest nivell es defineixen les estratègies de producció de la empresa, establint els objectius de producció, assignant recursos i optimitzant la utilització dels actiu. Aquesta planificació es basa en pronòstics de la demanda, anàlisis de la tendència de mercat i la capacitat de producció de la planta. També es generen programes de producció a curt termini que tradueixen les estratègies anteriors en accions concretes pel dia a dia. En aquest nivell també s'integren sistemes de gestió de la cadena de subministrament per assegurar el flux oportú de les matèries primeres, components i productes acabats, el que involucra la planificació de compres, el seguiment d'inventaris, la optimització del transport i la coordinació amb els proveïdors i clients.

---

## 3.5 Instrumentació de la planta

### 3.5.1 Sensors

Els sensors son dispositius dissenyats per detectar variables físiques o químiques per posteriorment, transmetre la informació en forma de senyal elèctrica que serà interpretada per un sistema de control per tal de poder monitoritzar o automatitzar els processos.

Els sensors son de gran utilitat en una industria química ja que permeten monitoritzar i controlar els processos contínuament facilitant el procés de millora de qualitat del producte així com la millora de l'eficiència. A més, garanteixen la seguretat de la planta ja que els sensors son capaços de detectar la majoria de problemes i imprevistos com ara sobreescalfaments o fugues.

Els sensors es poden classificar segons els principis físics, variables mesurades i les seves aplicacions sent els més comuns els sensors de temperatura, de pressió i de nivell.

#### 3.5.1.1 Sensors de temperatura

Un sensor de temperatura és un sistema que detecta variacions de temperatura i envia senyals elèctriques al sistema de control. Tenir un control de la temperatura és essencial per garantir la seguretat de la planta i el compliment de les normatives.

Els sensors de temperatura es classifiquen principalment en dos categories segons com interactuen amb el medi en el qual estan mesurant la temperatura. Per una banda estan els sensors de temperatura sense contacte físic que no necessiten entrar en contacte físic amb el medi o objecte i utilitzen diferents tipus de mètodes per detectar la temperatura com ara la radiació tèrmica. Un exemple de sensor sense contacte és el piròmetre d'infraroig que s'explicarà més endavant. D'altre banda, es troben els sensors de temperatura amb contacte que si que estan en contacte directe amb el medi o objecte registrant la seva temperatura a través de la conducció de calor fins el sensor. En aquest grup es troben sensors com ara termoparells, termistors i termoresistències (RTD).

- **Termoparell:** És una unió entre dos metalls distints que funcionen quan s'exposen a una diferencia de temperatura en el punt d'unió provocant una diferencia de potencial proporcional a la diferència de temperatura. Els termoparells es classifiquen en diferents tipus en funció del material amb el que estiguin compostats però el més comú és el termoparell de tipus K amb un rang de temperatura entre  $-180^{\circ}\text{C}$  i  $1200^{\circ}\text{C}$ .
- **Termoresistència (RTD):** son sensors que es caracteritzen per la variació en el valor de la resistència elèctrica del material conductor amb en funció dels canvis de temperatura produïts. Depenent del metalls que utilitzen els sensors, els rangs de temperatura de varien,

sent el metall més comú el platí ja que resisteix a un rang de temperatures més ampli, des de els  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  fins als  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- **Termistors:** son sensors que es basen en la variació de la resistència elèctrica del material semiconductor amb els canvis de la temperatura. Existeixen dos tipus de termistors, NTC (coeficient de temperatura negatiu) y PTC (coeficient de temperatura positiu) . El NTC son dispositius que disminueixen la seva resistència elèctrica a mesura que augmenta la temperatura i normalment es troben en un rang aproximat de  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En canvi, el PTC son dispositius que augmenten la seva resistència a mesura que augmenta la temperatura i es troben normalment en un rang de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- **Piròmetres d'infrarojos:** Son sensors utilitzats per mesurar la temperatura sense necessitat d'entrar en contacte físic amb la superfície de l'objecte. Son capaços de mesurar temperatures en un rang de  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  fins els  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  o inclús fins a  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ .


Per seleccionar el tipus de sensor més adient per la nostra empresa Ureka, s'ha realitzat la següent taula comparativa:

Taula 8. Comparació de sensors

	Termoparell	Termoresistència	Termistors	Piròmetres
Temperatura	$-180\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $600\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $150\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$
Precisió	$\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
Linealitat	Baixa	Alta	Baixa	Moderada
Estabilitat	Baix	Alt	Moderat	Moderat
Temps resposta	Ràpid	Lent	Lent	Ràpid
Preu	Baix	Moderat	Baix	Alt


Després de realitzar una comparació dels diferents tipus de sensors de temperatura, s'ha decidit utilitzar els sensors RTD o termoresistències pel seu elevat rang de temperatures. A més, presenta una major precisió i linealitat així com una alta estabilitat a llarg termini reduint conseqüentment, la necessitat de calibratge freqüent i manteniment.

Taula 9. Especificacions del sensor de temperatura 1

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE TEMPERATURA 1	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem	Sensor de temperatura		
Fase	Líquida/Gasosa		
Certificat	ATEX		
CONDICIONS DE SERVEI			
	Mínim	Màxim	
Temperatura	-200 °C	600 °C	
Pressió	0 bars	400 bars	
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura	Sensor de temperatura termorresistència (RTD)		
Alimentació	24 V DC		
Senyal de sortida	4-20 mA		
Precisió	Classe A (IEC 60751): $\pm 0.15 + 0.002 \cdot  T (\text{°C}) $		
Indicador de camp	Sí		
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés	Soldada		
Longitud d'immersió	30.000 mm (1.281,10")		
Forma punta	Afusada		
Pes	1-5 Kg		
Material	316L		

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE TEMPERATURA 1	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		TR15 (PT100WW)	
Proveïdor		Endress + Hauser	
Posició		A convenir	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	

Taula 10. Especificacions del sensor de temperatura 2

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE TEMPERATURA 2	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Areas	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de temperatura	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		-50 °C	200 °C
Pressió		0 bars	100 bars
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor de temperatura termorresistència (RTD)	
Alimentació		24 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Precisió		Classe A (IEC 60751): $\pm 0.15 + 0.002 \cdot  T $ (°C)	
Indicador de camp		Sí	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés		Soldada	
Longitud d'immersió		609 mm (24")	
Forma punta		Afusada	
Pes		1-2,5 Kg	
Material		316L	

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE TEMPERATURA 2	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		TH13 (PT100TF)	
Proveïdor		Endress + Hauser	
Posició		A convenir	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	

### 3.5.1.2 Sensors de pressió

El sensor de pressió permet controlar o detectar la pressió de gasos o líquids i transforma la informació rebuda en una senyal elèctrica que pot utilitzar-se per controlar o regular aquesta pressió. Un mal control de la pressió pot provocar l'origen d'una sèrie de conseqüències negatives com ara danys a equips per sobrepressió, fugues i entrada d'aire o contaminants per una pressió insuficient. És per això, que la presència de sensors de pressió en una planta química és essencial per poder garantir la seguretat i evitar accidents. Els sensors de pressió es poden classificar segons el mètode en detectar els canvis de pressió:




- 
- **Sensors de pressió piezoresistius:** Dispositius amb galgues extensiomètriques incorporades per mesurar la pressió a través de la variació de la resistència elèctrica quan es deformen les galgues per una força mecànica. Entre les característiques a destacar és que tenen una alta sensibilitat i una bona resistència tèrmica
  - **Sensors de pressió piezoelèctrics:** Dispositius que tenen la capacitat de generar una carga elèctrica en resposta a una deformació generada per una força mecànica. Es caracteritzen per tenir un rang de mesura ampli i una resistència tèrmica bona però la senyal de sortida és feble i son menys precisos que els sensors piezoresistius.
  - **Sensors de pressió capacitatiu:** Dispositiu el qual presenta canvis en la distància entre plaques capacitatives quan es deformen per una força mecànica. Aquest canvi en la distància canvia la capacítancia del sensor provocant una senyal elèctrica proporcional a la pressió aplicada. Son sensors amb una bona precisió i una alta sensibilitat i poden mesurar pressions baixes però presenten la desavantatge de que poden arribar a ser inestables a causa de les vibracions.

També es poden classificar els sensors segons el tipus de pressió que mesurarà. Tots els sensors de pressió mesuren la deformació produïda en la membrana que és la diferencia de pressió entre els dos costats de la membrana.

- **Sensor de pressió absoluta:** Un dels costats de la membrana es troba sotmès al buit.
- **Sensor de pressió relativa:** Un dels costats de la membrana es troba sotmès a la pressió atmosfèrica.
- **Sensor de pressió diferencial:** Els dos costats de la membrana estan sotmesos a pressions de dos punts diferents i s'utilitzen quan es vol conèixer la diferencia de pressió entre dos punts.


A la planta de Ureka s'ha decidit utilitzar sensors de pressió absoluts amb material piezoresistiu a causa que són els que presenten una resposta més ràpida, són més duradors, tenen un consum energètic baix i són econòmics. Com que en la planta hi ha diferents condicions en els equips, s'ha decidit utilitzar dos sensors de pressió amb rangs de temperatura i de pressió diferents.

Taula 11. Especificacions del sensor de pressió 1

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE PRESSIÓ 1	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem	Sensor de pressió		
Fase	Líquida/Gasosa		
Certificació	ATEX		
CONDICIONS DE SERVEI			
	Mínim	Màxim	
Temperatura	-90 °C	400 °C	
Pressió	-1 bars	1000 bars	
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura	Sensor piezoresistiu		
Alimentació	9,6 – 35 V DC		
Senyal de sortida	4-20 mA		
Precisió	0,2 %		
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés	Rosca		
Pes	0,8-8 Kg		
Material	316L		

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE PRESSIÓ 1	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		Vegabar 81	
Proveïdor		Vega	
Posició		Vertical	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	

Taula 12. Especificacions del sensor de pressió 2

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE PRESSIÓ 2	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de pressió absolut	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		- 40 °C	150 °C
Pressió		-1 bars	100 bars
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor piezoresistiu	
Alimentació		9,6 – 35 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Precisió		0,05 %	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés		Embridada	
Pes		0,8-8 Kg	
Material		316L	

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE PRESSIÓ 2	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	13/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		Vegabar 82	
Proveïdor		Vega	
Posició		Vertical	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	

### 3.5.1.3 Sensors de nivell

El sensor de nivell permet mesurar el nivell d'un líquid, sòlid o substàncies granulades d'un tanc. Aquests sensors són essencials en una planta química ja que permeten mantenir el nivell adequat per tal de poder garantir l'eficiència i la seguretat.

Els sensors de nivell es poden classificar en sensors de contacte o sense contacte. Els de sense contacte permeten realitzar mesures des de la distància sense contaminar el producte i s'utilitzen normalment quan el producte que s'ha de mesurar és perillós o agressiu.

- **Sensor de flotador:** El seu funcionament es basa en un flotador que es desplaça per l'eix vertical. Quan el flotador arriba a determinades posicions, activa un interruptor que


---

proporciona la senyal per indicar el nivell del líquid. Son sensors de baix cost i no requereixen un manteniment regular però només poden mesurar el nivell dels líquids i son sensibles a les turbulències.

- **Hidrostàtic:** Mesuren la pressió hidrostàtica del líquid transformant la informació en una senyal elèctrica proporcional a l'altura del líquid sobre el sensor. Són sensors amb un ampli rang de mesura però només mesuren el nivell dels líquids i requereixen un manteniment regular que impliquen haver de buidar el tanc.
- **Sensor radar:** Envien ondes electromagnètiques a la superfície del producte i part de l'energia es reflecteix de tornada fins al sensor. Segons el temps que tarda la senyal reflectida, el sensor calcula la distància fins a la superfície del producte i determina el seu nivell. Són capaços de mesurar qualsevol producte ja sigui líquid, sòlid o pastós, són molt precisos i fàcils de instal·lar i desinstal·lar.
- **Sensor per ultrasons:** El seu funcionament és semblant als sensors radar però utilitzen ones sonores per mesurar la distància. Com a avantatge addicional amb respecte als sensors radar, les vibracions ultrasòniques permeten una constant auto neteja evitant l'obstrucció del sensor.
- **Sensor capacitatiu:** Per mesurar el nivell, utilitza la capacitat elèctrica que es forma entre dos elèctrodes, un que es troba en el sensor i l'altre que està en contacte amb el producte. Tenen la capacitat de suportar altes temperatures i pressions i poden mesurar qualsevol tipus de producte.

En la planta Ureka, s'ha decidit utilitzar el sensor de nivell radar per la seva capacitat de mesura sense contacte, per l'alta precisió, per la seva versatilitat permetent el seu ús en una àmplia gamma de aplicacions i per la seva fàcil instal·lació i manteniment. En aquest cas, també s'ha escollit dos sensors amb rangs de temperatura i pressions diferents.


Taula 13. Especificacions del sensor de nivell 1

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE NIVELL 1	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	15/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de nivell	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		-196 °C	450 °C
Pressió		-1 bars	400 bars
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor radar (TDR)	
Alimentació		9,6 – 35 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Precisió		± 2 mm	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procès		Roscada	
Sonda de mesura		Fins 75 m	
Pes		0,8-8 Kg	
Material		316L	

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE NIVELL 1	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	15/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		Vegaflex 86	
Proveïdor		Vega	
Posició		Vertical	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	



Taula 14. Especificacions del sensor de nivell 2

FULL 1/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE NIVELL 2	
			
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	15/04/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de nivell	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		-40 °C	200 °C
Pressió		-1 bars	40 bars
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor radar (TDR)	
Alimentació		9,6 – 35 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Precisió		± 2 mm	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés		Bridada	
Sonda de mesura		Fins 75 m	
Pes		0,8-8 Kg	
Material		316L	

FULL 2/2		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE NIVELL 2	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	15/04/2024
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		Vegaflex 81	
Proveïdor		Vega	
Posició		Vertical	
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE		ESBÓS	

#### 3.5.1.4 Sensors de cabal

Els sensors de cabal son utilitzats per mesurar la quantitat de fluid que circula per les canonades en un interval de temps determinat. Un control precís del flux permet garantir la seguretat a la planta i el control dels canvis inesperats de flux que poden resultar en fugues. Hi ha una ampla varietat de cabalímetres i a continuació es esmenten alguns dels més típics:

- **Cabalímetre d'efecte Coriolis:** Està compost d'un tub recte o en forma de U que vibra perpendicularment a la direcció del fluid provocant una deflexió del tub la qual es mesurada per dos sensors i es genera una senyal directament relacionada amb la massa de fluid que passa per la canonada.
- **Cabalímetre tèrmic:** Funciona amb el refredament d'un sensor de temperatura per la circulació del flux. Aquest refredament és proporcional al cabal màssic del flux que circula.
- **Cabalímetre de turbina:** Funcionen amb el moviment de la turbina provocat per el flux, la velocitat de rotació representa la velocitat del flux. S'utilitza normalment per cabals elevats.
- **Cabalímetre Vòrtex:** Mesura la velocitat del fluid a partir de les repeticions de vòrtex en remolí generats al passar pel cos escarpat el qual la velocitat del flux és proporcional a la freqüència de formació dels vòrtexs. S'utilitza normalment per cabals elevats.
- **Cabalímetre ultrasons:** Consta de dos transductors que emeten i reben ultrasons a través del fluid. Mesura el temps que tarda el receptor en rebre el pols ultrasònic que es proporcional a la velocitat del flux i conseqüentment, del cabal.
- **Cabalímetre electromagnètic:** El flux conductor passa a través del camp magnètic i es genera una tensió proporcional al caudal la qual és detectada per un elèctrode que permet determinar el cabal. Es caracteritzen per la alta precisió de mesura i per la seva resistència.

A la planta de producció de Ureka s'ha decidit utilitzar un sensor de cabal tipus Coriolis a causa de que ofereix una alta precisió i exactitud en les mesures, amb un marge d'error petit. A més del cabal, aquest tipus de sensor, permet també determinar la densitat i la temperatura del flux màssic.

S'ha decidit utilitzar dos tipus diferents de cabalímetres segons el diàmetre nominal i el rang de mesura que es requereix en el procés.

Taula 15. Full d'especificacions del sensor de cabal 1

FULL 1/1		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE CABAL 1	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	02/05/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de cabal	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		-50 °C	180 °C
Pressió		0 bars	400 bars
Cabal		0	4100 tn/h
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor de caudal Coriolis	
Alimentació		24 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Error medició		±0,05 %	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procès		Bridada	
Pes		557 a 605 Kg	
DN		300 a 400 (12 a 16")	
Material		316L	
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		ModelProline Promass X 500	
Proveïdor		Endress+Hauser	
IMATGE			

Taula 16. Full d'especificacions del sensor de cabal 2

FULL 1/1		FULL D'ESPECIFICACIONS: SENSOR DE CABAL 2	
Planta	Producció d'urea UREKA	Àrees	100, 200, 300, 400, 500, 600
Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat	Data	02/05/2024
IDENTIFICACIÓ			
Ítem		Sensor de cabal	
Fase		Líquida/Gasosa	
Certificació		ATEX	
CONDICIONS DE SERVEI			
		Mínim	Màxim
Temperatura		-50 °C	180 °C
Pressió		0 bars	400 bars
Cabal		0	4100 tn/h
CONDICIONS OPERATIVES			
Element de mesura		Sensor de caudal Coriolis	
Alimentació		24 V DC	
Senyal de sortida		4-20 mA	
Error medició		±0,05 %	
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Connexió al procés		Bridada	
Pes		55 a 400 Kg	
DN		8 a 250 (3/8 a 10")	
Material		316L	
DADES D'INSTAL·LACIÓ			
Model		ModelProline Promass F 300	
Proveïdor		Endress+Hauser	
IMATGE			

### 3.5.2 Actuadors o elements finals

Dins el cor de les operacions d'una planta química, el control precís del cabal dels fluids del procés és fonamental per garantir l'eficiència, la seguretat i la qualitat del producte final. Entre la multitud de variables que es manipulen en els llaços de control, els cabals dels corrents del procés destacant com a protagonistes indiscutibles.

Per tal de dominar aquests cabals amb màxima precisió, els elements finals de control més utilitzats és la vàlvula de control o la vàlvula de regulació. Aquesta peça clau de la maquinària opera amb un orifici de restricció d'àrea visible, que determina el flux dels fluids a través del sistema.

En modificar l'àrea de flux, la vàlvula de control modula la pèrdua de càrrega que genera el circuit on es troba instal·lada. Aquesta variació de la pèrdua de càrrega desencadena en el canvi de cabal, cosa que permet un control precís i dinàmic del procés.

El controlador és el cervell del sistema de control, que emet un senyal de control que dirigeix l'obertura de la vàlvula, modulant així el cabal del fluid. La interacció entre el controlador i la vàlvula de control estableix un diàleg crucial per mantenir el procés dins dels paràmetres desitjats.

En el món de la indústria existeix una àmplia gamma de vàlvules de control, des de les clàssiques vàlvules de globus, fins a les sofisticades vàlvules de papallona, cadascuna presenta característiques úniques que les fan idònies per operacions específiques. L'elecció de la vàlvula de control adequada depèn d'una sèrie de factors, incloent-hi la naturalesa del fluid, les condicions d'operació, la pressió requerida i el pressupost disponible. Una anàlisi exhaustiva d'aquests factors és essencial per seleccionar la vàlvula ideal que garanteixi un control precís i fiable del cabal de la planta química.

Si bé les vàlvules de control regnen com a element final de control més comú en les plantes químiques, no són les úniques eines per dominar els fluxos del procés. En el cas de les bombes, compressors i ventiladors, entren en joc els variadors de freqüència.

Aquests dispositius intel·ligents actuen com reguladors de la velocitat dels motors elèctrics que impulsen aquests equips. En ajustar la freqüència del corrent elèctric que arriba al motor, els variadors de freqüència modulen la seva velocitat de gir com molta precisió.

#### 3.5.2.1 Vàlvules de control

En els sistemes de control, trobem uns elements bàsics anomenats actuadors binaris, tot i que també són coneguts com a vàlvules tot/res, aquests s'encarreguen d'obrir o tancar el pas al fluid, siguin gasos líquids o similars. El seu funcionament es basa en dos estats diferenciats: activació o desactivació, el

primer fa referència a un flux lliure, en canvi, el segon, a un flux bloquejat. Aquests dispositius es classifiquen en dos tipus segons el seu comportament inicial.

- 1) Tipus normalment tancats: Aquests inicialment bloquegen el pas del fluid fins que reben un senyal d'activació, aleshores s'obren permetent així el flux del fluid, i quan desapareix el senyal es tornen a tancar.
- 2) Tipus normalment oberts: Aquests són els que inicialment permeten el pas del fluid, i quan reben un senyal d'activació es tanquen bloquejant el flux del fluid. En quant el senyal desapareix, tornen a obrir-se.

Aquests tipus de vàlvules de control on/off s'utilitza en diversos punts crítics en una planta de producció d'urea, com vindria a ser pel control de l'alimentació de la matèria primera, ja que aquest regula el flux d'amoníac i de diòxid de carbó que entra al reactor. També controla la recirculació, cosa que permet recircular el carbamat que no ha reaccionat cap al reactor per augmentar l'eficàcia del procés, entre d'altres.

D'altra banda, en un sistema de control també són essencials les vàlvules de regulació, aquestes ofereixen un control més precís degut a que es poden regular. Aquestes són crucials en aplicacions on es requereixi una regulació més precisa per mantenir les variables dins dels rangs específics.

Les vàlvules de regulació operen mitjançant un mecanisme de control que rep un senyal de control, en aquest moment, la vàlvula ajusta la seva obertura en funció de la informació rebuda, modificant l'àrea de pas.

D'acord amb les condicions d'operació de la planta Ureka, s'ha optat per instal·lar dos tipus de vàlvules de control de tipus globus de la marca Samson, aquestes poden operar com a vàlvula tot/res o de regulació. L'elecció d'aquestes vàlvules es basa en tres factors principals:

- Capacitat per suportar pressió: dins de la planta Ureka, la majoria de corrents operen a alta pressió, per aquest motiu s'ha escollit una vàlvula dissenyada per operar en aquestes condicions.
- Rang ampli de temperatures: les vàlvules han estat escollides degut al seu rang ampli de temperatura, per poder adaptar-se a la operació en cada zona de la planta.
- Compatibilitat amb les canonades existents: les vàlvules han estat seleccionades curosament per adaptar-se a les dimensions i característiques de les canonades del sistema, cosa que facilita la seva integració, evitant complicacions tècniques.

Taula 17. Full d'especificacions de la vàlvula de control 1

FULL 1/1		FULL D'ESPECIFICACIONS: VÀLVULA 1	
Realitzat per:	Dep. Enginyeria	Àrea	100, 200, 300, 400, 500, 600
Revisat per:	Dep. Enginyeria	Planta	Producció d'urea, Ureka
Aprovat per:	Direcció Tècnica	Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat
Data	02/05/2024		
IDENTIFICACIÓ			
Model	Serie 250 · Type 3251		
Funcionament	Regulació - tot/res		
Actuador	Pneumàtic		
Certificat	Atex		
CONDICIONS DE SERVEI			
Diàmetre Nominal	DN15 fins a 500		
Pressió nominal	PN40 fins a 400 o classe 300 fins a 2500		
Temperatures	-196 fins a 450°C		
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Material del cos	1.4404/316 L		
Cobertura de la vàlvula (parts en contacte amb el fluid)	1.4404/316 L		
Compliment			
DISTRIBUIDOR			
Empresa			
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE	ESBÓS		



Taula 18. Full d'especificacions de la vàlvula de control 2

FULL 1/1		FULL D'ESPECIFICACIONS: VÀLVULA 2	
Realitzat per:	Dep. Enginyeria	Àrea	100, 200, 300, 400, 500, 600
Revisat per:	Dep. Enginyeria	Planta	Producció d'urea, Ureka
Aprovat per:	Direcció Tècnica	Localització	Polígon industrial "Gasos Nobles" Prat de Llobregat
Data	02/05/2024		
IDENTIFICACIÓ			
Model	Type 3347		
Funcionament	Regulació - tot/res		
Actuador	Pneumàtic		
Certificat	Atex		
CONDICIONS DE SERVEI			
Diàmetre Nominal	DN6 fins a DN125		
Pressió nominal	PN16		
Temperatures	-10 fins a 150°C		
DADES DE CONSTRUCCIÓ			
Material del cos	1.4404/316 L		
Cobertura de la vàlvula (parts en contacte amb el fluid)	1.4404/316 L		
Compliment			
DISTRIBUIDOR			
Empresa			
ESQUEMA DE L'INSTRUMENT			
IMATGE	ESBÓS		

---

### 3.5.2.2 Variadors de freqüència

Els variadors de freqüència són dispositius intel·ligents que regulen la velocitat de rotació de motors elèctrics, ajustant-los amb precisió a les demandes canviants del sistema, conduint a una major eficiència energètica, un control precís i una reducció del desgast.

Aquests dispositius operen mitjançant una modulació de pols. En essència, modulen la potència subministrada al motor elèctric, engegant i apagant ràpidament el corrent en intervals curts. La duració d'aquests intervals determina la quantitat d'energia que rep el motor, d'aquesta controlen la velocitat de rotació.


En ajustar la velocitat dels motors a les demandes reals del procés, aquests equips redueixen el consum d'energia d'una forma significativa, cosa que es tradueix en estalvis econòmics una major sostenibilitat del procés. També permeten un control precís de la velocitat dels motors, el que és crucial per optimitzar el rendiment de bombes i compressors, el que assegura un subministrament constant i precís dels fluids, optimitzant les reaccions químiques i la qualitat del producte final. En evitar el funcionament innecessari d'altres velocitats, els variadors de freqüència prolonguen la vida útil dels motors i redueixen el desgast dels components mecànics, cosa que redueix els costos de manteniment i una major disponibilitat del sistema.


Dins de la planta de producció aquests es troben en diversos llocs, com en les bombes i compressors d'alimentació, que regulen el flux de les matèries primeres que entren al reactor de síntesi, entre d'altres.

### 3.6 Llistat dels llaços de control

#### 3.6.1 Àrea 100


Taula 19. Llistat de llaços de control a l'àrea 100


		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable controlada	Variable manipulada	Element primari	Element final	Configuració
100	T-101	L-T101-101	Nivell del tanc diòxid de carboni	Cabal de descàrrega	LIS-T101-1	LCV-T101-1	Feedback
		T-T101-102	Temperatura del tanc de diòxid de carboni	Cabal de refrigeració	TIS-T101-1	TCV-T101-1	Feedback
		P-T101-103	Pressió al tanc de diòxid de carboni	Cabal de sortida	PIS-T101-1	PCV-T101-1	Feedback
	T-102	L-T102-104	Nivell del tanc diòxid de carboni	Cabal de descàrrega	LIS-T102-1	LCV-T102-1	Feedback
		T-T102-105	Temperatura del tanc de diòxid de carboni	Cabal de refrigeració	TIS-T102-1	TCV-T102-1	Feedback
		P-T102-106	Pressió al tanc de diòxid de carboni	Cabal de sortida	PIS-T102-1	PCV-T102-1	Feedback
	T-103	L-T103-107	Nivell del tanc diòxid de carboni	Cabal de descàrrega	LIS-T103-1	LCV-T103-1	Feedback
		T-T103-108	Temperatura del tanc de diòxid de carboni	Cabal de refrigeració	TIS-T103-1	TCV-T103-1	Feedback
		P-T103-109	Pressió al tanc de diòxid de carboni	Cabal de sortida	PIS-T103-1	PCV-T103-1	Feedback
	T-104	L-T104-110	Nivell del tanc diòxid de carboni	Cabal de descàrrega	LIS-T104-1	LCV-T104-1	Feedback
		T-T104-111	Temperatura del tanc de diòxid de carboni	Cabal de refrigeració	TIS-T104-1	TCV-T104-1	Feedback
		P-1T105-112	Pressió al tanc de diòxid de carboni	Cabal de sortida	PIS-T104-1	PCV-T104-1	Feedback

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full:		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable controlada	Variable manipulada	Element primari	Element final	Configuració
100	T-105	L-T105-113	Nivell del tanc d'amoníac	Cabal de descàrrega	LIS-T105-1	LCV-T105-1	Feedback
		T-T105-114	Temperatura al tanc d'amoníac	Cabal de refrigeració	TIS-T105-1	TCV-T105-1	Feedback
		P-T105-115	Pressió al tanc d'amoníac	Cabal de sortida	PIS-T105-1	PCV-T105-1	Feedback
	T-106	L-T106-116	Nivell del tanc d'amoníac	Cabal de descàrrega	LIS-T106-1	LCV-T106-1	Feedback
		T-T106-117	Temperatura al tanc d'amoníac	Cabal de refrigeració	TIS-T106-1	TCV-T106-1	Feedback
		P-T106-118	Pressió al tanc d'amoníac	Cabal de sortida	PIS-T106-1	PCV-T106-1	Feedback
	T-107	L-T107-119	Nivell del tanc d'amoníac	Cabal de descàrrega	LIS-T107-1	LCV-T107-1	Feedback
		T-T107-120	Temperatura al tanc d'amoníac	Cabal de refrigeració	TIS-T107-1	TCV-T107-1	Feedback
		P-T107-121	Pressió al tanc d'amoníac	Cabal de sortida	PIS-T107-1	PCV-T107-1	Feedback
	T-108	L-T108-122	Nivell del tanc d'amoníac	Cabal de descàrrega	LIS-T108-1	LCV-T108-1	Feedback
		T-T108-123	Temperatura al tanc d'amoníac	Cabal de refrigeració	TIS-T108-1	TCV-T108-1	Feedback
		P-T108-124	Pressió al tanc d'amoníac	Cabal de sortida	PIS-T108-1	PCV-T108-1	Feedback

3.6.2 Àrea 200


Taula 20. Llistat de llaços de control a l'àrea 200


		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
200	K-201	F-K201-201	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K201-1	FV-K201-1	Feedback
	P-201	F-P201-202	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P201-1	FV-P201-1	Feedback
	SP-201	P-SP201-203	Pressió del stripper	Cabal d'entrada	PIS-SP201-1	PCV-SP201-1	Feedback
		T-SP201-204	Temperatura del stripper	Cabal d'entrada de refrigerant	TIS-SP201-1	TCV-SP201-1	Feedback
	PC-201	F-PC201-205	Cabal d'entrada	Obertura de la vàlvula	FIS-PC201-1	FCV-PC201-1	Feedback
		T-PC201-206	Temperatura dins la carcassa	Cabal de refrigeració	TIS-PC201-1	TCV-PC201-1	Feedback
		P-PC201-207	Pressió dins la carcassa	Cabal d'entrada	PIS-PC201-1	PCV-PC201-1	Feedback
	R-201	L-R201-208	Nivell del líquid al reactor	Cabal de sortida	LIS-R201-1	LCV-R201-1	Feedback
		T-R201-209	Temperatura del reactor	Corrent de calor	TIS-R201-1	TCV-R201-1	Feedback
		P-R201-210	Pressió del reactor	Cabal d'entrada	PIS-R201-1	PCV-R201-1	Feedback
	R-202	L-R202-211	Nivell de líquid al reactor	Cabal de sortida	LIS-R202-1	LCV-R202-1	Feedback
		T-R202-212	Temperatura del reactor	Corrent de calor	TIS-R202-1	TCV-R202-1	Feedback
		P-R202-213	Pressió al reactor	Cabal d'entrada	PIS-R202-1	PCV-R202-1	Feedback
	R-203	L-R203-214	Nivell de líquid al reactor	Cabal de sortida	LIS-R203-1	LCV-R203-1	Feedback
		T-R203-215	Temperatura del reactor	Corrent de calor	TIS-R203-1	TCV-R203-1	Feedback
		P-R203-216	Pressió al reactor	Cabal d'entrada	PIS-R203-1	PCV-R203-1	Feedback

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 2/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
200	SB-201	T-SB201-217	Temperatura dins el scrubber	Cabal de refrigeració	TIS-SB201-1	TCV-SB201-1	Feedback
		P-SB201-218	Pressió dins del scrubber	Cabal d'entrada	PIS-SB201-1	PCV-SB201-1	Feedback
	EJ-201	P-EJ201-219	Pressió d'entrada	Cabal d'entrada	PIS-EJ201-1	PCV-EJ201-1	Feedback
	A-201	F-A201-220	Cabal del líquid absorbent	Obertura vàlvula líquid absorbent	FIS-A201-1	FVC-A201-1	Feedback
		P-A201-221	Pressió al absorbidor	Cabal d'entrada	PIS-A201-1	PCV-A201-1	Feedback
	BC-201	T-BC201-222	Temperatura de sortida	Cabal de refrigerant	TIS-BC201-1	TCV-BC201-1	Feedback

3.6.3 Àrea 300

Taula 21. Llistat de llaços de control a l'àrea 300

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
300	S-301	T-S301-301	Temperatura del separador	Cabal de refrigeració	TIS-S301-1	TCV-S301-1	Feedback
		P-S301-302	Pressió del separador	Cabal d'entrada	PIS-S301-1	PCV-S301-1	Feedback
		L-S301-303	Nivell de líquid al separador	Cabal de descàrrega	LIS-S301-1	LCV-S301-1	Feedback
	C-301	T-C301-304	Temperatura del condensador	Cabal de refrigeració	TIS-C301-1	TCV-C301-1	Feedback
		P-C301-305	Pressió del condensador	Cabal d'entrada	PIS-C301-1	PCV-C301-1	Feedback
	C-302	T-C302-306	Temperatura del condensador flash	Cabal de refrigeració	TIS-C301-1	TCV-C302-1	Feedback
		P-C302-307	Pressió del condensador flash	Cabal d'entrada	PIS-C302-1	PCV-C302-1	Feedback
		L-C302-308	Nivell del condensador flash	Cabal de descàrrega	LIS-C302-1	LCV-C302-1	Feedback
	T-301	L-T301-309	Nivell del tanc de nivell	Cabal descàrrega	LIS-T301-1	LCV-T301-1	Feedback
	T-302	L-T302-310	Nivell del tanc de nivell	Cabal de descàrrega	LIS-T302-1	LCV-T302-1	Feedback


		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 2/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
300	T-303	L-T303-311	Nivell del tanc flash	Cabal de descàrrega	LIS-T303-1	LCV-T303-1	Feedback
		T-303-312	Temperatura del tanc flash	Cabal d'entrada	TIS-T303-1	TCV-T303-1	Feedback
		P-303-313	Pressió del tanc flash	Cabal d'entrada	PIS-T303-1	PCV-303-1	Feedback
	P-301	F-P301-314	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P301-1	FV-P301-1	Feedback
	A-301	T-A301-315	Temperatura de l'absorbidor	Cabal d'entrada	TIS-A-301-1	TCV-A301-1	Feedback
		F-A301-316	Cabal del líquid absorbent	Obertura vàlvula líquid absorbent	FIS-A301-1	FV-A301-1	Feedback
		P-A301-317	Pressió al absorbidor	Cabal d'entrada	PIS-A301-1	PCV-A301-1	Feedback



3.6.4 Àrea 400


Taula 22. Llistat de llaços de control a l'àrea 400

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
400	E-401	T-E401-401	Temperatura del pre-evaporador	Cabal de refrigeració	TIS-E401-1	TCV-E401-1	Feedback
		P-E401-402	Pressió al pre-evaporador	Cabal d'entrada	PIS-E401-1	PCV-E401-1	Feedback
		L-E401-403	Nivell de líquid	Cabal de descàrrega	LIS-E401-1	LCV-E401-1	Feedback
	E-402	T-E402-404	Temperatura al evaporador	Cabal de refrigeració	TIS-E402-1	TCV-E402-1	Feedback
		P-E402-405	Pressió al evaporador	Cabal d'entrada	PIS-E402-1	PCV-E402-1	Feedback
		L-E402-406	Nivell de líquid	Cabal de descàrrega	LIS-E402-1	LCV-E402-1	Feedback
	T-401	L-T401-407	Nivell al tanc d'urea	Cabal de descàrrega	LIS-T401-1	LCV-T401-1	Feedback
		T-T401-408	Temperatura al tanc d'urea	Cabal d'entrada	TIS-T401-1	TCV-T401-1	Feedback
	T-402	L-T402-409	Nivell del tanc NH3 i aigua	Cabal de descàrrega	LIS-T402-1	LCV-T402-1	Feedback
	T-403	L-T403-410	Nivell del tanc de nivell	Cabal de descàrrega	LIS-T403-1	LCV-T403-1	Feedback
	C-401	T-C401-411	Temperatura del condensador	Cabal de refrigeració	TIS-C401-1	TCV-C401-1	Feedback
		P-C401-412	Pressió al condensador	Cabal d'entrada	PIS-C401-1	PCV-C401-1	Feedback
	C-402	T-C402-413	Temperatura del condensador de reflux	Cabal de refrigeració	TIS-C402-1	TCV-C402-1	Feedback
		P-C402-414	Pressió al condensador de reflux	Cabal d'entrada	PIS-C402-1	PCV-C402-1	Feedback
L-C402-415		Nivell de líquid al condensador de reflux	Cabal de descàrrega	LIS-C402-1	LCV-C402-1	Feedback	
EJ-401	P-EJ401-416	Pressió de sortida	Cabal d'entrada	PIS-EJ401-1	PCV-EJ401-1	Feedback	

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 2/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
400	P-401	F-P401-417	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P401-1	FV-P401-1	Feedback
	P-402	F-P402-418	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P402-1	FV-P402-1	Feedback
	P-403	F-P403-419	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P403-1	FV-P403-1	Feedback
	P-404	F-P404-420	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P404-1	FV-P404-1	Feedback


3.6.5 Àrea 500


Taula 23. Llistat de llaços de control a l'àrea 500

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/1		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable Controlada	Variable Manipulada	Element Primari	Element Final	Configuració
500	P-501	F-P501-501	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P501-1	FV-P501-1	Feedback
	P-502	F-P502-502	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P502-1	FV-P502-1	Feedback
	D-501	T-D501-503	Temperatura per cua desorbidor	Cabal de refrigerant	TIS-D501-1	TCV-D501-1	Feedback
		P-D501-504	Pressió del desorbidor	Cabal de descàrrega central	PIS-D501-1	PCV-D501-1	Feedback
	H-501	T-H501-505	Temperatura de l'hidrolitzador	Cabal de refrigerant	TIS-H501-1	TCV-H501-1	Feedback
		P-H501-506	Pressió de l'hidrolitzador	Cabal d'entrada	PIS-H501-1	PCV-H501-1	Feedback
	BC-501	T-BC501-507	Temperatura de sortida	Cabal de refrigerant	TIS-BC501-1	TCV-BC501-1	Feedback
	BC-502	T-BC502-508	Temperatura de sortida	Cabal de refrigerant	TIS-BC502-1	TCV-BC502-1	Feedback

3.6.6 Àrea 600

Taula 24. Llistat de llaços de control a l'àrea 600

		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 1/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable controlada	Variable manipulada	Element primari	Element final	Configuració
600	P-601	F-P601-601	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P601-1	FV-P601-1	Feedback
	P-602	F-P602-602	Cabal de sortida	Velocitat de la bomba	FIS-P602-1	FV-P602-1	Feedback
	K-601	F-K601-603	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K601-1	FV-K601-1	Feedback
	K-602	F-K602-604	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K602-1	FIC-K602-1	Feedback
	K-603	F-K603-605	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K603-1	FV-K603-1	Feedback
	K-604	F-K604-606	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K604-1	FV-K604-1	Feedback
	K-605	F-K605-607	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K605-1	FV-K605-1	Feedback
	K-606	F-K606-608	Cabal de sortida	Velocitat del compressor	FIS-K606-1	FV-K606-1	Feedback
	SB-601	T-SB601-609	Temperatura de l'aigua	Cabal d'entrada	TIS-SB601-1	TCV-SB601-1	Feedback
		L-SB601-610	Nivell d'aigua	Cabal de descàrrega	LIS-SB601-1	LCV-SB601-1	Feedback
	SB-602	T-SB602-611	Temperatura de l'aigua	Cabal d'entrada	TIS-SB602-1	TCV-SB602-1	Feedback
		L-SB602-612	Nivell d'aigua	Cabal de descàrrega	LIS-SB602-1	LCV-SB602-1	Feedback
	G-601	T-G601-613	Temperatura al granulador	Velocitat del compressor d'aire	TIS-G601-1	TV-G601-1	Feedback


		LLISTAT LLAÇOS DE CONTROL			Full: 2/2		
		Planta de producció d'urea			Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	Llaç	Variable controlada	Variable manipulada	Element primari	Element final	Configuració
600	F-601	T-F601-614	Temperatura del cooler	Velocitat del compressor d'aire	TIS-F601-1	TV-F601-1	Feedback
	F-602	T-F602-615	Temperatura del cooler	Velocitat del compressor d'aire	TIS-F602-1	TV-F602-1	Feedback
	EL-601	L-EL601-616	Nivell d'urea	Velocitat del motor	LIS-EL601-1	LV-EL601-1	Feedback
	CR-601	P-CR601-617	Pressió del crusher	Velocitat d'alimentació	PIS-CR601-1	PV-CR601-1	Feedback

### 3.7 Llistat de la instrumentació

#### 3.7.1 Àrea 100


Taula 25. Llistat d'instrumentació a l'àrea 100

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 1/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-101	LIS-T101-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T101-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T101-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T101-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T101-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T101-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T101-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T101-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T101-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T101-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T101-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T101-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T101-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T101-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T101-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T101-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T101-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-T101-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 2/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-102	LIS-T102-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T102-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T102-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T102-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T102-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T102-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T102-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T102-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T102-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T102-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T102-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T102-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T102-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T102-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T102-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T102-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T102-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T102-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 3/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-103	LIS-T103-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T103-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T103-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T103-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T103-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T103-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T103-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T103-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T103-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T103-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T103-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T103-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T103-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T103-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T103-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T103-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T103-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T103-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		




		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 4/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-104	LIS-T104-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T104-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T104-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T104-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T104-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T104-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T104-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T104-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T104-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T104-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T104-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T104-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T104-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T104-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T104-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T104-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T104-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T104-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 5/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-105	LIS-T105-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T105-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T105-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T105-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T105-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T105-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T105-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T105-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T105-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T105-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T105-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T105-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T105-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T105-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T105-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T105-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T105-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-T105-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 6/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-106	LIS-T106-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T106-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T106-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T106-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T106-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T106-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T106-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T106-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T106-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T106-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T106-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T106-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T106-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T106-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T106-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T106-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T106-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T106-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 7/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-107	LIS-T107-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T107-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T107-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T107-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T107-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T107-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T107-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T107-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T107-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T107-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T107-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T107-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T107-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T107-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T107-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T107-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T107-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T107-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
100	T-108	LIS-T108-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T108-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T108-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T108-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LAL-T108-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T108-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T108-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-T108-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-T108-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-T108-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-T108-1	Alarma de temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T108-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T108-1	Vàlvula reguladora de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-T108-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T108-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T108-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T108-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
PCV-T108-1	Vàlvula reguladora de sortida	En camp	Pneumàtica		

3.7.2 Àrea 200


Taula 26. Llistat d'instrumentació a l'àrea 200


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 1/6		
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació	
200	K-201	FIS-K201-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica	
		FIT-K201-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica	
		FIC-K201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica	
		FV-K201-1	Variador de frquència	En camp	Elèctrica	
		TD-K201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	P-201	FIS-P201-1	Sensor de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FIT-P201-1	Transmissor de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FIC-P201-1	Controlador de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FV-P201-1	Variador de frquència	En camp	En camp	Elèctrica
		TD-P201-1	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica
	SP-201	PIS-SP201-1	Sensor de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
		PIT-SP201-1	Transmissor de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
		PAH-SP201-1	Alarma d'alta pressió	En camp	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-SP201-1	Controlador de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
		TD-SP201-1	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica
		PCV-SP201-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	En camp	Pneumàtica
		TIS-SP201-1	Sensor de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TIT-SP201-1	Transmissor de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TIC-SP201-1	Controlador de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TAH-SP201-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	En camp	Acústica/Lumínica
TD-SP201-2	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica		
TCV-SP201-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigerant	En camp	En camp	Pneumàtica		


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 2/6	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
200	PC-201	FIS-PC201-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-PC201-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-PC201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		TD-PC201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		FCV-PC201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		TIS-PC201-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-PC201-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-PC201-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-PC201-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-PC201-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-PC201-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-PC201-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-PC201-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-PC201-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-PC201-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
	TD-PC201-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	PCV-PC201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica	
	R-201	LIS-R201-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-R201-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-R201-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
LCV-R201-1		Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
TD-R201-1		Transductor I/P	En camp	Elèctrica	

UREKA		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 3/6	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
200	R-201	TIS-R201-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-R201-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-R201-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-R201-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-R201-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-R201-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-R201-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-R201-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-R201-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-R201-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-R201-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-R201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	R-202	LIS-R202-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-R202-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-R202-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-R202-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-R202-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-R202-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-R202-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-R202-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
TAH-R202-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica		
TD-R202-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica		



		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 4/6	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
200	R-202	TCV-R202-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-R202-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-R202-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-R202-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-R202-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-R202-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-R202-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	R-203	LIS-R203-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-R203-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-R203-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-R203-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-R203-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TIS-R203-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-R203-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-R203-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-R203-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-R203-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-R203-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-R203-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-R203-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
PAH-R203-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica		
PIC-R203-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica		


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 5/6	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
200	R-203	TD-R203-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-R203-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	SB-201	TIS-SB201-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-SB201-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-SB201-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-SB201-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-SB201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-SB201-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-SB201-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-SB201-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-SB201-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-SB201-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-SB201-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-SB201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	EJ-201	PIS-EJ201-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-EJ201-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-EJ201-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-EJ201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-EJ201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	A-201	FIS-A201-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-A201-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-A201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 6/6	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
200	A-201	FIC-A201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FVC-A201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'absorbent	En camp	Pneumàtica
		TD-A201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PIS-A201-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-A201-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-A201-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-A201-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-A201-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-A201-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	BC-201	TIS-BC201-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-BC201-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-BC201-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-BC201-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-BC201-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica


3.7.3 Àrea 300


Taula 27. Llistat d'instrumentació a l'àrea 300

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 1/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
300	S-301	TIS-S301-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-S301-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-S301-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-S301-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-S301-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-S301-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-S301-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-S301-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-S301-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-S301-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-S301-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-S301-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		LIS-S301-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-S301-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-S301-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
	LCV-S301-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
	TD-S301-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	C-301	TIS-C301-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-C301-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-C301-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
TAH-C301-1		Alarma d'alta temperaura	En camp	Acústica/Lumínica	
TD-C301-1		Transductor I/P	En camp	Elèctrica	

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 2/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
300	C-301	TD-C301-1	Transductor I/P	En camp	TD-C301-1
		TCV-C301-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	TCV-C301-1
		PIS-C301-1	Sensor de pressió	En camp	PIS-C301-1
		PIT-C301-1	Transmissor de pressió	En camp	PIT-C301-1
		PAH-C301-1	Alarma d'alta pressió	En camp	PAH-C301-1
		PIC-C301-1	Controlador de pressió	En camp	PIC-C301-1
		TD-C301-2	Transductor I/P	En camp	TD-C301-2
	C-302	PCV-C301-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	PCV-C301-1
		TIS-C301-1	Sensor de temperatura	En camp	TIS-C301-1
		TIT-C302-1	Transmissor de temperatura	En camp	TIT-C302-1
		TIC-C302-1	Controlador de temperatura	En camp	TIC-C302-1
		TAH-C302-1	Alarma d'alta temperaura	En camp	TAH-C302-1
		TD-C302-1	Transductor I/P	En camp	TD-C302-1
		TCV-C302-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	TCV-C302-1
		PIS-C302-1	Sensor de pressió	En camp	PIS-C302-1
		PIT-C302-1	Transmissor de pressió	En camp	PIT-C302-1
		PAH-C302-1	Alarma d'alta pressió	En camp	PAH-C302-1
		PIC-C302-1	Controlador de pressió	En camp	PIC-C302-1
		TD-C302-2	Transductor I/P	En camp	TD-C302-2
		PCV-C302-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	PCV-C302-1
		LIS-C302-1	Sensor de nivell	En camp	LIS-C302-1
		LIT-C302-1	Transmissor de nivell	En camp	LIT-C302-1

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 3/5		
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació	
300	C-302	LIC-C302-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica	
		LCV-C302-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
		TD-C302-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	T-301	LIS-T301-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica	
		LIT-T301-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica	
		LIC-T301-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica	
		LCV-T301-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
		TD-T301-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
		T-302	LIS-T302-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
			LIT-T302-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
	LIC-T302-1		Controlador de nivell	En camp	Elèctrica	
	LCV-T302-1		Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
	TD-T302-3		Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	T-303	LIS-T303-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica	
		LIT-T303-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica	
		LIC-T303-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica	
		LCV-T303-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
		TD-T303-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
		TIS-T303-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica	
		TIT-T303-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica	
		TIC-T303-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica	
	TIS-T303-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica		

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 4/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
300	T-303	TD-T303-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T303-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		PIS-T303-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-T303-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-T303-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-T303-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-303-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	P-301	FIS-P301-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P301-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-3201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P301-1	Variador de freqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P301-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	A-301	TIS-A-301-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-A301-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-A301-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-A301-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-A301-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		FIS-A301-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-A301-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-A201-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
FV-A301-1		Vàlvula reguladora del líquid absorbent	En camp	Pneumàtica	
TIS-T303-1		Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica	


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 5/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
300	A-301	TD-A301-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PIS-A301-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-A301-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-A301-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-A301-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-A301-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica





3.7.4 Àrea 400


Taula 28. Llistat d'instrumentació a l'àrea 400

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 1/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
400	E-401	TIS-E401-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-E401-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-E401-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-E401-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-E401-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-E401-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-E401-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-E401-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-E401-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-E401-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-E401-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		LIS-E401-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-E401-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-E401-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-E401-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
	TD-E401-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	E-402	TIS-E402-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-E402-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
TIC-E402-1		Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica	

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 2/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
400	E-402	TAL-E402-1	Alarma de temperatura baixa	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-E402-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-E402-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-E402-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-E402-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PAH-E402-1	Alarma d'alta pressió	En camp	Acústica/Lumínica
		PIC-E402-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-E402-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-E402-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		LIS-E402-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-E402-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-E402-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-E402-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-E402-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	T-401	LIS-T401-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T401-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T401-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T401-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T401-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T401-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
TIS-T401-1		Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica	
TIT-T401-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica		


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 3/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
400	T-401	TIC-T401-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAL-T401-1	Alarma de temperatura baixa	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-T401-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-T401-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	T-402	LIS-T402-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T402-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T402-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-T402-1	Alarma de nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-T402-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T402-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	T-403	LIS-T403-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-T403-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-T403-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-T403-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-T403-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	C-401	TIS-C401-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-C401-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-C401-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-C401-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-C401-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-C401-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
PIT-C401-1		Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica	


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 4/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
400	C-401	PIC-C401-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-C401-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-C401-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	C-402	TIS-C402-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-C402-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-C402-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-C402-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-C402-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-C402-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-C402-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-C402-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-C402-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-C402-1	Vàlvula reguladora de cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		LIS-C402-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-C402-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-C402-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LCV-C402-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
	TD-C402-3	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	EJ-401	PIS-EJ401-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-EJ401-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
PIC-EJ401-1		Controlador de pressió	En camp	Elèctrica	
TD-EJ401-1		Transductor I/P	En camp	Elèctrica	

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 5/5	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
400	EJ-401	PCV-EJ401-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	P-401	FIS-P401-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P401-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P401-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P401-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P401-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	P-402	FIS-P402-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P402-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P402-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P402-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P402-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	P-403	FIS-P403-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P403-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P403-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P403-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P403-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	P-404	FIS-P404-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P404-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P404-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P404-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
TD-P404-1		Transductor I/P	En camp	Elèctrica	

3.7.5 Àrea 500


Taula 29. Llistat d'instrumentació a l'àrea 500

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8		
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat		
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació	
500	P-501	FIS-P501-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica	
		FIT-P501-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica	
		FIC-P501-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica	
		FV-P501-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica	
		TD-P501-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica	
	P-502	FIS-P502-1	Sensor de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FIT-P502-1	Transmissor de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FIC-P502-1	Controlador de cabal	En camp	En camp	Elèctrica
		FV-P502-1	Variador de frqüència	En camp	En camp	Elèctrica
		TD-P502-1	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica
	D-501	TIS-D501-1	Sensor de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TIT-D501-1	Transmissor de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TIC-D501-1	Controlador de temperatura	En camp	En camp	Elèctrica
		TAL-D501-1	Alarma temperatura baixa	En camp	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-D501-1	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica
		TCV-D501-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	En camp	Pneumàtica
		PIS-D501-1	Sensor de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
		PIT-D501-1	Transmissor de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
		PIC-D501-1	Controlador de pressió	En camp	En camp	Elèctrica
PAH-D501-1		Alarma pressió alta	En camp	En camp	Acústica/Lumínica	
TD-D501-2	Transductor I/P	En camp	En camp	Elèctrica		


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
500	D-501	TD-D501-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PCV-D501-1	Vàlvula reguladora de cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
	H-501	TIS-H501-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-H501-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-H501-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-H501-1	Alarma temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-H501-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-H501-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
		PIS-H501-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-H501-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-H501-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-H501-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	PCV-H501-1	Vàlvula reguladora de cabal de sortida	En camp	Pneumàtica	
	BC-501	TIS-BC501-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-BC501-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-BC501-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-BC501-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-BC501-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica
	BC-502	TIS-BC502-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-BC502-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-BC502-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-BC502-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-BC502-1	Vàlvula reguladora del cabal de refrigeració	En camp	Pneumàtica


3.7.6 Àrea 600


Taula 30. Llistat d'instrumentació a l'àrea 600


		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
600	P-601	FIS-P601-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P601-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P601-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P601-1	Variador de freqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	P-602	FIS-P602-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-P602-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-P602-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-P602-1	Variador de freqüència	En camp	Elèctrica
		TD-P602-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-601	FIS-K601-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-K601-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-K601-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-K601-1	Variador de freqüència	En camp	Elèctrica
		TD-K601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-602	FIS-K602-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
FIT-K602-1		Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica	
FIC-K602-1		Controlador de cabal	En camp	Elèctrica	
FV-K602-1		Variador de freqüència	En camp	Elèctrica	



		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
600	K-602	TD-K602-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-603	FIS-K603-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-K603-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-K603-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-K603-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-K603-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-604	FIS-K604-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-K604-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-K604-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-K604-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-K604-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-605	FIS-K605-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-K605-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-K605-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-K605-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-K605-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	K-606	FIS-K606-1	Sensor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIT-K606-1	Transmissor de cabal	En camp	Elèctrica
		FIC-K606-1	Controlador de cabal	En camp	Elèctrica
		FV-K606-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
600	K-606	TD-K606-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	SB-601	TIS-SB601-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-SB601-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-SB601-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TD-SB601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TCV-SB601-1	Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
		LIS-SB601-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-SB601-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-SB601-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAL-SB601-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-SB601-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-SB601-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		SB-602	TIS-SB602-1	Sensor de temperatura	En camp
	TIT-SB602-1		Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
	TIC-SB602-1		Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
	TD-SB602-1		Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	TCV-SB602-1		Vàlvula reguladora del cabal d'entrada	En camp	Pneumàtica
	LIS-SB602-1		Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
	LIT-SB602-1		Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
	LIC-SB602-1		Controlador de nivell	En camp	Elèctrica

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
600	SB-602	LAL-SB602-1	Alarma nivell baix	En camp	Acústica/Lumínica
		LCV-SB602-1	Vàlvula reguladora del cabal de sortida	En camp	Pneumàtica
		TD-SB602-2	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	G-601	TIS-G601-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-G601-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-G601-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-G601-1	Alarma temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-G601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TV-G601-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
	F-601	TIS-F601-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-F601-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-F601-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-F601-1	Alarma temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-F601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		TV-F601-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
	F-602	TIS-F602-1	Sensor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIT-F602-1	Transmissor de temperatura	En camp	Elèctrica
		TIC-F602-1	Controlador de temperatura	En camp	Elèctrica
		TAH-F602-1	Alarma temperatura alta	En camp	Acústica/Lumínica
		TD-F602-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica

		LLISTAT D'INSTRUMENTACIÓ		Full: 8/8	
		Planta de producció d'urea		Ubicació: Polígon industrial 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Zona	Equip	ID	Descripció	Ubicació	Actuació
600	F-602	TV-F602-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
	EL-601	LIS-EL601-1	Sensor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIT-EL601-1	Transmissor de nivell	En camp	Elèctrica
		LIC-EL601-1	Controlador de nivell	En camp	Elèctrica
		LAH-EL601-1	Alarma nivell alt	En camp	Acústica/Lumínica
		LV-EL601-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica
		TD-EL601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
	CR-601	PIS-CR601-1	Sensor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIT-CR601-1	Transmissor de pressió	En camp	Elèctrica
		PIC-CR601-1	Controlador de pressió	En camp	Elèctrica
		TD-CR601-1	Transductor I/P	En camp	Elèctrica
		PV-CR601-1	Variador de frqüència	En camp	Elèctrica

### 3.8 Descripció i diagrama dels llaços de control

Un cop establerts els llaços de control i els instruments que el componen, exposarem el funcionament d'aquests, acompanyats de diagrames amb explicacions del propòsit de cada component.

Seràn descrites les estructures dels llaços, descrivint també els seus elements i les funcions específiques d'aquests. S'analitzarà com interactuen aquests elements i com col·laboren per arribar al seu objectiu.

Per cada llaç de control, es profunditzarà en els instruments que recopilen, processen i transmeten la informació crucial, amb una explicació del seu principi de funcionament i el seu paper dins del sistema de control.

#### 3.8.1 Àrea 100. Emmagatzematge de reactius

##### 3.8.1.1 Tancs d'emmagatzematge de diòxid de carboni

Dins de l'àrea d'emmagatzematge es troba el tanc d'emmagatzematge del diòxid de carboni, aquest juga un paper fonamental a la producció d'urea.

Per un emmagatzematge segur i fiable s'ha de tenir en compte que aquest serà emmagatzemat en estat líquid, cosa que requereix unes condicions específiques de pressió i temperatura per tal de mantenir-lo en aquest estat.

Per tant, s'ha de tenir un control precís d'aquests factors, incloent-hi el nivell de diòxid de carboni líquid al tanc d'emmagatzematge per garantir una operació segura eficient i d'alta qualitat.

#### **Llaç de control de nivell:**

Un control precís del nivell de diòxid de carboni líquid permet mantenir un inventari adequat per la producció sense generar excés o escassetat d'aquest, cosa que optimitza l'ús de l'espai d'emmagatzematge i minimitza els costos associats a l'inventari, ja que un excés de diòxid de carboni emmagatzemat pot arribar a generar costos addicionals, a més de risc de fugues, per altra banda, una escassetat d'aquest pot provocar interrupcions en la producció, el que impacta negativament a la rendibilitat de la planta.

Un sistema de control del nivell evita que el tanc s'ompli en massa quantitat, el que podria generar fugues perilloses de diòxid de carboni, el qual pot causar greus problemes de salut si s'allibera a l'ambient.

S'usarà un sensor de nivell per mesurar l'alçada real del diòxid de carboni en aquest i s'enviarà un senyal proporcional a aquest al controlador, aquest compararà el nivell del tanc mesurat amb el

desitjat, i generarà un senyal de control en funció de la diferència d'aquest, aquest senyal s'enviarà a l'actuador, el qual regularà la quantitat de líquid que surt del tanc fins a arribar al nivell de consigna.

Taula 31. Característiques dl llaç de control de nivell als tancs de diòxid de carboni

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	L-T101-102, L-T102-104, L-T103-107, L-T104-110	
Equip	T-101, T-102, T-103, T-104	
Variable controlada	Nivell del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (%)	30 – 80	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### **Llaç de control de temperatura:**

Un bon control de la temperatura en aquest és crucial, ja que per emmagatzemar el diòxid de carboni líquid s'ha de tenir baixes temperatures en el tanc. Aquesta temperatura és essencial per evitar l'evaporació d'aquest compost, cosa que generaria riscos de seguretat.

El sensor de temperatura mesura a temperatura actual del diòxid de carboni en el tanc i envia un senyal proporcional a aquest al controlador. El controlador compara la temperatura mesurada amb la temperatura de consigna i genera un senyal de control en funció de la diferència d'aquests valors. El senyal de control s'envia a l'actuador, el qual utilitza aquest senyal per ajustar l'element final, aleshores l'element final regula directament el cabal de refrigeració.

Taula 32. Característiques dl llaç de control de temperatura als tancs de diòxid de carboni

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	T-T101-102, T-T102-105, T-T103-108, T-T104-111	
Equip	T-101, T-102, T-103, T-104	
Variable controlada	Temperatura del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	-40	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

**Llaç de control de pressió:**

El control precís del tanc d'emmagatzematge del diòxid de carboni en estat líquid és crucial per la producció segura d'urea, eficient i d'alta qualitat.

Si la pressió de dins del tanc supera el límit de disseny, podria produir-se una ruptura o un problema estructural, amb la qual cosa el diòxid de carboni s'alliberaria en estat gasos a l'ambient, el que representa un greu risc per a la seguretat del personal i les instal·lacions. L'alta pressió d'aquest compost també accelera la corrosió dels materials del tanc, reduint la seva vida útil i augmentant el risc de fugues. El sistema de control adequat de la pressió evita les possibles fugues.

Aquest llaç de control compta amb un sensor de pressió que mesura aquest paràmetre dins del tanc, un transmissor de pressió converteix el senyal analògic del sensor en un senyal elèctric proporcional a la pressió mesurada. El senyal s'envia al controlador, el qual compara el senyal de pressió mesurada amb un valor de referència i mesura el senyal d'error. En funció d'aquest senyal d'error, el controlador genera un senyal de control que s'envia a l'actuador. L'actuador en rebre el senyal de control del controlador, ajusta l'element final del controlador, en aquest cas una vàlvula de control, amb la qual cosa la pressió de dins del tanc es modifica.

Taula 33. Característiques dl llaç de control de pressió als tancs de diòxid de carboni

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	P-T101-103, P-T102-106, P-T103-109, P-T104-1012	
Equip	T-101, T-102, T-103, T-104	
Variable controlada	Pressió del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (°C)	10	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

### 3.8.1.2 Tanc d'emmagatzematge de l'amoníac

El tanc d'emmagatzematge de l'amoníac és un component essencial per la producció d'urea, ja que aquest garanteix el seu emmagatzematge segur, eficient i fiable del reactiu. Per tant, és essencial tenir un bon control d'aquest per evitar possibles errades en el procés de producció.

S'ha considerat que les variables més importants per emmagatzemar aquest compost en estat líquid són la temperatura, la pressió i el nivell d'aquests, consegüentment, s'implementaran llaços de control per aquestes variables per assegurar un bon funcionament d'aquest tanc.


#### **Llaç de control de nivell:**

Un control adequat del nivell d'amoníac líquid en el tanc és essencial pel bon funcionament del procés, ja que un excés d'amoníac pot augmentar el risc de fugues o besaments, en canvi, un nivell massa baix d'aquest provoca una escassetat de l'amoníac, el que impacta negativament a la rendibilitat de la planta, ja que significa que podria no estar arribant e suficient amoníac a la reacció, amb la qual cosa la urea produïda seria de molt mala qualitat.

Un sistema consistent de control de nivell evita que el tanc s'ompli de manera excessiva, el que podria generar fugues perilloses d'aquest compost. L'amoníac és un gas tòxic que pot causar greus problemes de salut si s'allibera al medi ambient, per tant és crucial un control precís del nivell per evitar aquest fet. El llaç de control de nivell funcionarà igual que en el tanc anterior.



Taula 34. Característiques dl llaç de control de nivell als tancs d'amoniac

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	L-T105-113, L-T106-116, L-T107-119, L-T108-122	
Equip	T-105, T-106, T-107, T-108	
Variable controlada	Nivell del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (%)	30 - 80	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### **Llaç de control de temperatura:**

Com que l'amoniac s'emmagatzema en estat líquid, aquest s'ha de mantenir a una temperatura baixa. Per tant, és crucial mantenir una temperatura d'aproximadament  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  per evitar la vaporització d'aquest compost, cosa que generaria riscos de seguretat i possibles pèrdues del producte.

En conseqüència, s'implementarà un llaç de control de temperatura en aquest tanc per mantenir el rang de temperatures òptim pel seu emmagatzematge en estat líquid. Aquest llaç tindrà els mateixos components que el del diòxid de carboni i operarà de la mateixa manera.

Taula 35. Característiques dl llaç de control de temperatura als tancs d'amoníac

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Poligon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	T-T105-114, T-T106-117, T-T106-120, T-T108-123	
Equip	T-105, T-106, T-107, T-108	
Variable controlada	Temperatura del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	-33	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### **Llaç de control de pressió:**

Un control precís de la pressió és vital per garantir la integritat del tanc i evitar fugues o possibles explosions, ja que si la pressió dins del tanc supera el seu límit de disseny es podria produir una ruptura d'aquest, amb la qual cosa s'alliberaria amoníac líquid, el qual en canviar les condicions passaria a ser gas al medi ambient, cosa que podria posar en greu perill la seguretat del personal i la planta.

Per tant, s'ha decidit instal·lar un llaç de control de pressió per tal de mantenir la pressió dins del rang òptim assegurant la seguretat general de la planta.

Taula 36. Característiques dl llaç de control de pressió als tancs d'amoníac

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	100
	Ubicació	Poligon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nombre dels llaços	P-T105-115, P-T106-118, P-T106-121, P-T108-124	
Equip	T-105, T-106, T-107, T-108	
Variable controlada	Pressió del tanc del diòxid de carboni	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (atm)	1	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

### 3.8.2 Àrea 200. Reacció

#### 3.8.2.1 Compressor

Dels primers equips que es troben a l'àrea 200 és un compressor que impulsa el diòxid de carboni des del seu emmagatzematge fins a l'inici del procés. El subministrament adequat d'aquest component és fonamental per mantenir les condicions òptimes de reacció i maximitzar la producció d'urea. El cabal de diòxid de carboni té un impacte significatiu en la producció d'urea, ja que afecta directament la velocitat i l'eficiència de la reacció química. Un cabal inadequat d'aquest compost pot resultar en una producció insuficient d'urea o en la formació de subproductes no desitjats. Per tant, el control precís del cabal del diòxid de carboni és essencial per garantir la qualitat i la quantitat òptima d'urea produïda en el procés.


Per aquests motius, s'ha decidit integrar un llaç de control de cabal, la integració d'aquest en el compressor permet ajustar el cabal del diòxid de carboni d'una manera precisa, optimitzant la reacció química i l'obtenció d'urea. La integració correcta d'aquest llaç amb altres sistemes assegura una operació coordinada i efectiva, maximitzant la productivitat de la planta.

Aquest llaç disposa d'un sensor de cabal, el qual mesura el cabal real del diòxid de carboni que ingressa al compressor. Converteix el flux físic en un senyal elèctric que el controlador pot interpretar. Aleshores el controlador rep el senyal del sensor de cabal i compara aquest amb el cabal de consigna desitjat. Basant-se en aquesta diferència calcula el senyal d'error i genera un senyal de control per l'actuador. L'actuador rep el senyal del controlador i ajusta la velocitat del compressor en

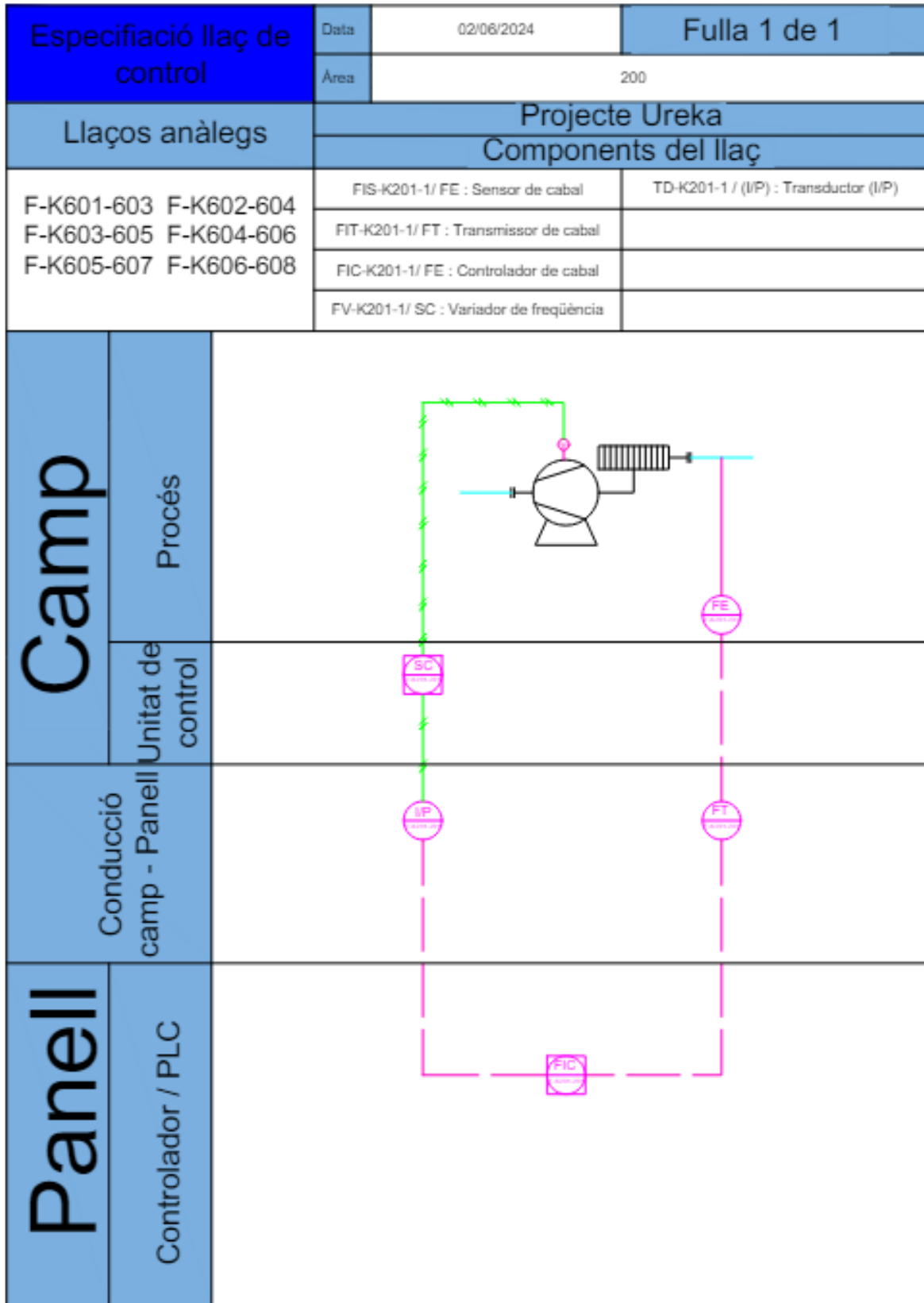
conseqüència. El component clau d'aquest llaç és l'actuador, ja que aquest controla la velocitat del motor elèctric que impulsa el compressor. En ajustar la freqüència del corrent, es regula la velocitat del motor i, per tant, el cabal del diòxid de carboni.

Finalment, esmentar que la configuració d'aquest llaç de control de cabal és feedback, el senyal de realimentació del sensor de cabal s'envia directament al controlador tancant el bucle de control. Cosa que permet un control més precís i ràpid del cabal, ja que el controlador respon instantàniament als canvis de la mesura real.

Taula 37. Característiques dl llaç de control de cabal del compressor de subministrament

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-K201-201	
Equip	K-201	
Variable controlada	Cabal de sortida	
Variable manipulada	Velocitat del compressor	
Set Point (m3/h)	55,04	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	

Taula 38. Diagrama del llaç de control de cabal



### 3.8.2.2 Bomba d'amoníac

D'altra banda, dins de l'àrea 200, es troba la bomba de subministrament de l'amoníac, aquesta transporta aquest compost des del seu emmagatzematge fins a l'ejector on es barrejarà amb altres substàncies. En aquest cas, és essencial mantenir un control precís del cabal per garantir un procés eficient i segur. El correcte funcionament d'aquest sistema depèn de gran mesura de l'adequada gestió del cabal.


A causa de la gran importància del cabal de subministrament de l'amoníac, s'ha decidit implementar un llaç de control del cabal. El control del cabal fa referència a l'acció de regular la quantitat de fluid que flueix per la canonada. L'objectiu principal del control del cabal és assegurar que la quantitat d'amoníac que arriba al procés sigui adequada per aconseguir la qualitat desitjada del producte final, evitant desviacions que poden impactar a l'eficiència en la productivitat. El control precís del cabal garanteix la proporció adequada dels components a la reacció química, el que impacta directament a la qualitat i quantitat d'urea produïda, així com l'eficiència energètica de tot el procés.

En l'operació de control del cabal per la producció d'urea, és fonamental tenir en compte els principis bàsics com la resposta del sistema a canvis del cabal, l'estabilitat del llaç de control i la precisió en la mesura del cabal. Aquests principis són clau per garantir una operació eficient i segura, optimitzant la producció i minimitzant possibles desviacions.

El llaç de control del cabal de la bomba està composta per diversos elements clau que treballen en conjunt per garantir l'eficiència del procés. Aquests components inclouen un sensor de cabal, un variador de freqüència i les interconnexions necessaris per a la comunicació entre aquests. Cadascun dels elements desenvolupa un paper de gran importància en l'operació del sistema i el seu correcte funcionament és essencial per aconseguir un subministrament precís a la producció d'urea.

El sensor de cabal mesura la quantitat d'amoníac que flueix a través del sistema i envia aquesta informació al controlador de cabal pel seu processament. És necessari que el sensor de cabal sigui precís i fiable per garantir un control precís del cabal de l'amoníac i mantenir la qualitat del producte final. El controlador del cabal interpreta les dades proporcionades pel sensor per ajustar la velocitat de la bomba. Aquest component és responsable de mantenir el cabal desitjat i de realitzar correccions en temps real per garantir una alimentació estable d'amoníac. Finalment, el controlador de cabal envia un senyal al variador de freqüència, aquest ajusta la velocitat de la bomba segons les indicacions del controlador. El tipus de llaç que ha estat instal·lat és feedback, el senyal de realimentació del sensor de cabal s'envia directament al controlador, tancant el bucle. El que permet un control més precís i ràpid del cabal, ja que el controlador respon instantàniament als canvis en la mesura real.

Taula 39. Característiques dl llaç de control de cabal de la bomba de subministrament

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-P201-202	
Equip	P-201	
Variable controlada	Cabal de sortida	
Variable manipulada	Velocitat de la bomba	
Set Point (m3/h)	50,56	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	

Taula 40. Diagrama del llaç de control de cabal

Especificació llaç de control		Data	02/06/2024	Fulla 1 de 1
		Àrea	200	
Llaços anàlegs		Projecte Ureka		
		Components del llaç		
F-P401-417 F-P402-418 F-P403-419 F-P404-420 F-P501-501 F-P502-502 F-P601-601 F-P602-602		FIS-P201-1/ FE : Sensor de cabal	TD-P201-1 / (I/P) : Transductor (I/P)	
		FIT-P201-1/ FT : Transmissor de cabal		
		FIC-P201-1/ FE : Controlador de cabal		
		FV-P201-1/ SC : Variador de freqüència		
Camp	Procés			
	Unitat de control			
Conducció camp - Panell				
Panell	Controlador / PLC			



### 3.8.2.3 Stripper

La importància del stripper dins de la producció radica en el seu paper crucial pel procés de descomposició del carbamat d'amoni, garantir la puresa del producte final. Un bon funcionament d'aquest equip és fonamental per aconseguir els estàndards de qualitat i eficiència de la planta Ureka, evitant la formació de subproductes no desitjats, assegurant la rendibilitat del procés i l'obtenció d'un producte final d'alta qualitat.

El correcte funcionament del stripper implica una adequada temperatura i pressió del sistema, mantenint una òptima relació de vapor líquid. Aquest equilibri és essencial per la descomposició eficient del carbamat d'amoni i l'obtenció d'urea d'alta puresa. La regulació dels fluxos d'alimentació i la supervisió constant dels paràmetres d'operació són clau per garantir un rendiment òptim.

Aquest equip influeix directament en la qualitat de la urea produïda, ja que el seu correcte funcionament assegura l'eliminació efectiva de les impureses i residus no desitjats en el producte final. Un procés inadequat pot resultar en la presència de contaminants que afecten la puresa del producte, comprometen el seu valor comercial i la satisfacció dels clients. Per aquests motius, s'implementaran llaços de control de temperatura, pressió i cabal.

#### **Llaç de control de temperatura**


La temperatura és un factor crític del stripper, ja que influeix directament en l'eficiència del procés i la qualitat del producte final. És fonamental comprendre com el control de la temperatura afecta aquesta etapa del procés per garantir resultats òptims. Per tant, és necessari establir un llaç de control precís i efectiu per mantenir la temperatura del stripper als nivells adequats en tot moment.

En aquest equip, la temperatura juga un paper crucial en la velocitat de reacció i l'eficiència energètica. Controlar la temperatura de manera precisa garanteix l'obtenció d'un bon producte final. Endemés, una variació en la temperatura pot portar problemes com la mala descomposició del carbamat d'amoni, el que afecta directament al producte final, el que subratlla la importància de mantenir un estricte control d'aquest paràmetre en tot moment.

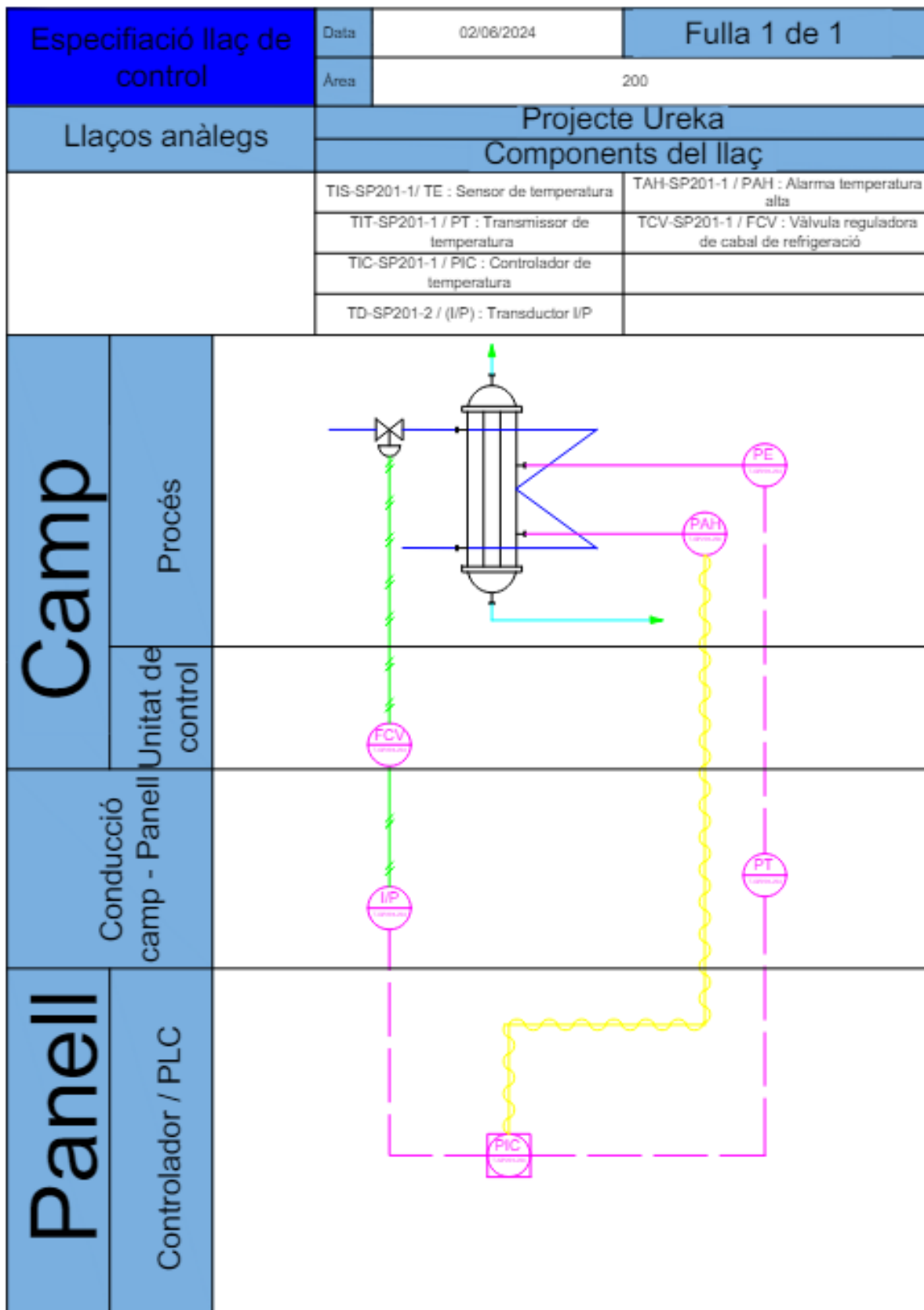
El llaç de control de temperatura en aquest equip consisteix en monitorar constantment la temperatura d'aquest i ajustar-la segons sigui necessari per mantenir-la dins dels rangs òptims. S'usaran sensors de temperatura, els quals registraran constantment la temperatura dins del stripper, aquests enviaran un senyal al controlador, el que compararà la temperatura amb el punt de consigna, basant-se en l'error de control, el controlador generarà un senyal de control que indica a l'actuador la direcció i la magnitud d'ajust necessari, aleshores l'actuador ajustarà el cabal d'entrada del diòxid de

carboni que en aquest cas actua com a fluid de refrigeració per mantenir la temperatura de dins del stripper dins del rang desitjat. Cal destacar que s'utilitzarà un llaç de control de tipus feedback.

Taula 41. Característiques dl llaç de control de temperatura al stripper

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-SP201-204	
Equip	SP-201	
Variable controlada	Temperatura del stripper	
Variable manipulada	Cabal d'entrada de refrigerant	
Set Point (°C)	175	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 42. Diagrama del llaç de control de temperatura




### Llaç de control de pressió

El llaç de control de pressió d'aquest equip és crucial per garantir que aquest paràmetre es mantingui dins dels paràmetres òptims. Aquest control permet ajustar la pressió de dins del stripper de manera precisa, el que impacta directament en l'eficiència i la qualitat del producte final. Una pressió adequada garanteix la correcta descomposició del carbamat d'amoni, i la separació eficient de la urea amb els altres productes, evitant pèrdues i maximitzant la producció.

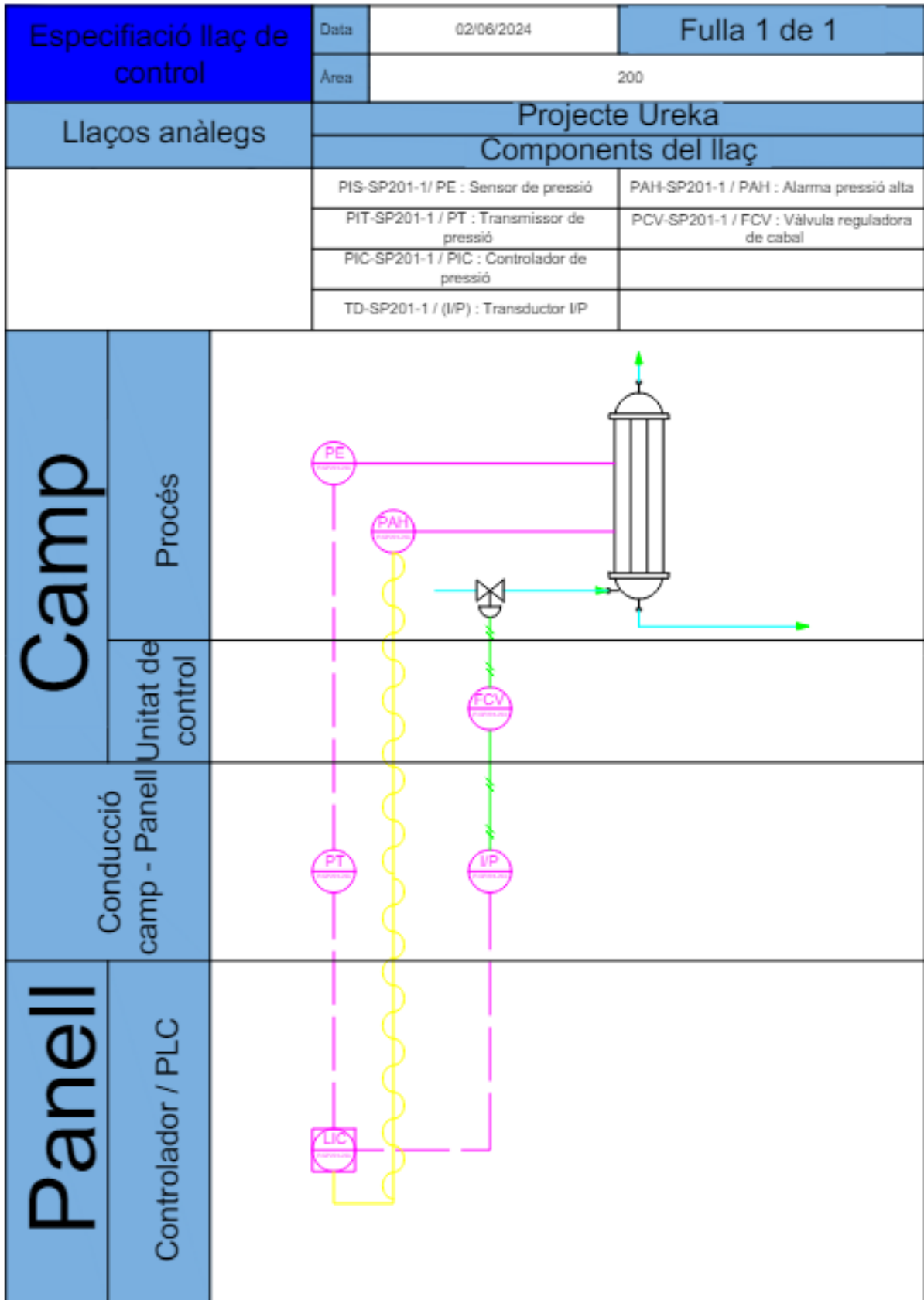
L'optimització de la producció d'urea a través d'aquest llaç de control és fonamental per mantenir la planta funcionant de manera eficient. En ajustar la pressió de forma adequada, s'aconsegueix maximitzar la producció sense comprometre la qualitat del producte. El que es redueix en un augment de la rendibilitat i competitivitat en el mercat. La seguretat de la plana de producció es veu beneficiada per un llaç de control de pressió eficient. En mantenir la pressió dins dels límits establerts, es prevenen situacions de risc que poden posar en perill la integritat dels treballadors i la infraestructura. El que garanteix un ambient de treball segur i redueix la possibilitat d'accidents.

Aquest llaç de control s'encarrega de monitorar i ajustar la pressió de dins del stripper. Mitjançant la retroalimentació dels sensors de pressió i els actuadors, el llaç de control manté les condicions òptimes per la producció d'urea.

Taula 43. Característiques dl llaç de control de pressió al stripper

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-SP201-203	
Equip	SP-201	
Variable controlada	Pressió del stripper	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	140	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 44. Diagrama del llaç de control de pressió



#### 3.8.2.4 Pool condenser

Com ja ha estat explicat aquest equip és l'encarregat de condensar l'amoniac i el diòxid de carboni per formar carbamat d'amoni, aquest és un pas crucial en la producció d'urea, per tant, és important mantenir un control precís de les condicions d'operació per assegurar la conversió òptima dels reactius la puresa del producte final.

L'eficiència d'aquesta etapa determina directament la quantitat de la urea produïda i la seva qualitat, per aquest motí, és fonamental monitorar els fluxos d'entrada, la temperatura i la pressió d'operació per optimitzar la producció i evitar errades en l'equip.

El control constant de la temperatura i de la pressió dins d'aquest equip és crucial per mantenir les condicions òptimes d'operació. Ajustar la temperatura de reacció i la pressió dels reactius permet controlar la velocitat i l'eficiència de la formació de carbamat, evitant la formació de subproductes no desitjats com el biuret i garantint l'obtenció d'urea d'alta qualitat de manera consistent.

La implementació d'aquests llaços de control, d'altra banda, contribueixen directament a la reducció d'emissions de diòxid de carboni en la planta de producció, ja que en augmentar l'eficiència en els processos, es disminueix el consum d'energia i s'optimitza l'ús de les matèries primeres, el que a la vegada es tradueix en una menor petjada de carboni. Aquest impacte positiu en el medi ambient és una conseqüència directa de la implementació d'aquests llaços.

#### **Llaç de control del cabal:**


La importància de regular el flux d'entrada al pool condenser radica en assegurar un control precís de la quantitat de material que ingressa al procés. Mitjançant la implementació d'un sistema de control adequat, és possible ajustar la velocitat d'entrada de manera eficient per mantenir un flux constant i òptim en tot moment, cosa que impacta directament en l'eficiència de la reacció química que es porta a cap en aquest equip.

Això es tradueix en un rendiment consistent i satisfactori en la producció d'urea. Endemés, l'estabilitat del cabal d'entrada també porta a la reducció de problemes operatius i la minimització de residus, el que resulta en beneficis econòmics a llarg termini per la planta Ureka.

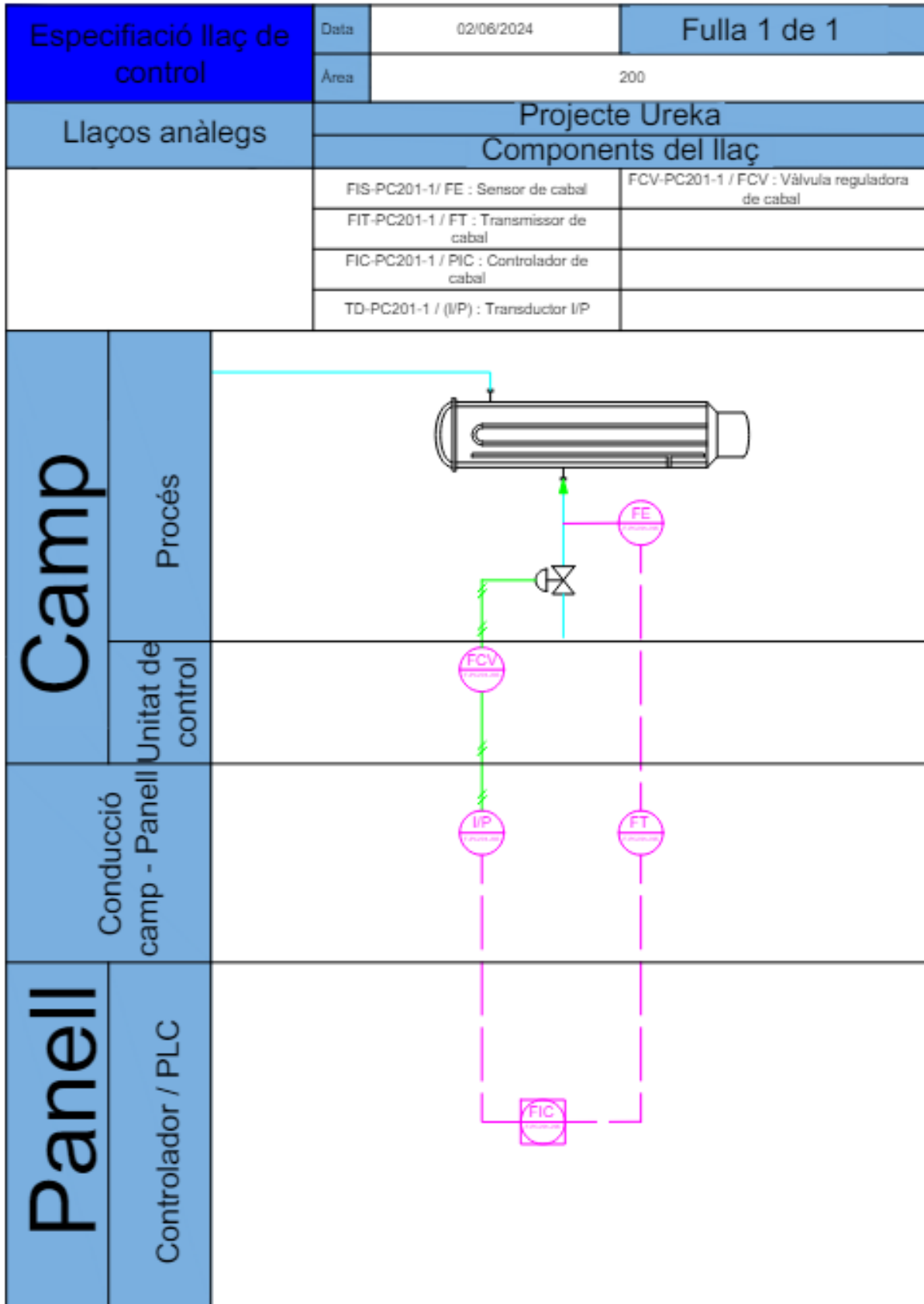
El monitoratge continu i la modulació precisa del cabal permeten adaptar-se ràpidament a canvis en les condicions d'operació, d'aquesta manera garanteixen una producció eficient i d'alta qualitat en tot moment. Aquest llaç de control també evita la sobrecàrrega del condensador, de tal manera que protegeix l'equip, i els seus components, prologant la vida útil.

El sensor de cabal mesura a temps real el cabal que ingressa al condensador, enviant un senyal elèctric al controlador, aquest compara el valor real del cabal amb el de consigna, i calcula l'error, aleshores basant-se en aquest error, el controlador genera un senyal de control que indica a l'actuador la magnitud d'ajust necessari. L'actuador rep aquest senyal de control i envia un senyal a la vàlvula de control, aquesta vàlvula ajusta la seva obertura per regular la quantitat de producte que ingressa al condensador. En variar l'obertura de la vàlvula, el cabal que ingressa a aquest equip es modifica en conseqüència.

Taula 45. Característiques dl llaç de control de cabal al pool condenser

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-PC201-205	
Equip	PC-201	
Variable controlada	Cabal d'entrada	
Variable manipulada	Obertura de la vàlvula	
Set Point (m3/h)	115,9	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 46. Diagrama del llaç de control de cabal





---


**Llaç de control de temperatura:**

El pool condenser juga un paper crucial en la producció d'urea, cal destacar que aquest funciona com un intercanviador de calor, on els reactius que venen del stripper es condensen en la part de carcassa, transformant-se en carbamat líquid. Per garantir l'eficiència i qualitat del procés, és essencial implementar un llaç de control de temperatura, que vigili constantment la temperatura dins de la carcassa, per tal de mantenir aquest paràmetre dins d'un rang òptim per la reacció que es porta a cap.

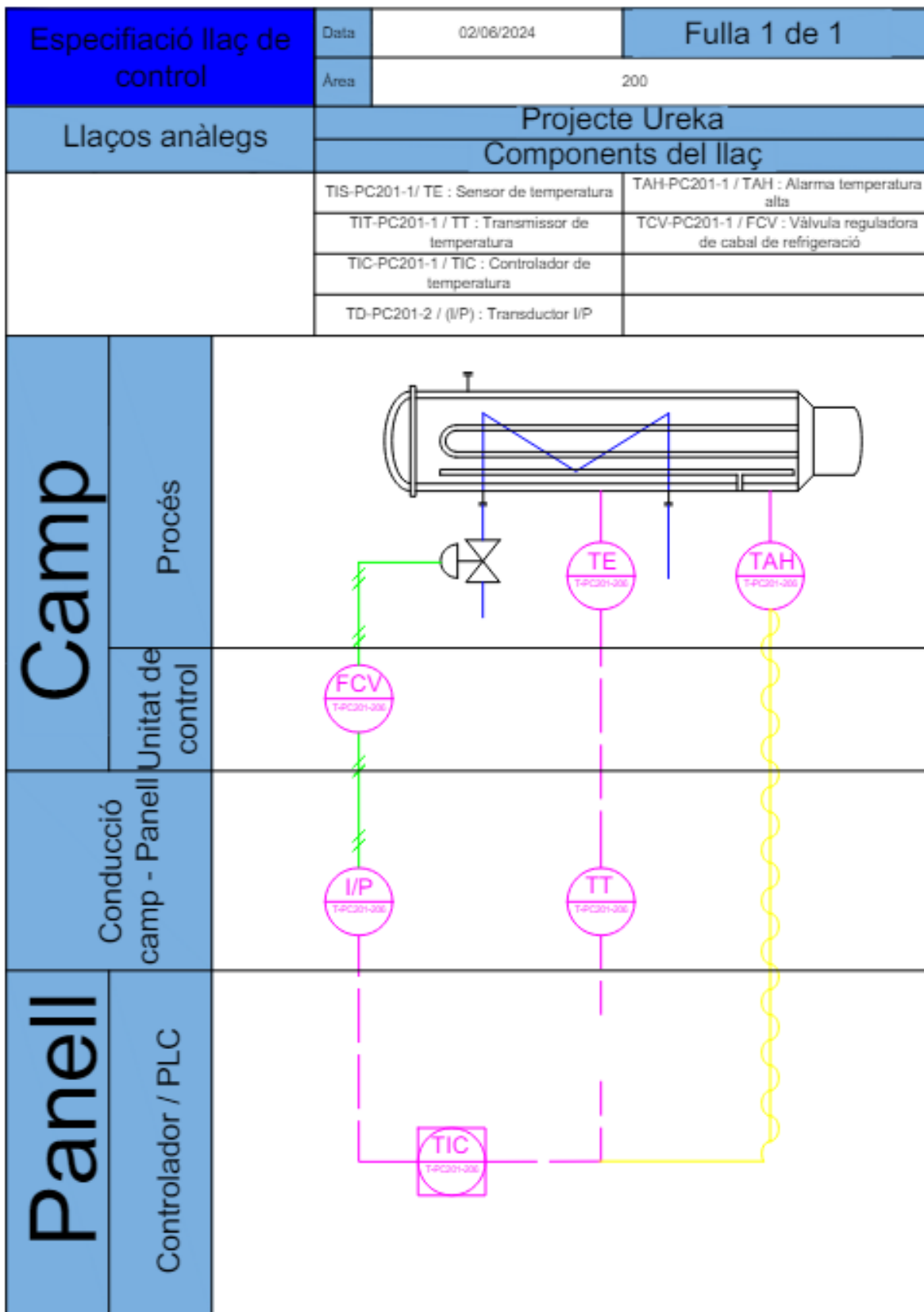
Cal destacar que mantenir una temperatura òptima dins del condensador assegura una eficiència màxima de la reacció química i l'obtenció d'un producte d'alta qualitat, ja que evita la formació de subproductes no desitjats com vindria a ser el biuret. També ajuda a evitar fluctuacions brusques de temperatura que podrien afectar a la reacció, la qualitat del carbamat i inclús la seguretat del procés. D'aquesta manera s'optimitza el consum d'aigua de refrigeració, reduint així els costos d'operació i millorant la sostenibilitat del procés. Finalment, aquest llaç de control evita el sobreescalfament del condensador, a causa de la reacció altament exotèrmica que es du a terme en aquest, protegint als operaris, els components d'aquest i prolonga la seva vida útil.

Aquest llaç consta d'un sensor de temperatura ubicat estratègicament, mesura la temperatura real de la part de carcassa on es du a terme la formació del carbamat. Aquest sensor genera un senyal que envia al controlador, el qual calcula el senyal d'error i en funció d'aquest genera un senyal de control que envia a l'actuador, aquest en funció d'aquest senyal de control regula la quantitat d'aigua de refrigeració que circula pels tubs del condensador. En variar el cabal de refrigeració, la temperatura de dins de la carcassa es modifica en conseqüència.

Taula 47. Característiques dl llaç de control de temperatura al pool condenser

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-PC201-206	
Equip	PC-201	
Variable controlada	Temperatura dins la carcassa	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	119	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 48. Diagrama del llaç de control de temperatura




### Llaç de control de pressió:

El llaç de control de pressió en el pool condenser és fonamental per garantir un funcionament òptim del procés de producció. La pressió dins del condensador és crucial per mantenir les condicions adequades per la reacció de formació del carbamat d'amoni, ja que aquesta afecta directament la velocitat i l'eficiència de la reacció química.

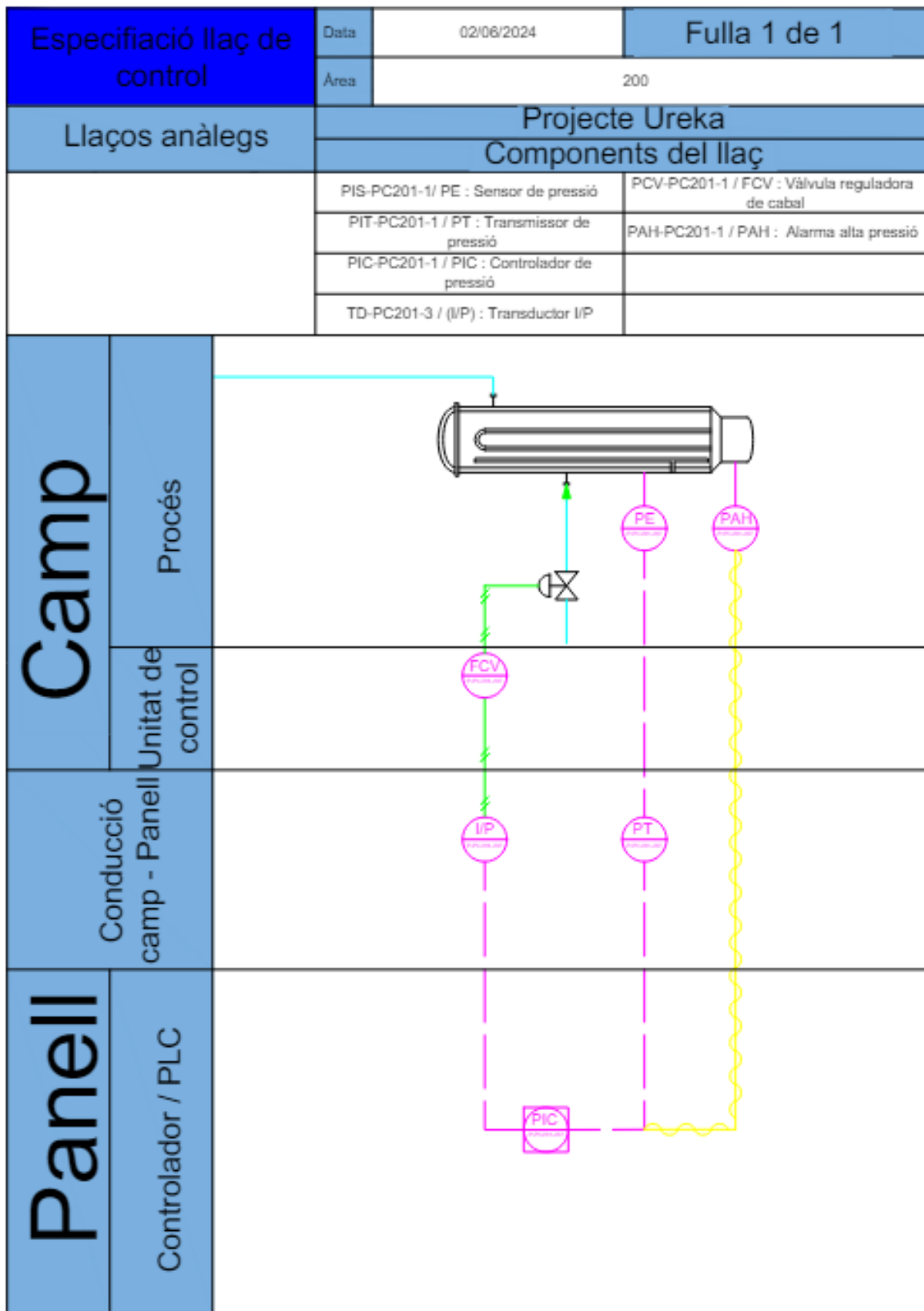
E aquest sistema de control, la variable controlada és la pressió de dins del condensador, mentre que la manipulada és el cabal d'entrada a aquest equip. Aquest llaç de control s'estableix com un sistema de retroalimentació, el que significa que la pressió mesurada en el pool condenser es compara amb un valor de referència predefinit, i qualsevol desviació d'aquest valor de referència provoca una acció correctiva per ajustar el cabal d'entrada i mantenir la pressió a un nivell desitjat.

Com ja s'ha esmentat, aquest equip actua com un intercanviador de calor on es du a terme la reacció de formació del carbamat d'amoni en la part de carcassa de l'equip. Per tant, mantenir una pressió adequada és essencial per garantir que la temperatura i altres condicions siguin òptimes per la reacció química. Si la pressió és massa elevada o massa baixa, pot afectar negativament la cinètica de la reacció i en conseqüència a la qualitat del producte final.

Taula 49. Característiques dl llaç de control de pressió al pool condenser

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-PC201-207	
Equip	PC-201	
Variable controlada	Pressió dins la carcassa	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 50. Diagrama del llaç de control de pressió



### 3.8.2.5 Reactors

Els llaços de control del reactor on es du a terme la síntesi d'urea són clau per garantir un bon funcionament del procés. Aquests són crucials a causa de la naturalesa endotèrmica de la reacció química involucrada, ja que una reacció endotèrmica absorbeix calor de l'entorn per procedir, el que significa que es requereix una font de calor constant per mantenir-se en condicions òptimes.

Els llaços de control del reactor asseguruen una conversió òptima, maximitzant el rendiment del procés i minimitzant el consum de les matèries primeres. D'altra banda, el control precís evita la formació de productes secundaris no desitjats, reduint els costos de processament i millorant la qualitat del producte final.

Els llaços de control mantenen la pressió i la temperatura dins de rangs segurs, prevenint fugues o explosions. El control precís evita el desgast i la corrosió dels components del reactor, cosa que prolonga la seva vida útil.

Finalment, un bon control del reactor garanteix l'eliminació completa de les impureses en la reacció, obtenint urea d'alta qualitat i consistència.


#### **Llaç de control de nivell:**

El llaç de control de nivell desenvolupa un paper crític en el reactor de síntesi d'urea en garantir un control precís del nivell de líquid dins del reactor. Aquest és essencial pel fet que mantenir un nivell adequat de líquid dins del reactor assegura una distribució uniforme dels reactius, cosa que és fonamental per una reacció química eficient i homogènia en tot el volum del reactor.

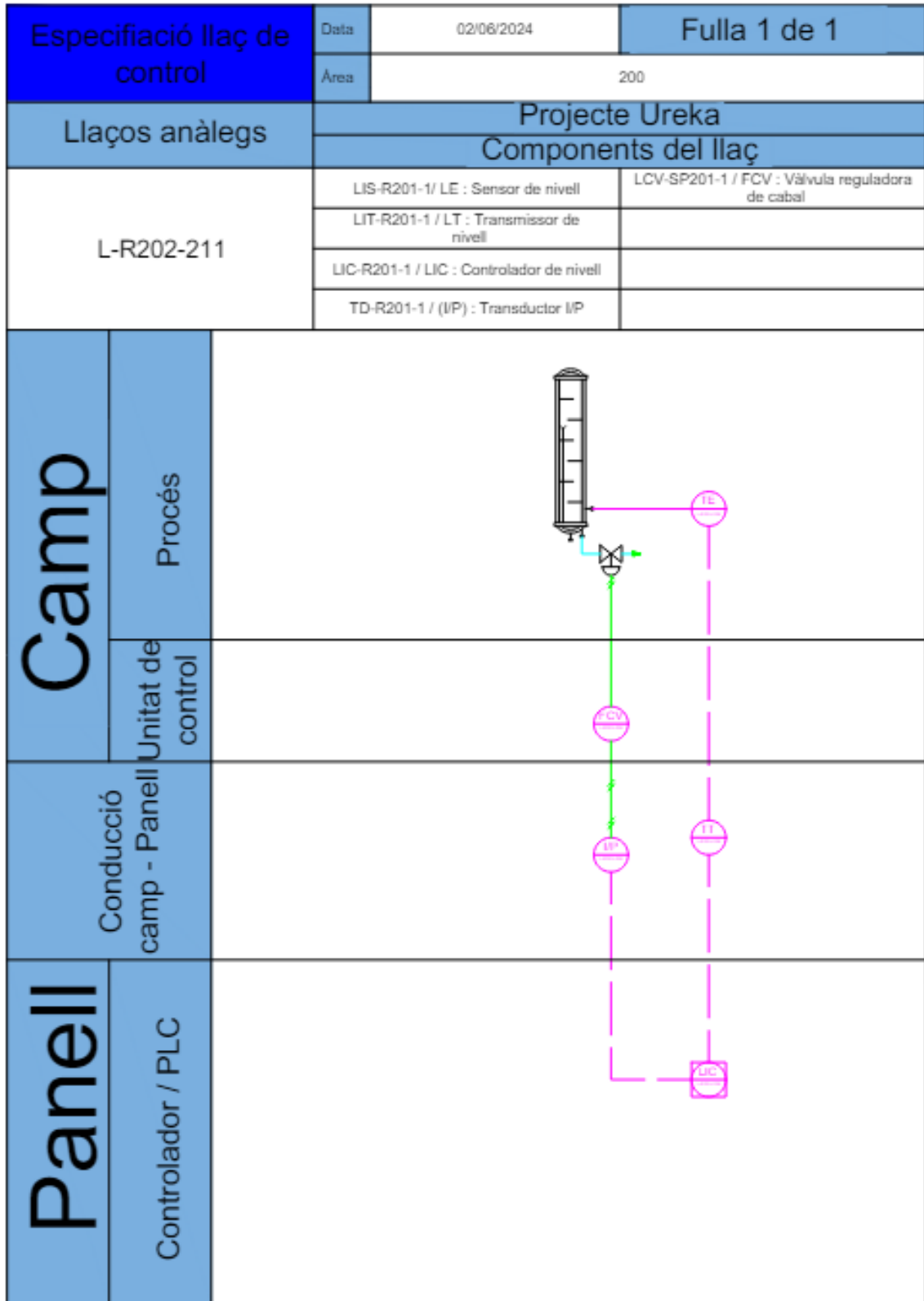
Un control adequat del nivell preveu situacions de desbordament del líquid, cosa que podria resultar en la pèrdua de reactius i danys en els equips. D'aquesta manera, evita que el nivell del líquid caigui per sota del requerit, el que podria interrompre l'operació del procés. Un nivell constant i controlar dins del reactor contribueix a l'estabilitat general del procés de producció d'urea, cosa que minimitza les fluctuacions en les condicions d'operació i garanteix un funcionament continu i fiable del sistema.

El funcionament d'aquest llaç de control implica un sensor de nivell instal·lat al reactor que detecta contínuament l'alçada del líquid dins d'aquest, el sensor envia un senyal al controlador el que compara l'alçada real amb la desitjada, si el nivell mesurat difereix del valor de referència, el controlador activa una acció correctiva per ajustar el flux de sortida del reactor. El llaç actua en un cicle continu de retroalimentació.

Taula 51. Característiques dl llaç de control de nivell als reactors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-R201-208, L-R202-211	
Equip	R-201, R-202, R-203	
Variable controlada	Nivell de líquid al reactor	
Variable manipulada	Cabal de sortida	
Set Point (%)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 52. Diagrama del llaç de control de nivell






### Llaç de control de temperatura:

El llaç de control de temperatura instal·lat al reactor és un component clau en el procés de producció, pel fet que aquest assegura que la temperatura es mantingui dins del rang òptim per garantir una màxima eficiència.

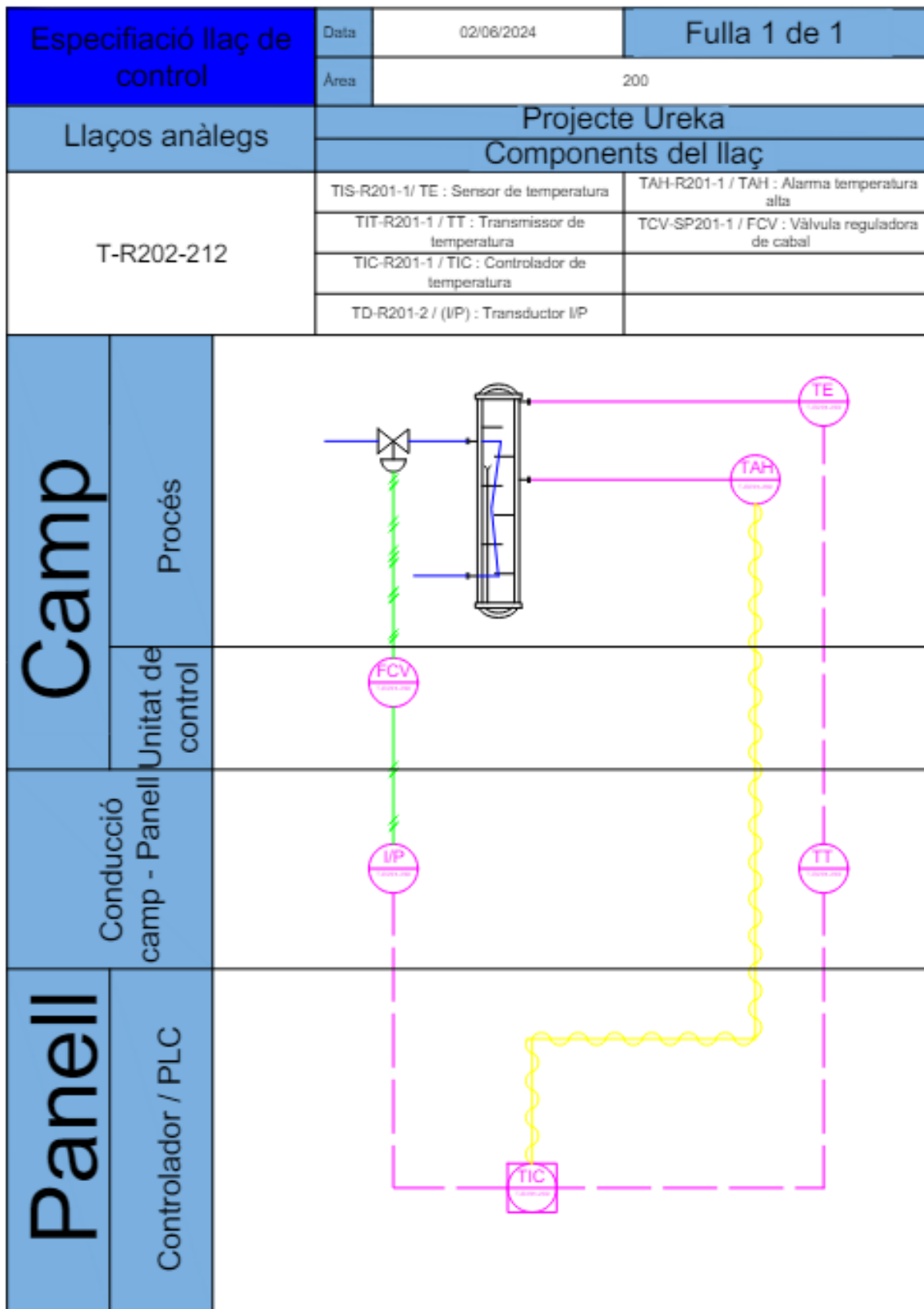
Com que la temperatura té un impacte directe en la velocitat i l'eficiència de la reacció de síntesi de la urea, mantenir la temperatura dins del rang adequat és crucial per garantir que la reacció es porti a terme a una velocitat òptima, el que maximitza la producció d'urea. D'altra banda, la temperatura també afecta a la selectivitat i la qualitat del producte final. Per tant, un control precís de la temperatura ajuda a evitar la formació de productes no desitjats i garantir la puresa i la qualitat del producte final.

El llaç de control utilitza el sensor de temperatura per mesurar aquesta dins del reactor, es compara amb el valor de consigna, si la temperatura mesurada difereix del valor de consigna el controlador activa una acció correctiva per ajustar la quantitat de calor subministrada. Com la majoria dels llaços, aquest actua en un cicle continu de retroalimentació.

Taula 53. Característiques dl llaç de control de temperatura als reactors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-R201-209, T-R202-212	
Equip	R-201, R-202, R-203	
Variable controlada	Temperatura dins del reactor	
Variable manipulada	Cabal de calor	
Set Point (°C)	190	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 54. Diagrama del llaç de control de temperatura




### Llaç de control de pressió:

Aquest llaç de control desenvolupa un paper fonamental en el procés de producció, ja que garanteix que la pressió dins del reactor es mantingui dintre dels límits òptims per una operació eficient i segura.

Mantenir la pressió dins dels rangs establerts és crucial per prevenir situacions perilloses com fugues o explosions del reactor. Un control precís de la pressió garanteix un entorn de treball segur pels operadors i evita problemes i danys dels equips. Com que la pressió també afecta directament a la velocitat i a l'equilibri de la reacció de síntesi d'urea, mantenir aquesta dins d'un rang adequat és essencial per garantir una velocitat de reacció òptima i maximitza l'eficiència de la producció.

Aquest sensor funciona com la majoria dels descrits anteriorment, el sensor mesura la pressió, s'envia un senyal al controlador, aquest calcula el senyal d'error i en funció d'aquest envia el senyal de control a l'actuador, que modificarà el cabal d'entrada. Igual que la majoria dels llaços descrits aquest és de tipus feedback, el que significa que el llaç de control operarà en un cicle continu de retroalimentació.

Taula 55. Característiques dl llaç de control de pressió als reactors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-R201-210, P-R202-213	
Equip	R-201, R-202, R-203	
Variable controlada	Pressió al reactor	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	140	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 56. Diagrama del llaç de control de pressió

Especificació llaç de control		Data	02/06/2024	Fulla 1 de 1
		Àrea	200	
Llaços anàlegs		Projecte Ureka		
		Components del llaç		
P-R202-213	PIS-R201-1 / PE : Sensor de pressió		PCV-R201-1 / FCV : Vàlvula reguladora de cabal	
	PIT-R201-1 / PT : Transmissor de pressió		PAH-R201-1 / PAH : Vàlvula reguladora de cabal	
	PIC-R201-1 / PIC : Controlador de pressió			
	TD-R201-3 / (IP) : Transductor IP			
Camp	Procés			
	Unitat de control			
Conducció camp - Panell				
Panell	Controlador / PLC			

### 3.8.2.6 Scrubber

Aquest equip situat en l'àrea 200 és fonamental per garantir l'eliminació eficient d'impureses durant el procés. Per aquest motiu els llaços de control d'aquest equip són de gran importància durant el procés. Aquests llaços permeten monitorar i ajustar constantment variables clau com la temperatura i la pressió, assegurant que l'equip operi dintre dels paràmetres òptims. La bona implementació i ajust d'aquests llaços de control no només garanteixen la qualitat del producte final, sinó que també contribueixen a la seguretat operativa i a l'optimització dels recursos emprats durant el procés.

Com que aquest equip s'utilitza per eliminar les impureses, com el diòxid de carboni del gas de síntesi abans que aquest ingressi de nou al pool condenser, mantenir una pressió i temperatura adequada dins d'aquest equip és crucial per garantir la neteja efectiva d'aquests gasos. Per tant, s'ha instal·lat dos llaços de control, el primer de temperatura i el segon de pressió en aquest equip, per dur a terme un control d'aquests paràmetres i assegurar que es mantinguin dins de les condicions òptimes per l'absorció que es du a terme en l'equip.


Finalment, un control eficaç de la pressió i la temperatura en aquest equip garanteix que s'aconsegueixin les condicions necessàries per complir els estàndards ambientals i les regulacions d'emissions. En mantenir aquestes variables dins del rang òptim d'operació, s'optimitza l'eficiència d'eliminació de contaminants gasosos, el que redueix les emissions nocives al medi ambient i ajuda a complir amb les normatives ambientals vigents.

#### **Llaç de control de temperatura:**

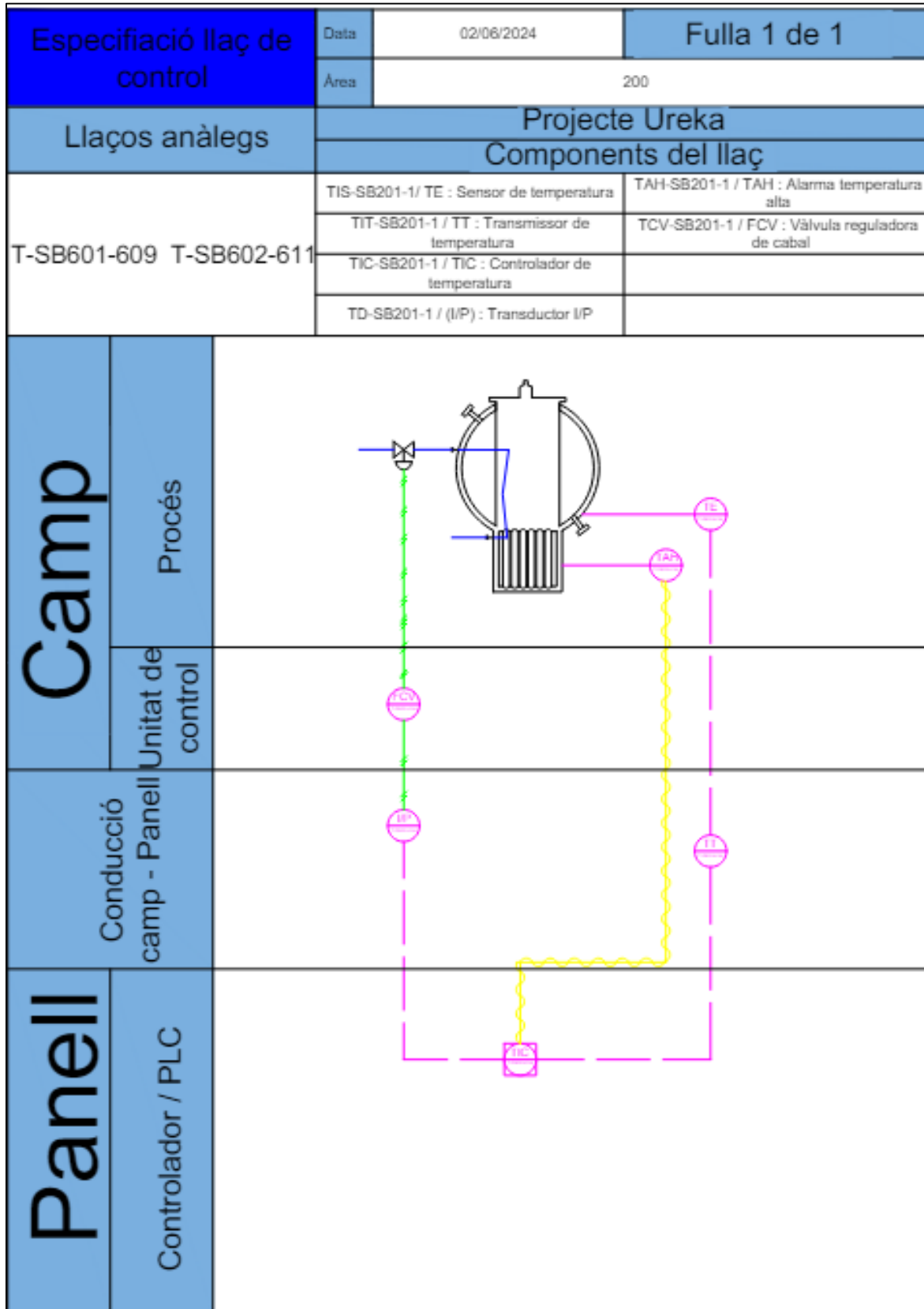
Com que l'eficiència d'aquest procés de neteja depèn en gran manera de mantenir una temperatura adequada dins de l'scrubber, pel fet que una temperatura controlada correctament ajuda a garantir que el solvent utilitzat per absorbir els gasos tingui la capacitat òptima de retenció i absorció.

Aquest llaç de control de temperatura situat al scrubber, usa un sistema feedback per garantir que la temperatura de dins de l'equip es mantingui dins dels límits òptims per dur a terme aquesta neteja. En ajustar el cabal de refrigeració segons sigui necessari, es controla la temperatura i es garanteix un funcionament eficient i segura d'aquest equip dins del procés de producció.

Taula 57. Característiques dl llaç de control de temperatura al scrubber

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-SB201-217	
Equip	SB-201	
Variable controlada	Temperatura dins del scrubber	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 58. Diagrama del llaç de control de temperatura



### Llaç de control de pressió:


Pel fet que un descontrol de la pressió en aquest equip pot tenir greus conseqüències en la seguretat, l'eficiència del procés i el compliment de les regulacions ambientals, és crucial implementar un llaç de control de pressió per mantenir un monitoratge constant de la pressió per evitar qualsevol situació de descontrol.

Si la pressió és massa alta, pot reduir la capacitat d'absorció del solvent utilitzat per eliminar les impureses gasoses, el que resulta en una eliminació menys efectiva de contaminants, també pot causar danys en l'equip, com la deformació o ruptura de les parets de l'equip, errades en les vàlvules de control o la sobrecàrrega del sistema de contenció de pressió. Aquests danys poden requerir reparacions costoses i prolongades, el que resultaria en temps d'inactivitat no planificada en la planta.

Per altra banda, pot afectar a la velocitat i l'eficiència del procés, el que resulta en una menor qualitat del producte final. Cal destacar que aquest està directament associat a la temperatura, així que aquest s'ha de mantenir dins dels rangs òptims.

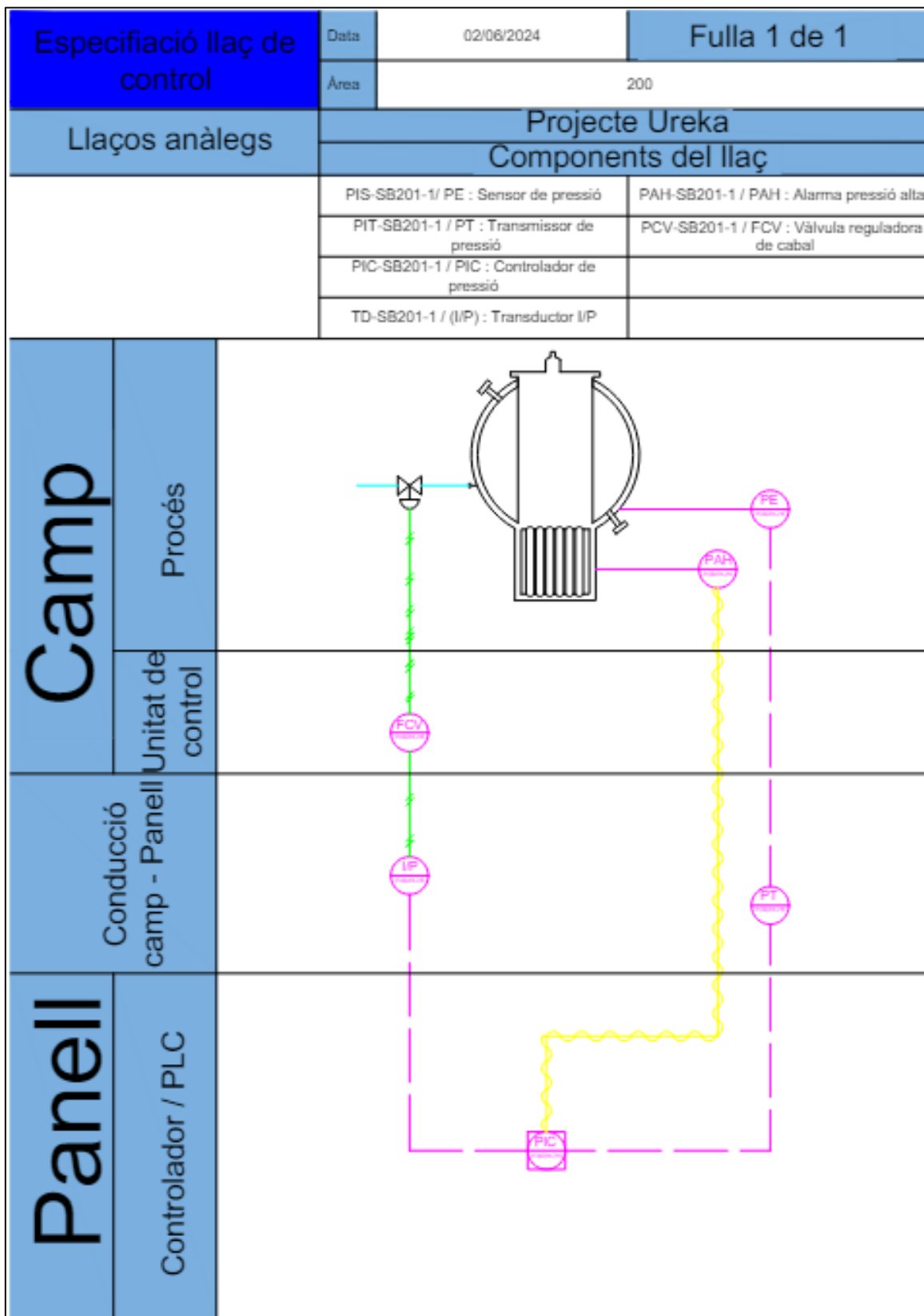
Aquest llaç de control usarà un sistema feedback per garantir que la pressió de l'equip es mantingui dins dels límits. En ajustar el cabal d'entrada segons sigui necessari, controlar la pressió i assegurar un funcionament eficient del scrubber.

Taula 59. Característiques dl llaç de control de pressió al scrubber

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-SB201-218	
Equip	SB-201	
Variable controlada	Pressió dins l'scrubber	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	



Taula 60. Diagrama del llaç de control de pressió



### 3.8.2.7 Ejector

L'ejector que uneix el corrent de sortida del scrubber amb el corrent d'entrada d'amoníac, situat a l'àrea 200 desenvolupa un paper crucial en el procés de producció. Aquest equip facilita la barreja homogènia del corrent líquid que prové del scrubber amb el corrent d'amoníac fresc que ingressa al sistema. Aquesta mescla és essencial per assegurar una distribució uniforme dels reactius en el reactor de formació de carbamat, el que maximitza l'eficiència de la reacció i la producció d'urea.

La importància d'implementar un llaç de control de pressió en aquest punt radica en assegurar un funcionament segur i eficient del sistema, ja que aquest permet mantenir la pressió dintre dels límits segurs i òptims del corrent de sortida d'aquest equip.


Aquest llaç és de gran importància pel fet que un augment sobtat i descontrolat de la pressió a la sortida de l'ejector podria resultar en una sobrepressió dins del reactor de formació de carbamat. Això podria provocar danys en l'equip, com la deformació de les parets del reactor, cosa que augmenta en risc de fugues o ruptures en el sistema, el que podria representar un perill per la seguretat dels operaris i el medi ambient.

Cal mencionar també que un descontrol de la pressió a la sortida de l'ejector podria provocar fluctuacions en les condicions d'operació del procés. El que desencadenaria en una producció irregular i poc fiable, cosa que afecta l'eficiència i a la qualitat del producte final. Endemés, podria augmentar la probabilitat de temps d'inactivació no planificats i requerir ajustos addicionals en el procés per restaurar l'estabilitat.

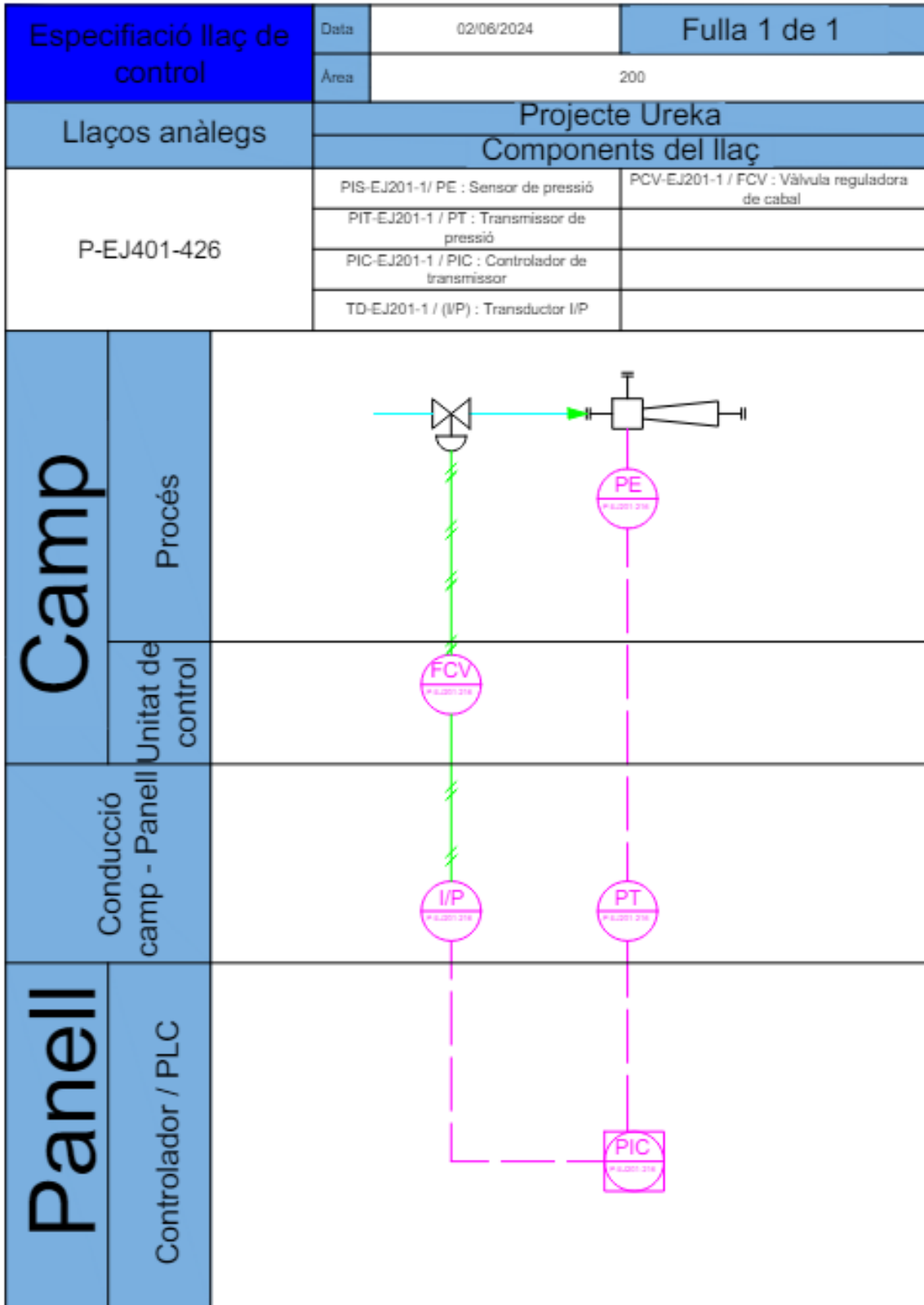
Un mal ajust de la pressió de sortida d'aquest equip, afecta directament a la distribució dels reactius dins del reactor de formació del carbamat, el que produeix variacions en la velocitat de reacció i l'eficiència del procés. Aquest canvi de pressió també resultar en la formació de subproductes no desitjats o en la reducció de la puresa del producte final.

Finalment, el llaç de control que s'implementarà en aquest equip serà de tipus feedback, aquest s'utilitzarà per controlar la pressió de sortida de l'ejector. En funció d'aquest es modificarà el cabal d'entrada a aquest equip, el que ajustarà la pressió de sortida perquè es trobi dins del rang òptim d'operació.

Taula 61. Característiques dl llaç de control de pressió al ejector

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-EJ201-219	
Equip	EJ-201	
Variable controlada	Pressió de sortida	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 62. Diagrama del llaç de pressió



#### 3.8.2.8 Absorbidor

L'absorbidor té la tasca d'eliminar les impureses restants del gas després de passar pel scrubber, aquestes impureses inclouen components com el diòxid de carboni i altres compostos que no han estat eliminats completament en l'etapa anterior, per aquest motiu, un bon control de l'absorbidor assegura l'eliminació eficient d'aquestes impureses, el que resulta en un gas de sortida net i adequat per sortir del procés.

Un absorbidor ben controlat també assegura que el procés d'eliminació de les impureses es dugui a terme de manera òptima, e que significa que s'usen els recursos, com el solvent absorbent, de manera eficient i es minimitza el consum innecessari. Un control curos també ajuda a optimitzar les condicions d'operació de l'absorbidor per garantir una eficiència màxima del procés en termes de consum d'energia i producció d'urea.

Cal destacar que un absorbidor ben controlat contribueix al compliment de les regulacions ambientals en garantir que les emissions gasoses compleixin amb els límits establerts per la qualitat de l'aire. Cosa que és essencial per protegir el medi ambient i la salut pública en reduir l'alliberació de contaminants atmosfèrics nocius.

Per aquests motius s'ha decidit implementar llaços de control per la pressió i la temperatura d'aquest sistema, així com del cabal de l'absorbent.

#### **Llaç de control de cabal:**


S'ha considerat rellevant tenir un control del cabal d'absorbent en aquest equip pel fet que un control precís del cabal d'absorbent garanteix que la quantitat adequada d'absorbent estigui present en l'equip per absorbir eficientment els gasos contaminants presents en el gas del procés. Mantenir un cabal constant i controlat de l'absorbent ajuda a maximitzar eficiència d'absorció, el que resulta en una eliminació més efectiva dels contaminants del gas.

Un bon control d'aquesta variable permet optimitzar el seu ús, assegurant que se subministri la quantitat necessària per aconseguir l'absorció desitjada dels contaminants sense malbaratar recursos. Aquest fet és particularment important en termes de costos, ja que l'absorbent pot ser un recurs costós en el procés de producció.

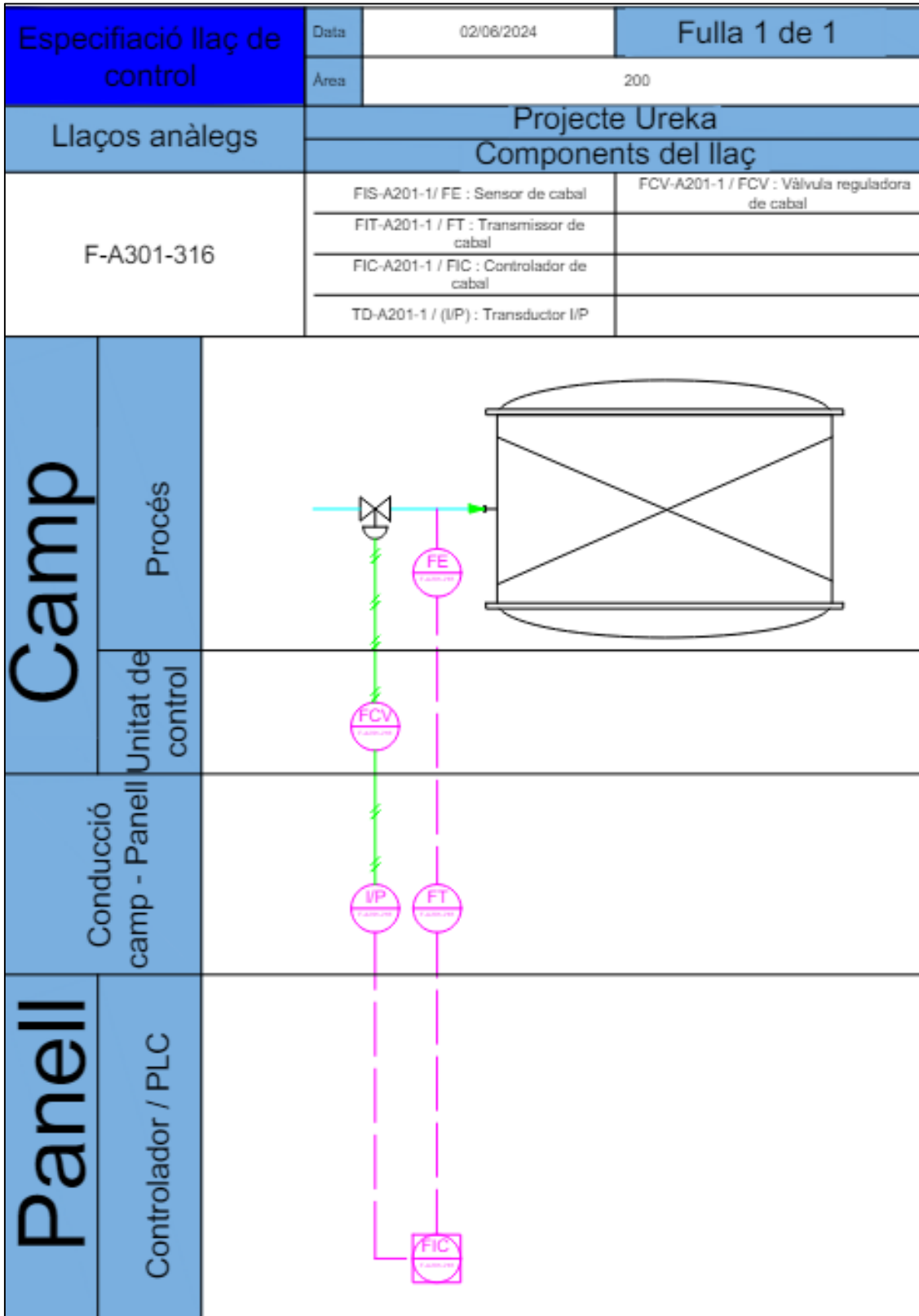
Aquest control ajuda a mantenir unes condicions d'operació estables i consistents en l'absorbidor. Això és crucial per garantir un rendiment òptim de l'equip i prevenir problemes com la formació d'inundacions o la formació de canals, que poden afectar negativament a l'eficiència de l'absorció.

El llaç de control del cabal de l'absorbent és un sistema que usa la retroalimentació continua per mantenir un cabal constant i controlat de l'absorbent en l'absorbidor. Aquest sistema s'utilitzarà per ajustar l'obertura de la vàlvula segons sigui necessari per mantenir el cabal en el nivell desitjat.

Taula 63. Característiques dl llaç de control de cabal al absorbidor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-A201-220	
Equip	A-201	
Variable controlada	Cabal de líquid absorbent	
Variable manipulada	Obertura vàlvula líquid absorbent	
Set Point (m3/h)	2,708	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 64. Diagrama del llaç de control de cabal



### Llaç de control de pressió:


Un control adequat de la pressió en aquest equip és fonamental per garantir una absorció del gas de procés eficient. Mantenir una pressió constant i controlada dins de l'absorbidor ajuda a optimitzar les condicions de contacte entre el gas i l'absorbent, cosa que millora l'eficiència de l'absorció i assegura una eliminació efectiva dels contaminants.

Aquest llaç de control és essencial per prevenir la formació d'inundacions, que ocorren quan la pressió dins de l'equip excedeix la capacitat de manejar el flux de gas i absorbent. Les inundacions poden provocar una distribució desigual dels components dins de l'absorbidor i reduir significativament l'eficiència d'aquesta.

La pressió en aquest equip també influeix en la concentració de l'absorbent, i com a conseqüència, en la seva capacitat per absorbir els contaminants del gas de procés. Per tant, un control precís de la pressió permet ajustar la concentració de l'absorbent per ajustar-se a les condicions d'operació específiques.

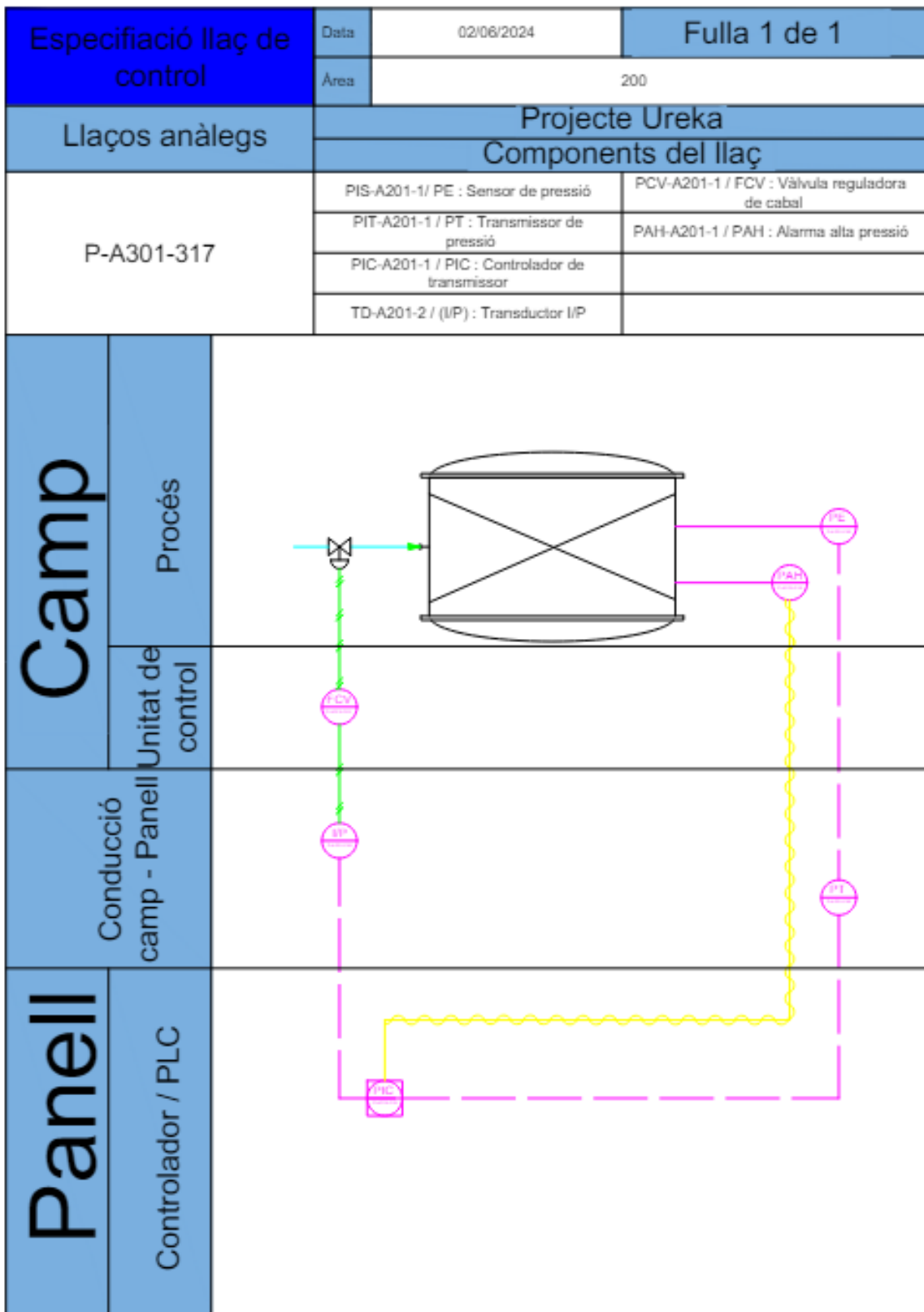
Aquest llaç de control serà un sistema de retroalimentació, que monitorarà la pressió de dins de l'absorbidor, ajustant el cabal d'entrada per mantenir la pressió dins del rang òptim d'operació.

Taula 65. Característiques dl llaç de control de pressió al absorbidor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-A201-221	
Equip	A-201	
Variable controlada	Pressió al absorbidor	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	4	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	



Taula 66. Diagrama del llaç de control de pressió




### 3.8.2.9 Bescanviador de calor

Aquest bescanviador de calor està situat a l'àrea 200, just després del compressor que impulsa el diòxid de carboni, ja que aquest a l'hora d'augmentar la pressió fins a la desitjada, també augmenta la temperatura de manera excessiva per les condicions òptimes. Per aquest motiu, s'ha instal·lat aquest bescanviador de calor, per reduir la temperatura fins al rang òptim d'operació.

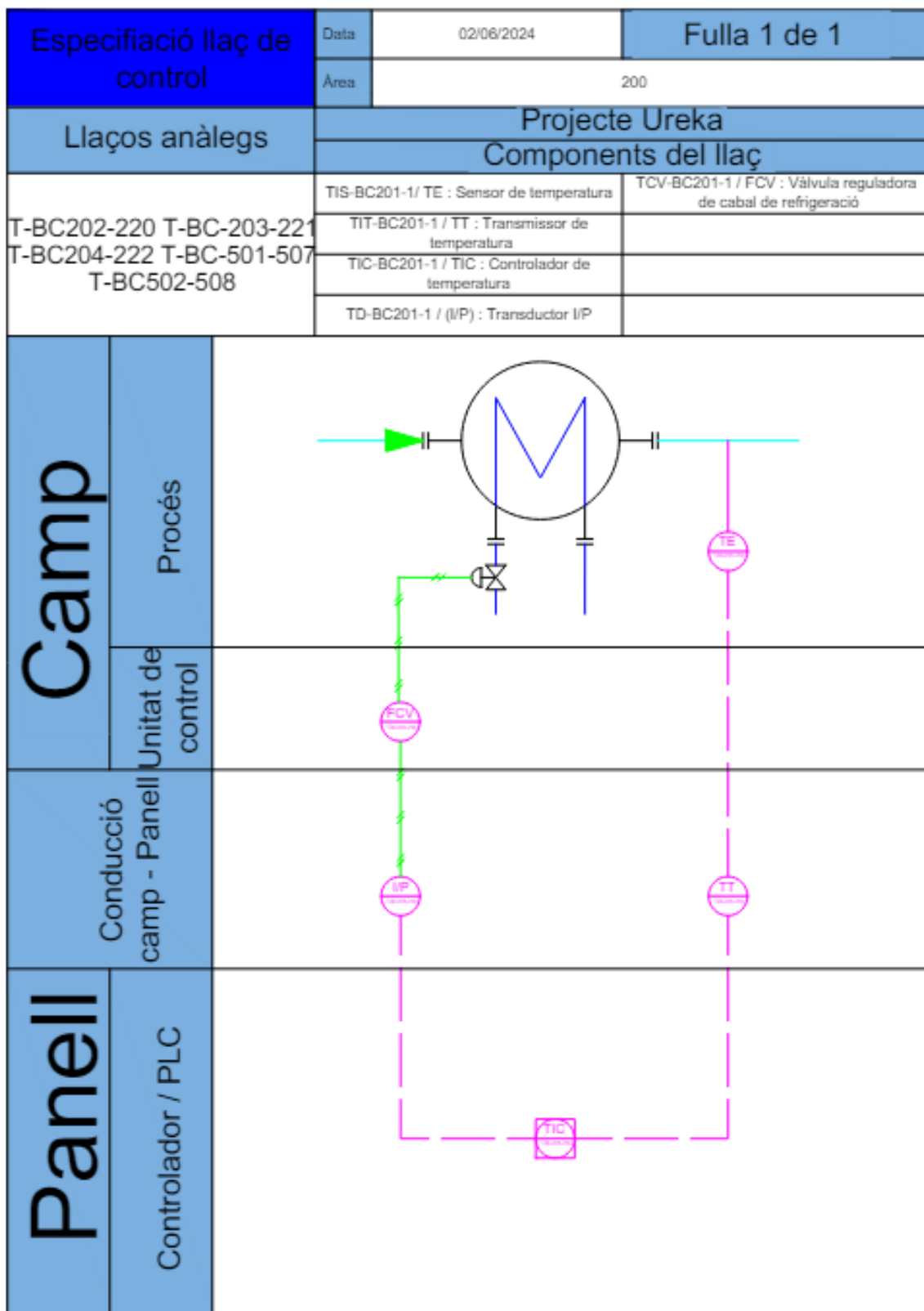
En aquest equip s'implementarà un llaç de control de la temperatura per assegurar que aquesta es redueixi adequadament. Aquest llaç permet ajustar i mantenir la temperatura desitjada en la sortida de l'intercanviador de calor. Això és crucial per garantir que el fluid que surt del bescanviador de calor compleixi amb les especificacions requerides en el següent pas del procés. Un control precís de la temperatura de sortida ajuda a maximitzar l'eficiència del bescanviador de calor en garantir que operi dins d'un rang de temperatura òptim. Això contribueix a una transferència de calor més efectiva entre els fluids que circulen a través del bescanviador, el que redueix els costos operatius i augmenta la seva vida útil.

La temperatura de sortida d'aquest corrent és un factor crític per la formació del carbamat, per aquest motiu aquesta ha de complir amb les especificacions precises. Aquest llaç de control ajuda a mantenir una temperatura constant i controlada en la sortida del bescanviador. Aquest llaç es basa en un sistema de retroalimentació contínua que ajusta el cabal de refrigeració en funció de la temperatura de sortida del bescanviador de calor.

Taula 67. Característiques dl llaç de control de temperatura al bescanviador de calor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	200
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-BC201-222	
Equip	BC-201	
Variable controlada	Temperatura de sortida	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	150	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 68. Diagrama del llaç de control de temperatura



### 3.8.3 Àrea 300. Recirculació

#### 3.8.3.1 Separador

Aquest equip situat a l'àrea 300, juga un paper crucial en separar la urea produïda de l'amoniac i el diòxid de carboni que no han reaccionat. Per assegurar el bon funcionament d'aquest equip és essencial donar un bon control d'aquest.

Un control precís assegura que la separació es realitzi de manera eficient, cosa que maximitza la recuperació d'urea i la pèrdua de reactius, ja que aquests seran reciclats a l'inici del procés, el que és crucial per mantenir l'eficiència del procés, reduir els costos associats a les matèries primeres i reduir els costos operatius.

D'altra banda, mantenir un control adequat al separador garanteix que la major part d'urea produïda continuï amb la seva línia de procés, i que les matèries primeres no reaccionades puguin ser reciclades de manera efectiva, el que optimitza el rendiment del procés. També assegura que la urea produïda tingui una alta puresa, eliminant la quantitat més gran possible d'impureses i subproductes. Cosa que és crucial per complir amb els estàndards de qualitat del producte final, especialment en aplicacions on es requereix una alta puresa, com ve a ser el cas d'ús com a fertilitzant.

Un bon control d'aquest equip també és vital per la seguretat operativa. La separació inadequada pot portar l'acumulació de materials no reaccionats a llocs no desitjats, augmentant el risc de reaccions no controlades i possibles explosions. Mantenir un control precís ajuda a minimitzar aquests riscos i assegura un bon entorn de treball.

Per tant, s'ha considerat implementar tres llaços de control, un per la pressió, un per la temperatura i per últim un de nivell, per tal d'assegurar l'eficiència del procés i una alta qualitat del producte final.


#### **Llaç de control de temperatura:**

La temperatura del separador és un factor crucial que influeix directament en l'eficiència del procés, la qualitat del producte final i la seguretat general. Un control precís d'aquest paràmetre és essencial per optimitzar la solubilitat de l'amoniac i el diòxid de carboni en la mescla de la reacció i facilitar la separació efectiva de la urea.

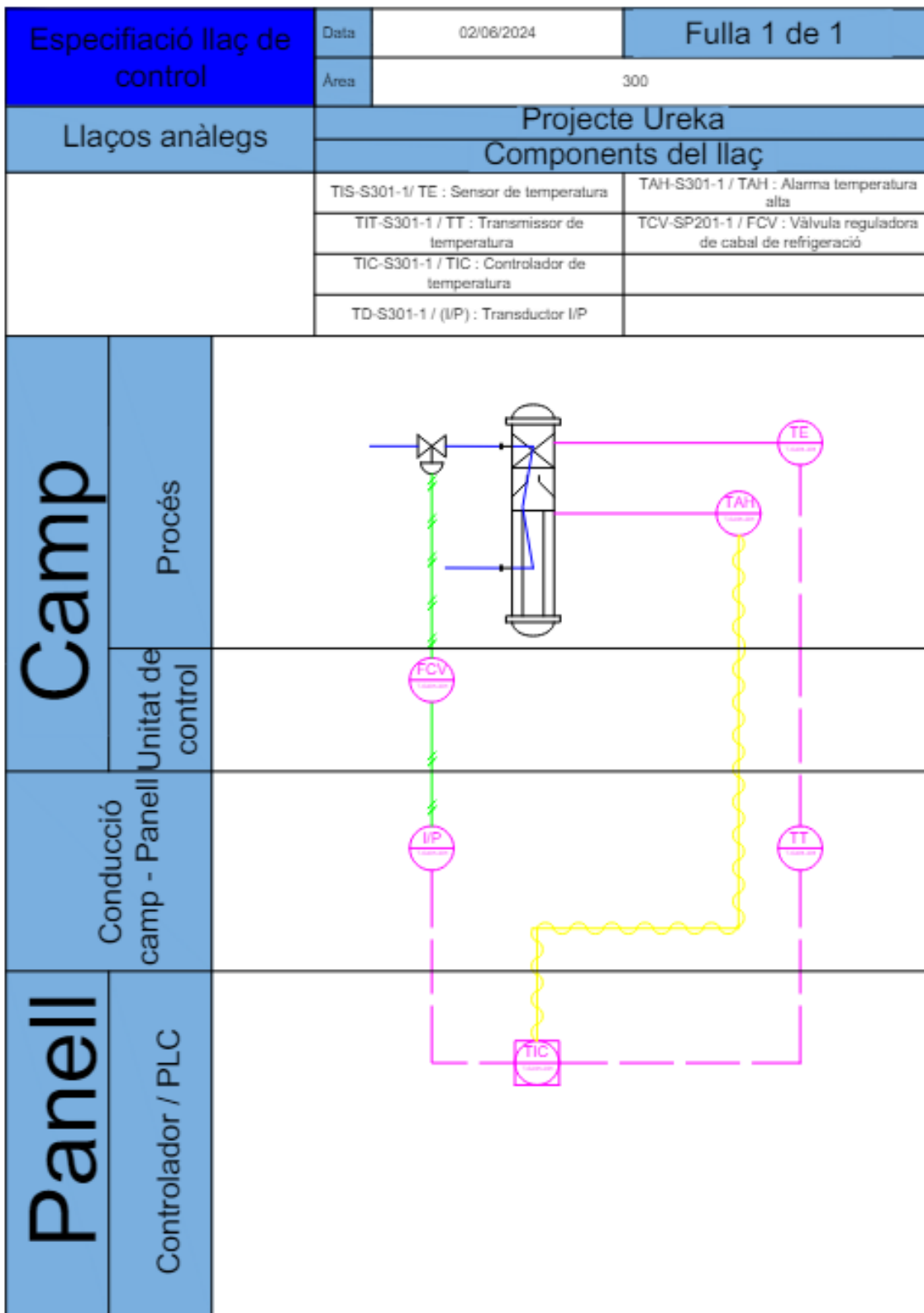
El separador pot equiparar-se amb un bescanviador de calor, per tant, és essencial mantenir la temperatura dins del rang desitjat. La quantitat de vapor d'aigua que s'alimenta al separador pot ajustar la temperatura interna. Una menor quantitat de vapor condueix a una menor temperatura, mentre que una major quantitat de vapor pot augmentar aquesta.

És fonamental monitorar contínuament aquest paràmetre, per assegurar que la temperatura de dins del separador es mantingui dins del rang òptim. Per aquest motiu s'ha implementat un llaç de control en aquest equip. Aquest llaç usarà un sistema de retroalimentació, on el que es controlarà serà la temperatura de dins de l'equip i per mantenir-la dins el rang es manipularà el cabal de refrigeració.

Taula 69. Característiques dl llaç de control de temperatura al separador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-S301-301	
Equip	S-301	
Variable controlada	Temperatura del separador	
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	
Set Point (°C)	140	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 70. Diagrama del llaç de control de temperatura



### Llaç de control de pressió:

El control de la pressió al separador és un aspecte crucial per una producció d'urea eficient, segura i d'alta qualitat. Mitjançant la implementació d'estratègies de control efectives i usant instruments de mesura precisos, es pot optimitzar la separació del producte final, millorant la qualitat d'aquest, reduint els costos operatius, prevenint accidents i garantint un procés segur i fiable.


La pressió afecta directament la solubilitat, ja que a major pressió l'amoníac i el diòxid de carboni presents en la mescla tendeixen a ser més solubles en aquesta, cosa que dificulta la separació eficient del producte final.

D'altra banda, aquest paràmetre afecta el punt d'ebullició dels components de la mescla, per exemple, el punt d'ebullició de l'amoníac disminueix amb la pressió, a menor pressió, aquest compost bull a una menor temperatura, el que augmenta l'eficàcia de la separació.

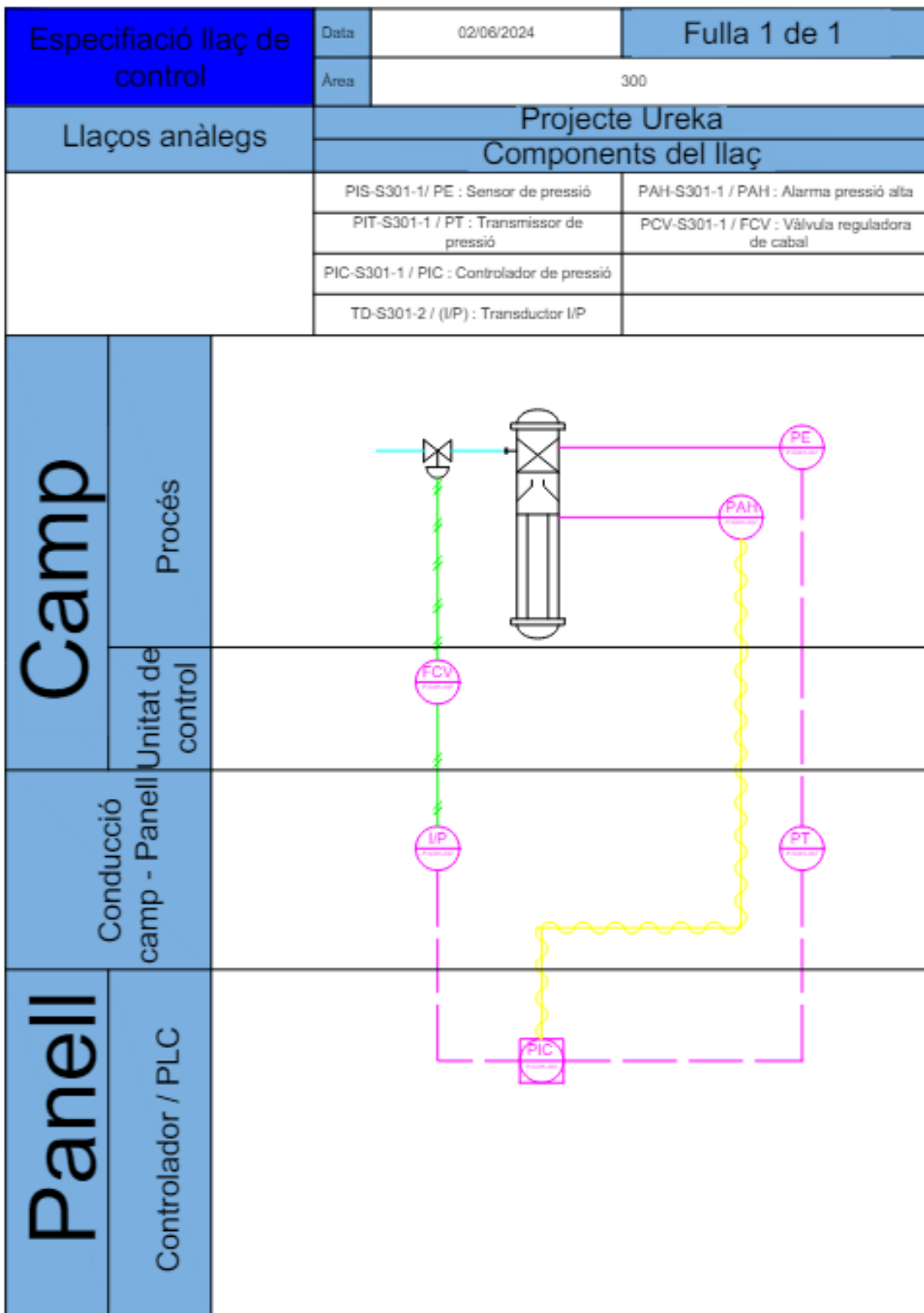
La pressió òptima al separador millora l'eficiència de separació del producte final, amb els compostos no desitjats, minimitzant les pèrdues del producte i maximitzant el reciclatge dels altres compostos.

Per aquests motius s'ha trobat convenient implementar un llaç de control de pressió que usa un sistema de retroalimentació, per ajustar el cabal d'entrada en funció de l'error mesurat pel controlador.

Taula 71. Característiques dl llaç de control de pressió al separador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-S301-302	
Equip	S-301	
Variable controlada	Pressió al separador	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 72. Diagrama del llaç de control de pressió





### Llaç de control de nivell:


El nivell de líquid al separador, compost majoritàriament per urea i aigua, és un factor crucial que influeix directament en l'eficiència del procés, la qualitat del producte final i la seguretat general. Per aquest motiu, un control precís d'aquest paràmetre és essencial per evitar pèrdues del producte.

Un nivell adequat en el separador permet que la urea se separi efectivament de la mescla de reacció i s'acumuli al fons del separador. Un nivell baix d'aquest paràmetre pot arribar a dificultar la separació, mentre que un nivell massa alt pot portar a flotar el producte final.

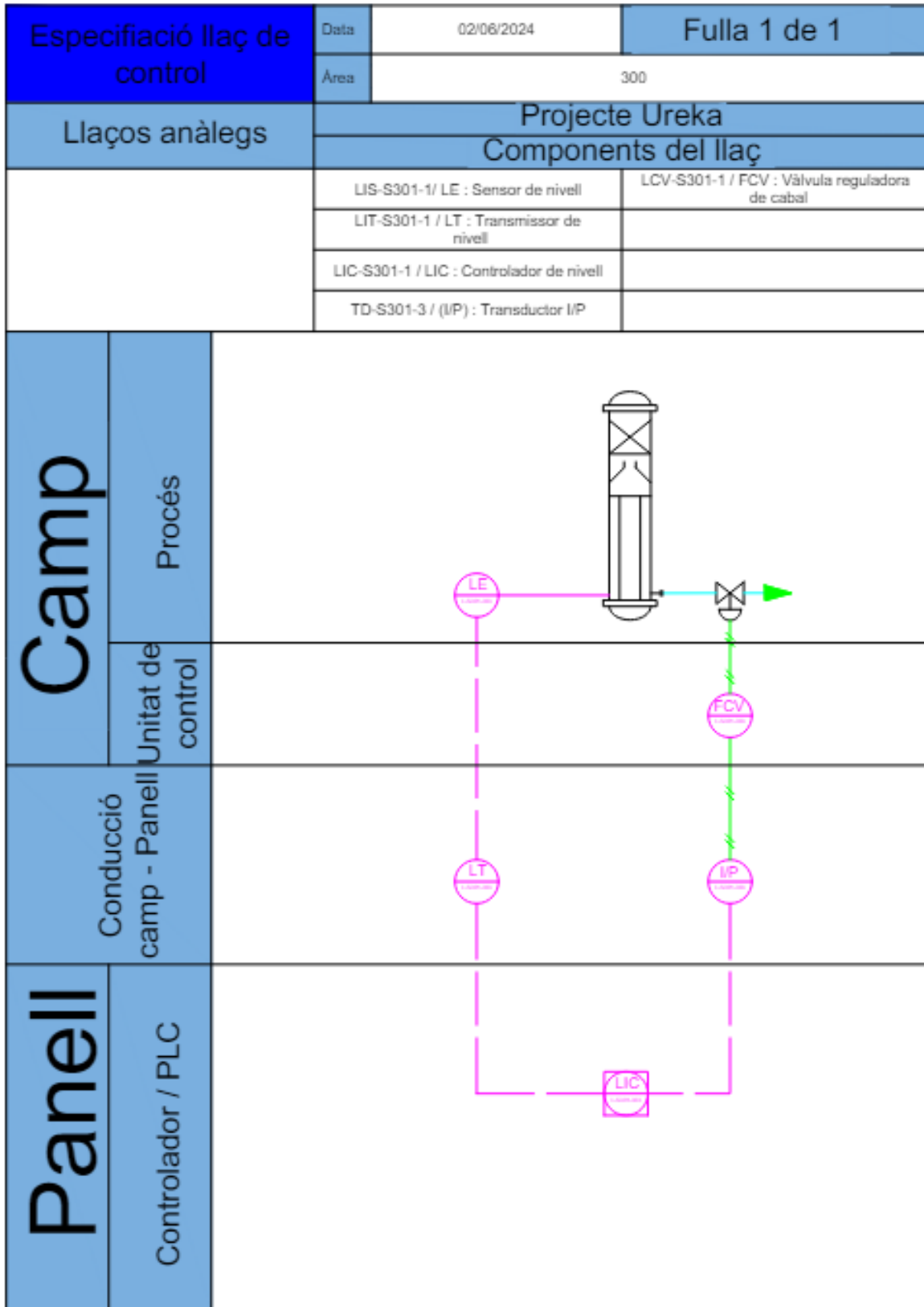
El control del nivell del líquid pot influir a la quantitat de producte final, ja que un nivell massa baix pot resultar en una major quantitat d'aigua a la urea, mentre que un nivell massa alt pot augmentar la quantitat d'impureses presents en el corrent d'urea de sortida.

Concloent, el nivell òptim en el separador millora l'eficiència del procés de separació, minimitzant les pèrdues del producte i maximitzant la recuperació d'urea. Per aquest motiu, s'implementarà un llaç de control de nivell en aquest equip, que utilitzarà un sistema de retroalimentació per variar el cabal de descàrrega del líquid per mantenir el nivell dins del rang òptim.

Taula 73. Característiques dl llaç de control de nivell al separador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-S301-303	
Equip	S-301	
Variable controlada	Nivell de líquid al separador	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (%)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 74. Diagrama del llaç de control de nivell



### 3.8.3.2 Condensadors

Dins de l'àrea 300, es troben dos condensadors, un condensador i un condensador tanc flash. El primer és el responsable de condensar tots els gasos de sortida del separador, i el segon s'ocupa de condensar i separar els compostos gasosos que provenen del tanc flash on se separa part de l'aigua del producte final.

Per fet que en el primer condensador el vapor que entra, el qual està compost principalment per amoníac, aigua i una petita porció de diòxid de carboni, es condensa, alliberant calor en el procés. Un control precís de la temperatura i la pressió en aquest és essencial per optimitzar l'eficiència de l'equip i assegurar una bona condensació. Per tant, en aquest equip s'instal·larà dos llaços de control, un per la temperatura i un altre per la pressió.

D'altra banda, com que el segon condensador, també separa l'aigua del carbamat, un control precís de la temperatura, el nivell i la pressió és essencial per optimitzar aquesta etapa del procés. A diferència del primer condensador, aquí a més dels llaços de control que s'implementaran en l'altre, també s'ha decidit instal·lar un pel nivell de líquid en aquest.

#### **Llaç de control de temperatura:**

Pel fet que aquests dos equips funcionen com a bescanviadors de calor, és essencial tenir un bon control de la temperatura en aquests, per assegurar una condensació efectiva dels compostos que hi entren.


En el primer condensador, una temperatura adequada afavoreix la condensació efectiva del vapor, maximitzant la recuperació d'amoníac i aigua. Una temperatura massa elevada dificulta la condensació, mentre que una temperatura massa baixa pot generar una condensació incompleta. La temperatura en aquest equip influeix directament a la puresa de l'amoníac i aigua condensats. Una temperatura adequada minimitza la presència d'impureses no condensables, com el diòxid de carboni, en el producte final. La temperatura òptima en aquest equip redueix el consum d'energia en el procés de refredament. Una temperatura massa alta augmenta el consum de refrigerant, mentre que una temperatura massa baixa requereix més potència de bombeig.

Per altra banda, en el segon equip, una temperatura adequada afavoreix la condensació del carbamat d'amoní, maximitzant la recuperació d'aquest compost essencial per la producció. Una temperatura massa alta dificulta la condensació. La temperatura influeix en la separació de l'aigua del carbamat d'amoní, ja que una temperatura adequada minimitza la quantitat d'aigua en el carbamat condensat, el que facilita el seu transport. La temperatura òptima en el condensador tanc flash redueix el consum

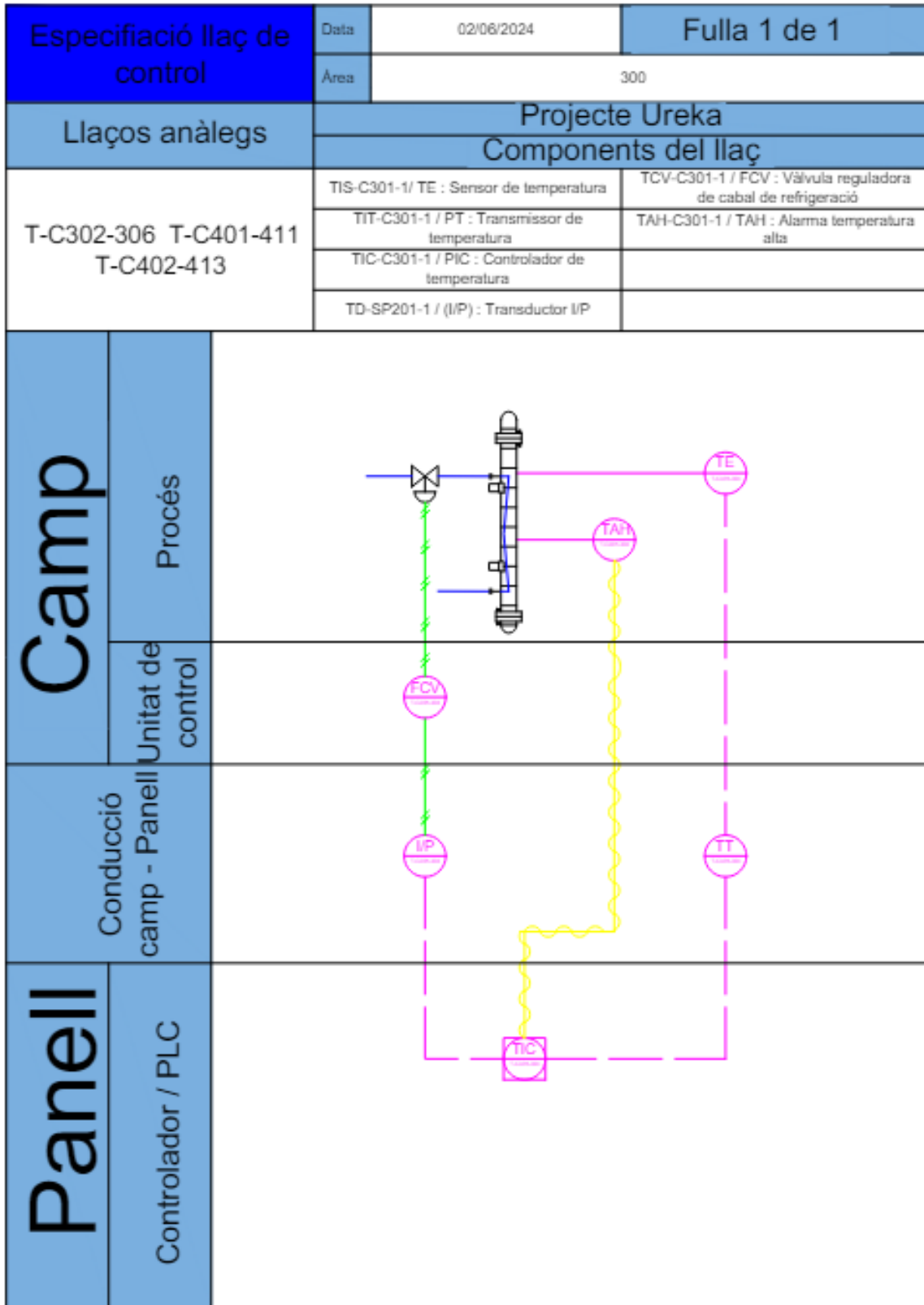
d'energia en el procés de refredament. Una temperatura massa alta augmenta el consum de refrigerant.

En els dos condensadors s'ha implementat un llaç de control de temperatura que consisteix en un sistema de retroalimentació, on es mesura la temperatura i es varia el cabal de refrigeració en funció d'aquesta.

Taula 75. Característiques dl llaç de control de temperatura als condensadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-C301-304	T-C302-306
Equip	C-301	C-302
Variable controlada	Temperatura al condensador	Temperatura al condensador flash
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	Cabal de refrigeració
Set Point (°C)	135	30,89
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

Taula 76. Diagrama del llaç de control de la temperatura



---

**Llaç de control de pressió:**

En el primer condensador la pressió influeix en el punt d'ebullició dels compostos que entre, ja que a major pressió, els punts d'ebullició augmenten, cosa que dificulta la condensació d'aquests, en canvi, una pressió massa baixa també pot dificultar la condensació.


La pressió òptima del condensador millora l'eficiència de la condensació del vapor, maximitzant la recuperació de l'amoníac i l'aigua. Una pressió massa alta, genera una condensació incompleta, mentre que una pressió massa baixa pot reduir la capacitat de condensació en aquest equip. D'altra banda, un control precís d'aquest paràmetre dins de l'equip evita la sobrepressió, el que redueix el risc de fugues i accidents.

D'igual manera, en el segon condensador la pressió també influeix en el punt d'ebullició, especialment en el de l'aigua. A major pressió, l'aigua bull a una temperatura més elevada, el que dificulta la seva evaporació del condensador tanc flash. En canvi, una pressió massa baixa pot dificultar l'evaporació d'aquest compost, inclús a altes temperatures.

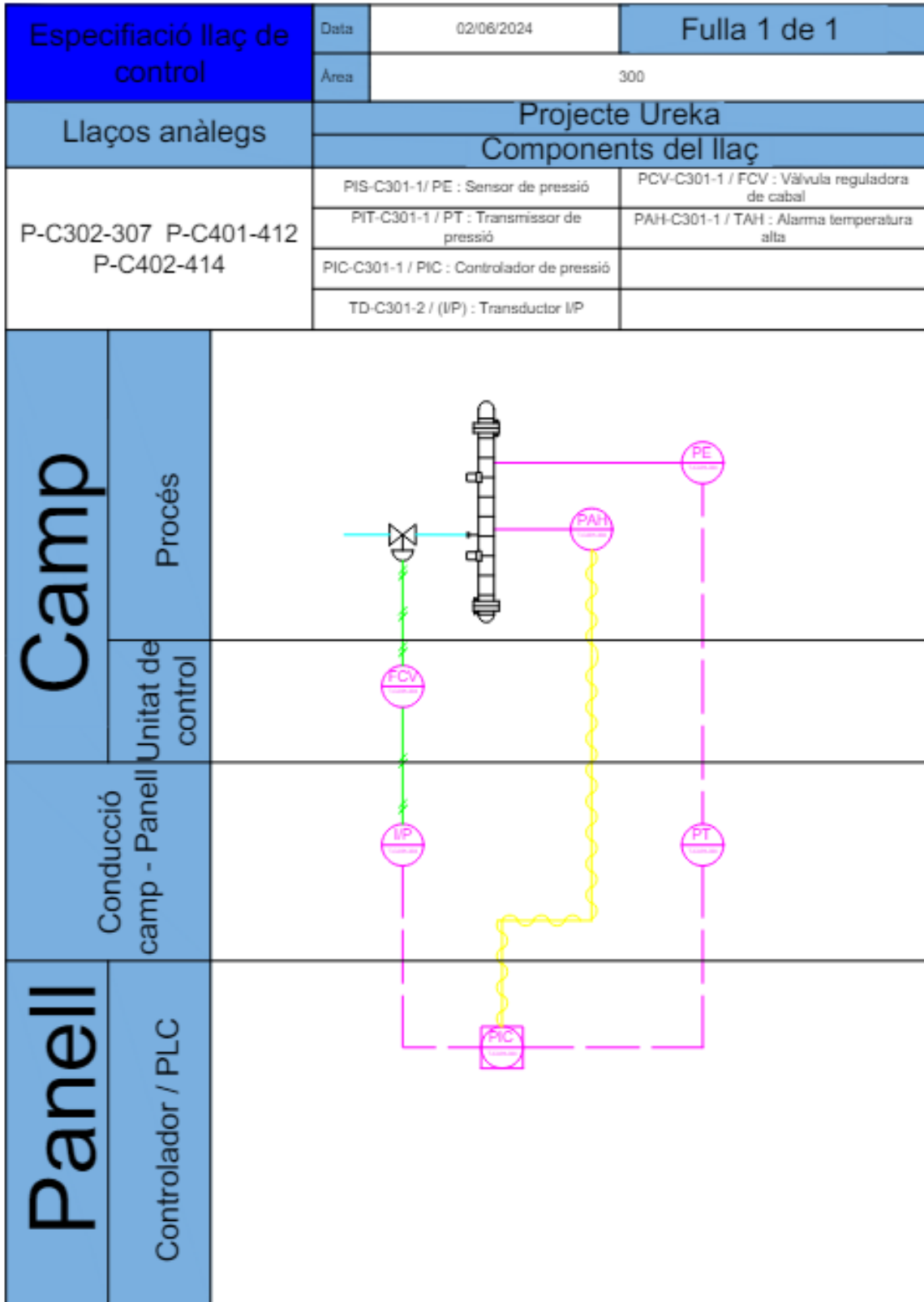
La pressió òptima dins d'aquest equip millora la separació de l'aigua del carbamat condensat, ja que una pressió elevada genera una condensació incompleta de l'aigua, mentre que una pressió massa baixa pot reduir l'eficiència de la separació. D'altra banda, igual que en la majoria d'equips, un control precís de la pressió evita la sobrepressió.

Per aquests motius, s'implementarà llaços de control de pressió en els dos equips, per assegurar un bon rendiment d'aquests. Aquests funcionaran amb un sistema de retroalimentació, on el que es variarà serà el cabal d'entrada per tal de mantenir la pressió dins del rang òptim.

Taula 77. Característiques dl llaç de control de pressió als condensadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-C301-305	P-C302-307
Equip	C-301	C-302
Variable controlada	Pressió al condensador	Pressió al condensador flash
Variable manipulada	Cabal d'entrada	Cabal d'entrada
Set Point (bar)	50	10
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

Taula 78. Diagrama del llaç de control de pressió





**Llaç de control de nivell:**


El nivell de líquid en el condensador flash tanc, s'ha de mantenir dins d'un rang específic per garantir una capacitat de condensació adequada, ja que un nivell massa baix pot reduir l'eficiència de condensació, mentre que un nivell massa elevat pot dificultar la separació de l'aigua.

El nivell del líquid es mesura mitjançant el control de flux de sortida d'aquest equip. En ajustar l'obertura de la vàlvula de sortida, es controla el nivell del líquid dins del condensador flash tanc.

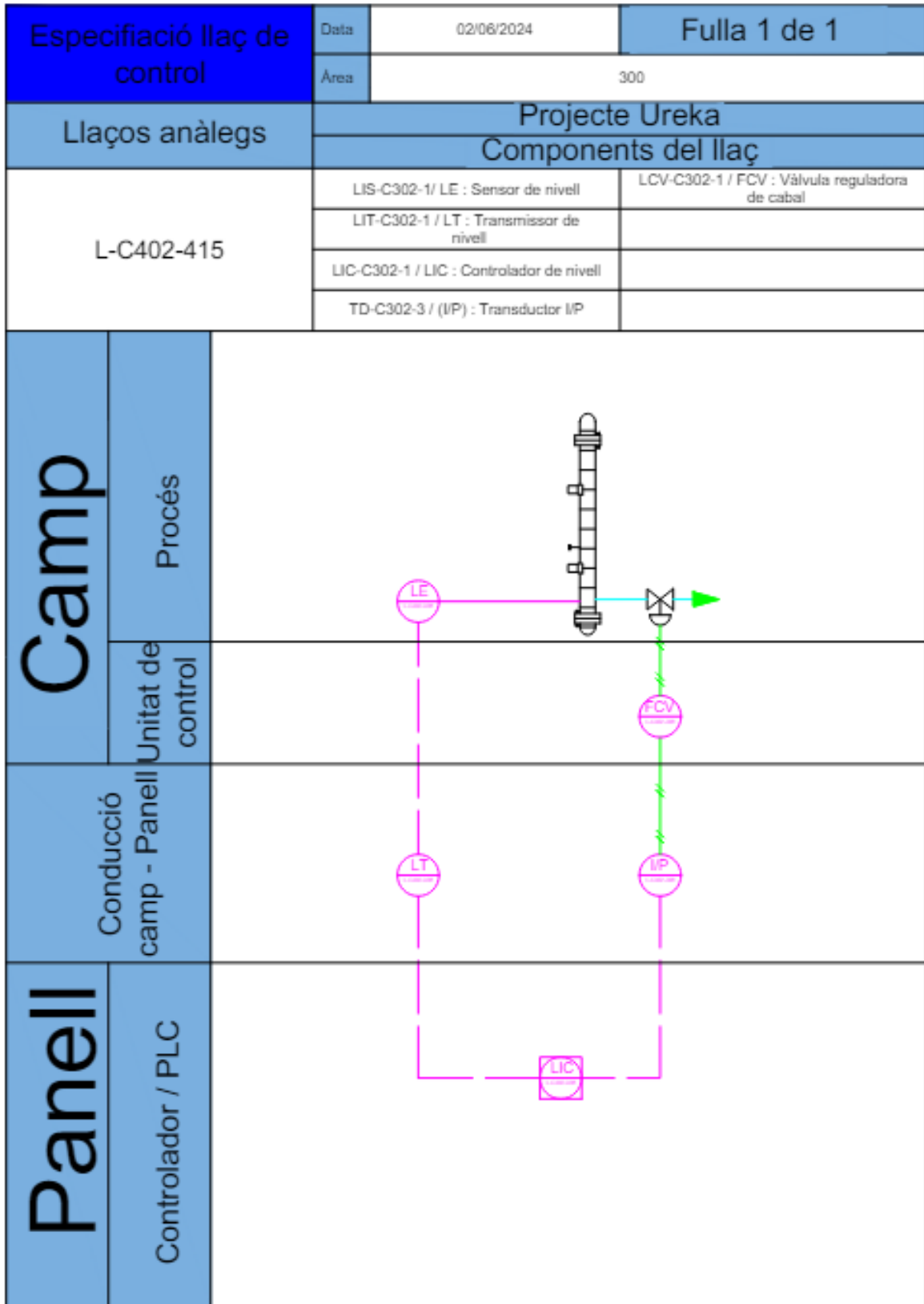
Un nivell de líquid estable en aquest equip contribueix a l'estabilitat del procés de condensació i separació, d'aquesta manera es minimitzen les fluctuacions del corrent de sortida.

Per aquests motius, s'implementarà un llaç de control de nivell, que usarà un sistema de retroalimentació per ajustar el cabal de descàrrega, per tal de mantenir el nivell dins del rang òptim.

*Taula 79. Característiques dl llaç de control de nivell al condensador flash*

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-C302-308	
Equip	S-301	
Variable controlada	Nivell de líquid al condensador flash	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (%)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

Taula 80. Diagrama del llaç de control de nivell



### 3.8.3.3 Tancs

A l'àrea de recirculació hi ha instal·lats tres tancs, dos corresponen a tancs de nivell, i un tercer que correspon a un tanc flash.

Els tancs de nivell s'usen per emmagatzemar els líquids i gasos, en el primer tanc els fluids provenen del primer condensador, en canvi, en el segon tanc de nivell, el corrent d'entrada prové del segon condensador. Aquests proporcionen un subministrament constant i una capacitat d'amortiment per les fluctuacions en la demanda de la producció. Mitjançant el control de l'entrada i la sortida dels fluids, els tancs de nivell permeten controlar el flux cap a altres equips del procés. Per tant, és crucial mantenir cabals uniformes, evitar sobrecàrregues i garantir una operació estable, per aquests motius en els tancs de nivell s'implementaran llaços de control de nivell. Cal destacar que la barreja dels fluids amb diferents densitats facilita la separació de fases.

Pel que fa al tanc flash, aquests desenvolupa un paper crucial com a separador de fases. La seva funció principal és separar l'aigua de la urea, aprofitant la diferència en les seves propietats físiques, com la densitat i la volatilitat. La pressió dins d'aquest tanc es redueix bruscament el que provoca una expansió instantània de la barreja, el que genera un canvi de temperatura i modifica les propietats físiques de les fases presents. Per aquests motius, en aquest tanc flash a part del llaç de control de nivell, s'ha cregut necessari implementar un de temperatura i un de pressió, per assegurar la correcta separació de fases.

#### **Llaç de control de nivell:**


Un bon control d'aquests tancs no només implica el seu correcte funcionament, sinó que té una gran importància per la seguretat, la qualitat, l'eficiència i la rendibilitat d'operació.

En els tancs de nivell un control precís del nivell evita la sobrecàrrega dels tancs, minimitzant el risc de derrames que poden danyar els altres equips, també ajuden a mantenir la pressió de dins d'uns límits segurs.

D'altra banda, un control precís del nivell en els tancs flash, permet optimitzar la caiguda de pressió en el tanc, el que millora la separació de les fases i maximitza la recuperació de la urea. Un bon control d'aquest paràmetre ajuda a controlar la quantitat de líquid i gas se separa, assegurant la quantitat desitjada de cada fase. També evita l'acumulació excessiva de gasos dins del tanc, i ajuda a mantenir la pressió dins dels límits segurs, evitant ruptures o fugues.

Els llaços de control de nivell que s'instal·laran seran de retroalimentació, on el que es manipularà serà el cabal de descàrrega dels líquids.

Taula 81. Característiques dl llaç de control de nivell als tancs

	Característiques del llaç de control		
	Àrea	300	
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Nom del llaç	L-T301-309	L-T302-310	L-T303-3011
Equip	T-301	T-302	T-303
Variable controlada	Nivell de líquid al tanc de nivell	Nivell de líquid al tanc de nivell	Nivell de líquid al tanc flash
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega
Set Point (%)	50	50	50
Tipus de llaç	Feedback	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí	Sí
Alarma	No	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

### **Llaç de control de temperatura:**

La solubilitat de la urea en l'aigua depèn directament de la temperatura, ja que a major temperatura, la urea es torna més soluble, dificultant la separació. Un bon control de la temperatura permet optimitzar la solubilitat de la urea, maximitzant la recuperació del producte final.

D'altra banda, la viscositat de la solució augmenta a mesura que ho fa la temperatura, el que afecta l'eficiència de la separació. Una temperatura adequada redueix la viscositat, facilitant el flux i la separació de les fases.

Finalment, a temperatures baixes, la urea tendeix a cristal·litzar-se, per tant, es requereix un control precís de la temperatura per evitar la cristal·lització prematura d'aquesta substància dins del tanc flash, assegurant una separació uniforme i evitant obstruccions.

En conseqüència, és fonamental monitorar contínuament la temperatura dins del tanc flash, per ajustar les estratègies de control i mantenir aquest paràmetre dins del rang òptim. Per això,

s'implementarà un llaç de control de temperatura en aquest equip, que utilitzarà un sistema feedback per ajustar el cabal d'entrada.

Taula 82. Característiques dl llaç de control de temperatura al tanc flash

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-T303-312	
Equip	T-303	
Variable controlada	Temperatura al tanc flash	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (°C)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

### Llaç de control de pressió:

La pressió influeix en el punt d'ebullició de l'aigua, ja que a major pressió, l'aigua bull a una temperatura més elevada, cosa que facilita la seva evaporació dins del tanc flash. Una pressió adequada optimitza l'evaporació d'aquest component, maximitzant la separació del producte final.

La pressió adequada del tanc flash minimitza la presència d'impureses en la solució d'urea, el que es tradueix en un producte final de major puresa i qualitat. D'altra banda, l'optimització de la separació mitjançant un control precís de la pressió redueix el consum d'energia el que alhora disminueix els costos operatius.

Cal mencionar que un control precís d'aquest paràmetre augmenta l'eficiència energètica del tanc flash, optimitzant els usos de recursos i reduint l'impacte ambiental. D'igual manera el control de la pressió evita la sobrepressió, la cristal·lització prematura i les fugues, el que redueix els riscos d'accidents i augmenta la seguretat del procés.

Per aquests motius s'ha implementat un llaç de control de pressió, el qual usarà un sistema de retroalimentació per controlar aquest paràmetre mitjançant la regulació del cabal d'entrada a aquest

equip, per tal de mantenir la pressió dins del rang òptim per la separació de les substàncies involucrades.

Taula 83. Característiques dl llaç de control de pressió al tanc flash

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-T303-313	
Equip	T-303	
Variable controlada	Pressió al tanc flash	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	31,62	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	

#### 3.8.3.4 Bomba

En aquesta àrea es troba una bomba de recirculació, aquesta juga un paper fonamental, ja que impulsa el corrent de sortida del tanc de nivell cap a la primera etapa del procés, i garanteix una operació eficient i segura. La seva importància radica en mantenir un flux constant i homogeni d'aquest corrent, assegurant una recirculació exitosa i efectiva.


Un sistema de cabal precís per aquesta bomba és imprescindible per optimitzar la recirculació, ja que en tenir un control del cabal evita que el corrent excedeixi la capacitat de bombeig o que la velocitat del flux sigui massa baixa, el que podria provocar obstruccions en les canonades, les vàlvules o els altres equips.

Un sistema de control del cabal optimitza el consum d'energia de la bomba de recirculació, en ajustar el cabal a les necessitats específiques del procés, es redueix el consum d'electricitat i es minimitzen els costos d'operació.

Finalment, un bon control d'aquest paràmetre protegeix la integritat de la bomba i dels components del sistema, ja que un cabal excessiu podria generar desgast prematur o danys en la bomba, mentre que un cabal massa baix podria causar obstruccions.

Per tant, s'ha decidit instal·lar un llaç de control de cabal per mantenir aquest dins d'un rang òptim d'operació, el que assegurarà que aquest corrent tingui la pressió necessària per arribar a la primera etapa del procés. Aquest llaç de control utilitzarà un sistema de retroalimentació, mitjançant la mesura del cabal de sortida es variarà la velocitat de la bomba per mantenir aquest paràmetre dins del rang desitjat.

Taula 84. Característiques dl llaç de control de de cabal de la bomba

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-P301-314	
Equip	P-301	
Variable controlada	Cabal de sortida	
Variable manipulada	Velocitat de la bomba	
Set Point (m <sup>3</sup> /h)	0,46	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	

### 3.8.3.5 Absorbidor

En aquesta àrea també es troba un absorbidor atmosfèric, aquest s'encarrega de capturar el diòxid de carboni i retenir l'amoníac i l'aigua.

Els factors que influeixen a l'absorció principalment són la temperatura, ja que la solubilitat dels gasos en el solvent disminueix amb l'augment d'aquesta, el que redueix l'eficiència de l'absorció. La pressió, aquesta també afecta la solubilitat dels gasos en el solvent, augmentant amb l'augment de la pressió, amb el qual l'absorció es veu afavorida. I el cabal del solvent, ja que un major cabal de solvent augmenta el contacte entre les fases, millorant l'absorció.

Per aquest motiu en aquest equip s'implementaran llaços de control per la temperatura, la pressió i el cabal del solvent. Per mantenir un funcionament eficient i correcte d'aquest equip.

---

**Llaç de control de temperatura:**

Un bon control de la temperatura en aquest equip és essencial per optimitzar l'eficiència de l'absorció, ja que com s'ha esmentat la solubilitat dels gasos en el solvent disminueix amb l'augment d'aquesta, el que significa que a major temperatura, es dissol menys el diòxid de carboni en el solvent, cosa que redueix l'eficiència d'absorbent.

D'altra banda, la viscositat del solvent augmenta amb la disminució de la temperatura, i una major viscositat d'aquest dificulta el contacte entre el gas i el solvent, el que redueix l'eficiència de la transferència de massa i absorció del diòxid de carboni.

L'amoníac és un gas volàtil, el que significa que s'evapora fàcilment. A major temperatura, la volatilitat de l'amoníac augmenta, el que pot provocar pèrdues d'aquest compost en el corrent de gas residual que surt per la part superior de l'absorbidor. Per tant, s'ha de mantenir la temperatura prou baixa perquè això no passi.

Un control precís de la temperatura optimitza la solubilitat del diòxid de carboni en el solvent, maximitzant d'aquesta manera l'absorció d'aquest gas i augmentant l'eficiència del procés. També cal destacar que mantenir una temperatura adequada minimitza la volatilització de l'amoníac, evitant així les pèrdues d'aquest compost valuós i millorant el rendiment de la producció d'urea. Un control precís de la temperatura permet ajustar l'equilibri líquid-vapor per afavorir la retenció de l'amoníac i l'aigua en la fase líquida i l'alliberació del diòxid de carboni en la fase vapor.

Així doncs, s'ha cregut convenient instal·lar un llaç de control de temperatura en aquest equip amb un sistema de retroalimentació per mantenir aquesta dins del rang òptim per l'absorció.



Taula 85. Característiques dl llaç de control de temperatura a l'absorbidor

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-A301-315	
Equip	A-301	
Variable controlada	Temperatura a l'absorbidor	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (°C)	25	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

**Llaç de control de pressió:**

Un bon control de la pressió en aquest equip és fonamentar per optimitzar l'absorció, maximitzar l'eficiència del procés i garantir la qualitat del corrent de sortida líquid.


La pressió en aquest equip té un impacte directe en la solubilitat dels gasos en el solvent, el que afecta significativament l'eficiència de l'absorció del diòxid de carboni i la retenció de l'amoníac i l'aigua. La solubilitat del diòxid de carboni en el solvent augmenta amb la pressió, ja que a major pressió les molècules del gas es comprimeix, el que facilita la seva interacció entre les molècules del solvent i la seva dilució. Per aquest fet és necessari un bon control de la pressió, per maximitzar la solubilitat del diòxid de carboni.

Per altra banda, la solubilitat de l'amoníac i l'aigua en el solvent també augmenta amb la pressió, tot i que en grau més baix que la del diòxid de carboni. Per tant, un control precís d'aquest paràmetre permet minimitzar la solubilitat d'aquests compostos, mantenint aquests components a la fase líquida i evitant així la pèrdua en el corrent gasos.

Una pressió adequada també permet minimitzar la quantitat de solvent necessari per absorbir la quantitat desitjada de diòxid de carboni, reduint els costos operatius i l'impacte ambiental del projecte.

El llaç de control que ha estat implementat en aquest equip utilitza un sistema de retroalimentació, en el qual es mesura la pressió dins de l'absorbidor, i en funció d'aquesta es regula el cabal d'entrada per tal de mantenir la pressió dins del rang òptim d'operació i obtenir una bona absorció en general.

Taula 86. Característiques dl llaç de control de pressió a l'absorbidor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-A301-317	
Equip	A-301	
Variable controlada	Pressió a l'absorbidor	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	1	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

### **Llaç de control del cabal d'absorbent:**

Un bon control del cabal d'absorbent, el líquid que captura el diòxid de carboni i reté l'amoniac i l'aigua, és essencial per optimitzar l'eficiència d'aquest equip.


El cabal d'absorbent influeix directament en la quantitat de diòxid de carboni que s'absorbeix del gas. Un cabal adequat permet un major contacte entre el gas i l'absorbent, augmentant d'aquesta manera la transferència de massa i l'eficiència de l'absorció.

Un cabal excessiu d'absorbent pot arribar a arrossegar amoniac i diòxid de carboni cap a la sortida gasosa, cosa que disminueix la retenció d'aquests components en el líquid. Per tant, un cabal d'absorbent assegura la retenció eficient d'aquests compostos, minimitzant la seva pèrdua.

D'altra banda, un cabal insuficient d'absorbent podria arribar a no captura tot el diòxid de carboni del gas, el que resultaria en un corrent de gas residual amb major contingut d'aquest. Per tal d'aconseguir una absorció completa del diòxid de carboni s'ha de tenir un bon control del cabal d'absorbent.

Finalment, un cabal excessiu d'absorbent augmenta el seu consum innecessari, incrementant els costos operatius. Per aquest motiu és necessari un bon control d'aquest, per optimitzar l'ús de l'absorbent i minimitzar els malbarataments i reduint els costos.

Taula 87. Característiques dl llaç de control de cabal al absorbidor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-A301-316	
Equip	A-301	
Variable controlada	Cabal d'absorbent	
Variable manipulada	Obertura vàlvula d'absorbent	
Set Point (m3/h)	6,51	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

### 3.8.4 Àrea 400. Evaporació

#### 3.8.4.1 Evaporadors

Aquesta àrea consta d'un pre-evaporador, i un evaporador, aquests juguen un paper fonamental garantint una alta qualitat de la urea, ja que aquests són els encarregats d'eliminar la major part d'aigua present en la solució d'urea, obtenint un producte final d'alta qualitat amb un contingut mínim d'aigua.

Els factors principals que afecten aquests equips és la temperatura i la pressió, car aquests influeixen en la taxa d'evaporació de l'aigua. L'àrea de la superfície d'intercanvi de calor determina la capacitat d'evaporació de l'aigua, per tant, el nivell de líquid en aquest també influeix a una bona evaporació de l'aigua.

En conseqüència, s'ha decidit instal·lar tres llaços de control: de temperatura, de pressió i de nivell. Per tal de garantir una evaporació eficient de l'aigua i assegurant un producte final d'alta qualitat amb un baix contingut d'aigua.

---

**Llaç de control de temperatura:**

Un control precís de la temperatura en aquests equips és fonamental per optimitzar la tasa d'evaporació de l'aigua, millorar la qualitat del producte final i reduir els costos d'operació.

La temperatura eleva la pressió de vapor de l'aigua, cosa que facilita la seva evaporació a menor pressió absoluta. Un control precís d'aquest paràmetre permet aprofitar aquesta relació per maximitzar la tasa d'evaporació.


A més, la temperatura disminueix la viscositat de la solució d'urea, el que millora el seu flux i la transferència de calor, per tant, un bon control de la temperatura facilita el moviment del líquid i optimitza l'eficiència del procés.

La temperatura excessiva pot arribar a descompondre la urea i generar productes secundaris no desitjats, per aquest motiu és essencial mantenir un control precís de la temperatura per prevenir aquesta degradació i assegurar l'obtenció d'urea d'alta qualitat.

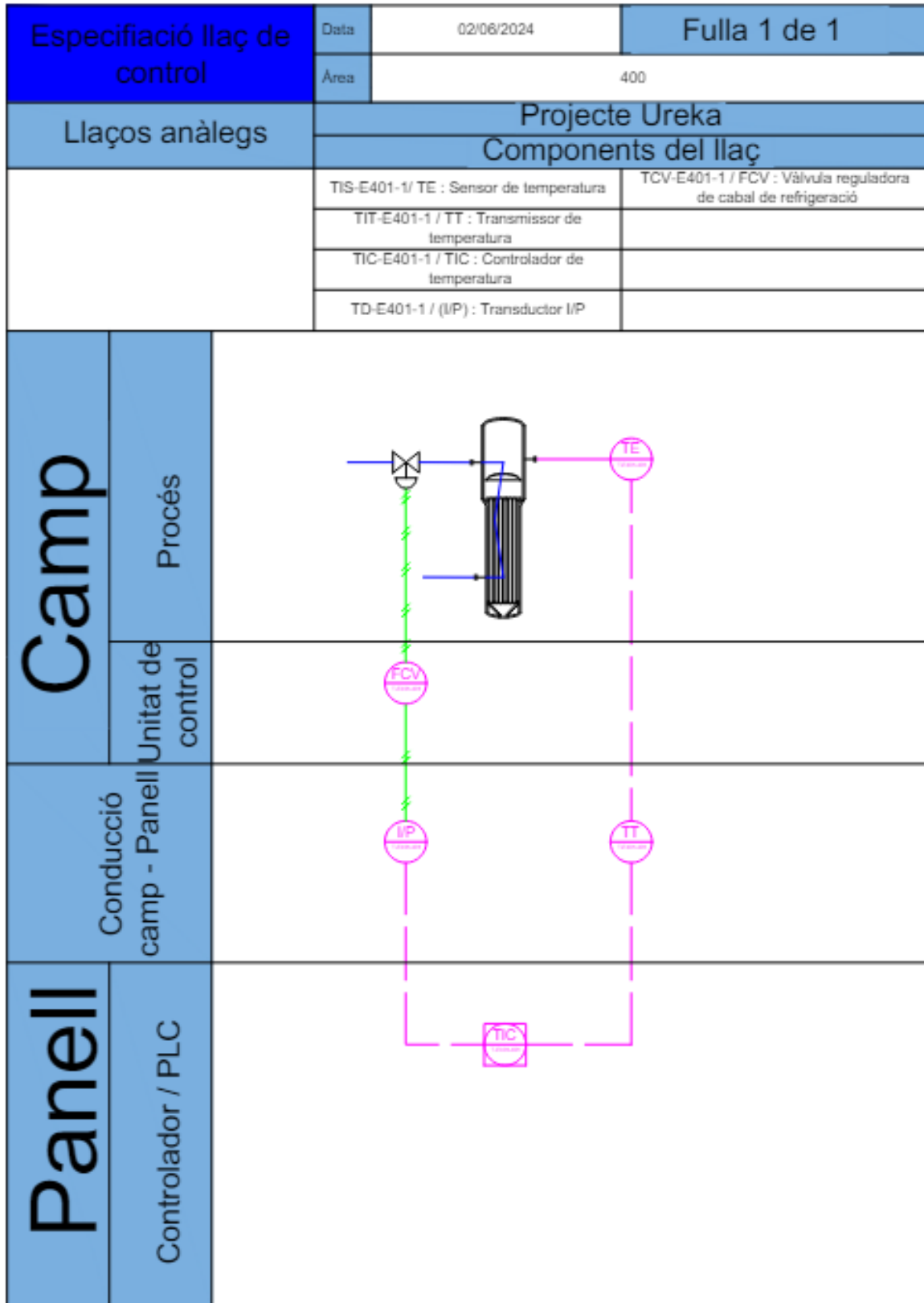
La selecció d'una temperatura adequada en aquests equips permet minimitzar el consum de vapor d'aigua com a font de calor, el que es tradueix en una reducció dels costos d'operació. Consegüentment, un control precís de la temperatura evita l'ús excessiu d'energia.

Per consegüent, s'ha decidit implementar un sistema de retroalimentació per mantenir un bon control d'aquest paràmetre, cosa que permetrà regular el cabal de refrigerant segons les necessitats del sistema.

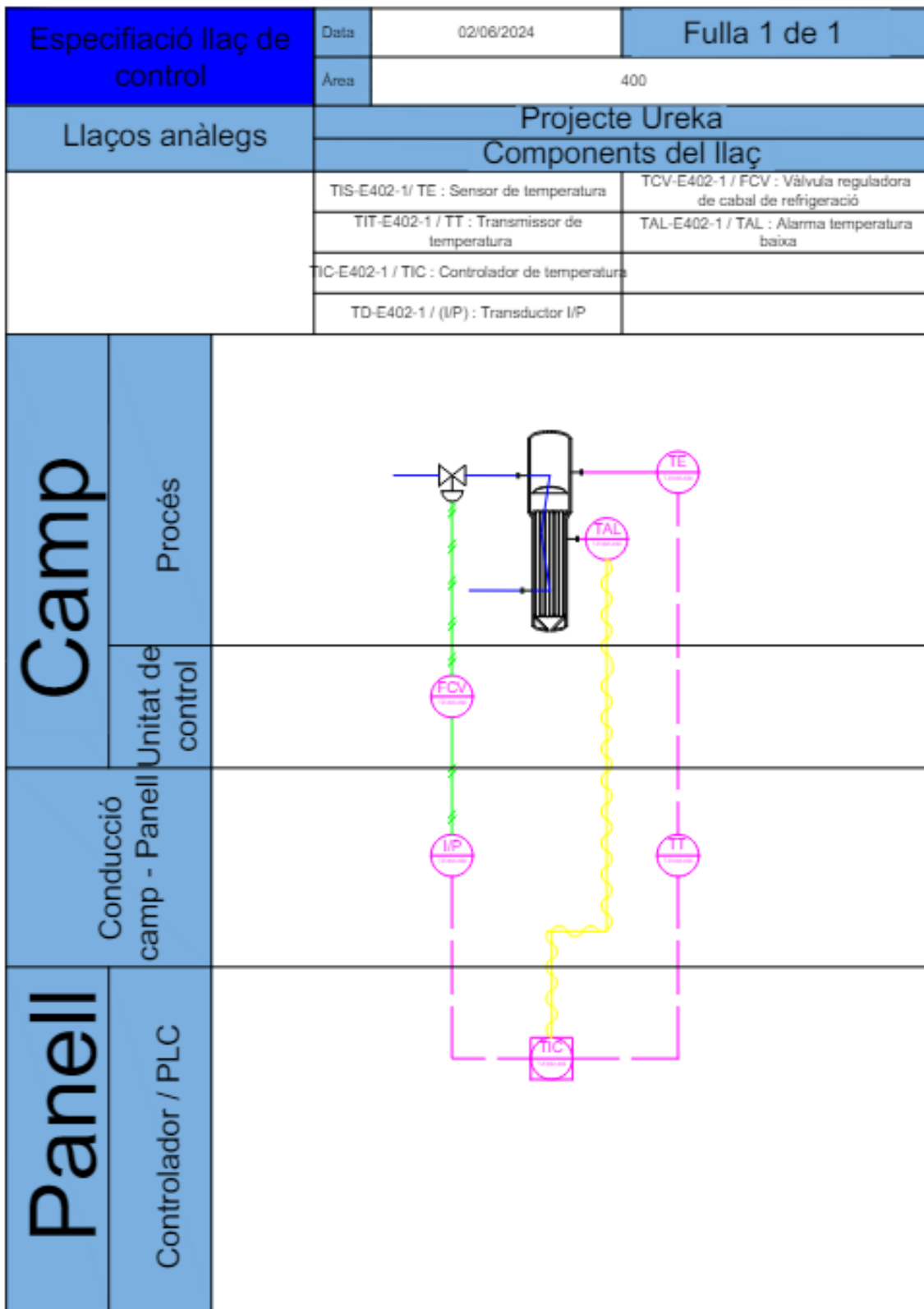
Taula 88. Característiques dl llaç de control de temperatura als evaporadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-E401-401	T-402-404
Equip	E-401	E-402
Variable controlada	Temperatura al pre-evaporador	Temperatura al evaporador
Variable manipulada	Cabal de refrigerant	Cabal de refrigerant
Set Point (°C)	133,4	175
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	Sí
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

Taula 89. Diagrama del llaç de control de temperatura al pre-evaporador



Taula 90. Diagrama del llaç de control de temperatura al evaporador



### Llaç de control de pressió:


Un bon control de la pressió en aquests equips és fonamental per optimitzar el procés, millorar la qualitat del producte final i reduir els costos d'operació, especialment en el que respecta a l'eliminació eficient de l'aigua.

La pressió influeix directament en el punt d'ebullició de l'aigua, a menor pressió, l'aigua bull a una menor temperatura, cosa que permet evaporar-la amb major eficiència i reduir el consum d'energia.

Un control precís de la pressió en aquests equips permet regular la tasa d'evaporació de l'aigua. Una pressió adequada maximitza aquesta tasa d'evaporació, reduint així el temps del procés i obtenint una major concentració d'urea. A banda d'això, una pressió adequada evita el sobreescalfament de la solució d'urea, el que preveu la descomposició d'aquest compost i la formació de productes secundaris no desitjats, consegüentment, millora la qualitat del producte final.

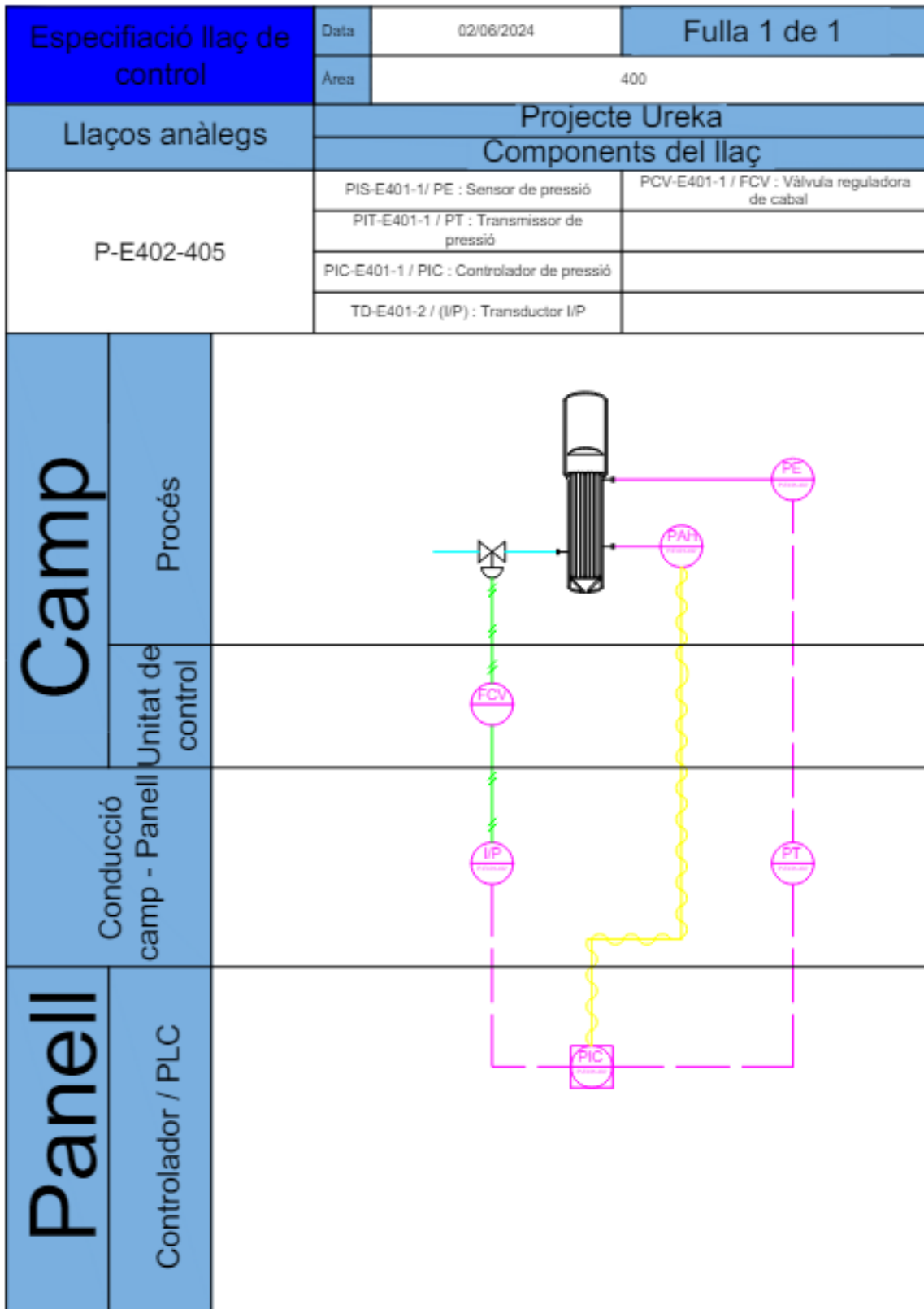
Un bon control d'aquest paràmetre, també optimitza l'ús del vapor d'aigua com a font de calor, minimitzant el consum d'energia associat a aquest i reduint així els costos d'operació. Un control adequat de la pressió evita explosions o ruptures dels equips a causa d'un excés de pressió, garantint la seguretat del personal i del procés. En conseqüència, serà instal·lat un llaç de control de pressió en cada equip, amb un sistema de retroalimentació per garantir que la pressió d'aquests equips es trobi en el rang òptim d'operació, garantint una alta qualitat del producte final i la seguretat general de la planta Ureka.

Taula 91. Característiques dl llaç de control de pressió als evaporadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-E401-402	P-402-405
Equip	E-401	E-402
Variable controlada	Pressió al pre-evaporador	Pressió al evaporador
Variable manipulada	Cabal d'entrada	Cabal d'entrada
Set Point (bar)	10,62	6,624
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus



Taula 92. Diagrama del llaç de control de pressió



### Llaç de control de nivell:

Un nivell adequat de líquid en el pre-evaporador i a l'evaporador assegura una superfície de contacte òptima entre el líquid i el vapor d'aigua, el que maximitza la taxa d'evaporació i l'eficiència del procés d'eliminació d'aigua.


Cal destacar que un nivell massa baix del líquid pot exposar els elements d'escalfament a un contacte directe amb l'aire, el que pot provocar un sobreescalfament i danys. Per aquests motius es necessita un control precís del nivell, ja que aquest evita aquests possibles riscos, protegint els equips i reduint els costos de manteniment.

En canvi, un nivell massa alt del líquid en aquests equips podria generar inundacions en les zones superiors dels equips, el que afavoreix a la formació d'incrustacions en les parets i les canonades. Per tant, un control adequat d'aquest paràmetre preveu aquest problema, mantenint l'equip net i eficient.

Un nivell òptim del líquid assegura un ús eficient del vapor d'aigua com a font de calor, minimitzant així el consum d'energia i reduint els costos d'operació. Endemés, un control precís d'aquest evita derrames accidentals de la solució calenta, el que redueix el risc de cremades i altres accidents laborals.

En conseqüència, s'ha decidit implementar llaços de control de nivell en aquests equips, que consten d'un sistema de retroalimentació, variant el cabal de descàrrega segons sigui necessari, per tal d'optimitzar el procés.

Taula 93. Característiques del llaç de control de nivell als evaporadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-E401-403	L-402-406
Equip	E-401	E-402
Variable controlada	Nivell de líquid	´Nivell de líquid
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega
Set Point (%)	50	50
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

Taula 94. Diagrama del llaç de control de nivell

Especificació llaç de control		Data	02/06/2024	Fulla 1 de 1			
		Àrea	400				
Llaços anàlegs		Projecte Ureka					
		Components del llaç					
L-E402-406		LIS-E401-1 / LE : Sensor de nivell		LCV-E401-1 / FCV : Vàlvula reguladora de cabal			
		LIT-E401-1 / LT : Transmissor de nivell					
		LIC-E401-1 / LIC : Controlador de nivell					
		TD-E401-3 / (I/P) : Transductor I/P					
Camp	Procés						
	Unitat de control						
Conducció camp - Panell							
Panell	Controlador / PLC						

#### 3.8.4.2 Tancs

Dins de l'àrea 400 hi ha tres tancs, el primer és un tanc d'emmagatzematge d'urea entre els dos evaporadors. El segon tanc correspon a un tanc d'emmagatzematge d'una solució aquosa d'amoníac abans del desorbidor, i finalment, hi ha un tanc de nivell just després del condensador de reflux.

El primer tanc actua com un dipòsit temporal del corrent d'urea provinent del pre-evaporador, cosa que permet desacoblar el pre-evaporador de l'evaporador, permeten que cada equip operi de manera independent i optimitzant el rendiment general del procés. Aquest tanc permet regular el flux del corrent d'urea cap a l'evaporador, cosa que és crucial per mantenir un nivell òptim de líquid a l'evaporador, evitant el sobreescalfament i la formació d'incrustacions, i assegurant l'eficiència del procés d'evaporació. També preveu les sobrecàrregues a l'evaporador, ja que si el pre-evaporador experimenta una sobrecàrrega temporal, el tanc pot emmagatzemar l'excés de corrent evitant que l'evaporador es sobrecarregui i es deteriori. Per tant, en aquest tanc és de gra importància tenir un control de nivell i de temperatura.

El segon tanc també actua com un dipòsit temporal que emmagatzema temporalment la solució aquosa d'amoníac que prové del scrubber i del condensador, permeten un flux continu i controlat cap al desorbidor, inclús quan la demanda d'aquest últim variï. Aquest homogeneïtza la solució d'amoníac, cosa que és crucial per optimitzar el procés de desorció i maximitzar la recuperació d'amoníac, per aquest motiu s'ha cregut de gran rellevància implementar un llaç de control de nivell en aquest equip.

Finalment, l'últim tanc rep el flux del condensador de reflux i el distribueix de manera precisa cap al desorbidor i el scrubber, cosa que assegura que cada unitat rebi la quantitat de líquid correcte pel seu funcionament òptim, per aquest motiu, s'ha decidit implementar un llaç de control de nivell en aquest tanc.

#### **Llaç de control de nivell:**


Un llaç de control de nivell assegura que el nivell del líquid en cada tanc es mantingui dins del rang desitjat. Un nivell precís és crucial pel correcte funcionament dels equips posteriors i l'obtenció d'un producte final d'alta qualitat.

Aquest llaç evita l'excés d'ompliment dels tancs, el que pot arribar a causar derrames, danys als equips i riscos de seguretat. Endemés, el control del nivell optimitza els tancs i els equips posteriors. Un flux optimitzat millora l'eficiència del procés i redueix el temps de producció.

D'altra banda, aquest llaç també optimitza el flux dels fluids de cada tanc i dels equips posteriors, cal destacar que un flux optimitzat també millora l'eficiència del procés. També minimitza les pèrdues dels fluids que podria representar un cost significatiu i impactar negativament en el medi ambient.

Finalment, el llaç de control de nivell millora la seguretat del procés en prevenir derrames i garanteix un entorn de treball segur. Aquest llaç constarà d'un sistema de retroalimentació el qual regularà el cabal de descàrrega en funció del nivell, per estar sempre dins del rang òptim d'aquest.

Taula 95. Característiques dl llaç de control de nivell als tancs

	Característiques del llaç de control		
	Àrea	400	
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Nom del llaç	L-T401-407	L-T402-409	L-T403-310
Equip	T-401	T-402	T-403
Variable controlada	Nivell de líquid al tanc d'urea	Nivell de líquid al tanc de solució aquosa d'amoníac	Nivell de líquid al tanc de nivell
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega
Set Point (%)	30-80	30-80	50
Tipus de llaç	Feedback	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

#### **Llaç de control de temperatura:**


Un control precís de la temperatura en el tanc intermedi d'emmagatzematge d'urea és fonamental per mantenir la urea en estat líquid, i d'aquesta manera prevenir els danys a l'evaporador i optimitzar el procés de producció.

Aquest compost solidifica a temperatures inferiors a 132 °C, per tant, és necessari un control precís d'aquest paràmetre en el tanc d'emmagatzematge per assegurar que la urea es mantingui en estat líquid, el que és crucial pel seu correcte transport i processament.

La urea sòlida pot arribar a obstruir les canonades i danyar els components de l'evaporador, en conseqüència, és crucial un bon control de la temperatura per evitar la solidificació i protegir als equips de possibles danys.

Per aquests motius, s'ha decidit implementar un llaç de control de temperatura en aquest tac, que consta d'un sistema de retroalimentació, on es varia el cabal d'entrada el qual pujarà la temperatura segons sigui necessari.

Taula 96. Característiques dl llaç de control de temperatura al tanc d'urea

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	300
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-T401-408	
Equip	T-401	
Variable controlada	Temperatura al tanc d'urea	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (°C)	135	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### 3.8.4.3 Condensadors

Dins de l'àrea d'evaporació existeixen dos condensadors, el primer s'encarrega de condensar parcialment l'aigua provinent del pre-evaporador, pel seu posterior emmagatzematge al tanc de solució d'amoníac. L'altre condensador és un condensador de reflux encarregat de condensar l'amoníac que prové del desorbidor.

El primer condensador juga un paper crucial al recuperar el vapor d'aigua, la seva funció és fonamental per optimitzar el procés i millorar l'eficiència energètica. La temperatura de l'aigua de refrigeració té un impacte significatiu en la quantitat de vapor que condensa, ja que una temperatura més baixa de l'aigua permet condensar més vapor, augmentant l'eficiència d'aquest condensador. D'igual manera, la pressió de vapor que ingressa al condensador també influeix en la condensació, puix una pressió més alta del vapor requereix un condensador més gran o un major flux d'aigua de refrigeració per


condensar aquest vapor. En conseqüència, s'implementaran dos llaços de control en aquest condensador, un de temperatura i un altre de pressió, per assegurar la condensació del vapor.

El condensador de reflux juga un paper crucial en recuperar l'amoniac gasos provinent del desorbidor. La seva funció és fonamental per optimitzar el procés i millorar el reciclatge d'aquest compost. D'igual manera que en l'anterior condensador, la temperatura de l'aigua de refrigeració té un impacte significatiu en la quantitat d'amoniac que es condensa, ja que una temperatura més baixa permet condensar més amoniac, augmentant l'eficiència d'aquest condensador de reflux. Per altra banda, la pressió de vapor de l'amoniac que ingressa en aquest equip, també influeix en la condensació, una pressió més alta requereix un condensador més gran o un major flux d'aigua de refrigeració. Finalment, la quantitat de superfície de transferència de calor disponible en el condensador determina la capacitat per condensar l'amoniac. Consegüentment, s'implementaran llaços de control de temperatura, pressió i nivell, per assegurar una bona condensació d'aquest compost.

#### **Llaç de control de temperatura:**

Pels condensadors, una aigua de refrigeració amb una temperatura més baixa, permet una major transferència de calor, el que augmenta la quantitat de fluid que es condensa, millorant l'eficiència del condensador i recuperant més fluid per a la reutilització. D'altra banda, una aigua de refrigeració amb una temperatura més elevada, pot disminuir la transferència de calor, el que resulta en una condensació incompleta, el que redueix l'eficiència del condensador.

*Taula 97. Característiques dl llaç de control de temperatura als condensadors*

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-C401-411	T-C02-413
Equip	C-401	C-402
Variable controlada	Temperatura al condensador	Temperatura al condensador de reflux
Variable manipulada	Cabal de refrigeració	Cabal de refrigeració
Set Point (°C)	80	55
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

### Llaç de control de pressió:


El control precís de la pressió en els condensadors és fonamental per optimitzar l'eficiència de condensació, millorar la qualitat del producte final i garantir la seguretat general de la planta de producció.

Un control adequat de la pressió en aquests equips té un impacte significatiu, ja que la pressió en els condensadors afecta la transferència de calor entre l'aigua de refrigeració i el fluid que es vulgui condensar. Una pressió adequada maximitza la transferència de calor, condensant més vapor i millorant l'eficiència dels condensadors.

Endemés, la condensació eficient del vapor que es vulgui condensar, redueix el consum d'energia i els costos operatius, ja que la pressió influeix directament a la temperatura de condensació.

Per aquests motius s'implementarà un llaç de control de pressió en cada equip, que utilitzarà un sistema de retroalimentació per mantenir la pressió dins del rang òptim.

*Taula 98. Característiques dl llaç de control de pressió als condensadors*

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-C401-412	P-C402-414
Equip	C-401	C-402
Variable controlada	Pressió al condensador	Pressió al condensador de reflux
Variable manipulada	Cabal d'entrada	Cabal d'entrada
Set Point (bar)	10	10
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control de globus	Vàlvula de control de globus

### Llaç de control de nivell:

El nivell del líquid en el condensador de reflux determina la quantitat de superfície de transferència de calor disponible per la condensació del vapor d'amoníac, per tant, un nivell adequat assegura que



el vapor d'amoniac entri en contacte amb la quantitat més gran possible de superfície de refredament, d'aquesta manera s'aconsegueix una major eficiència de condensació.

La quantitat de líquid en aquest equip influeix directament en la temperatura del condensador, un nivell adequat permet mantenir una temperatura adequada del condensat, optimitzant així el procés posterior.

Un nivell del líquid massa alt dins d'aquest equip pot provocar inundacions, el que dificulta la transferència de calor i redueix l'eficàcia de la condensació, en canvi, un nivell massa baix pot exposar la superfície de transferència de calor a l'aire, el que també redueix l'eficiència d'aquest equip.

Un control precís del nivell de líquid en el condensador de reflux contribueix a l'estabilitat del procés de condensació, evitant fluctuacions en la temperatura i la pressió que poden afectar a la qualitat del producte final.

Taula 99. Característiques dl llaç de control de nivell al condensador de reflux

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-C402-415	
Equip	C-402	
Variable controlada	Nivell de líquid al condensador de reflux	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	
Set Point (%)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### 3.8.4.4 Ejector

Aquest ejector s'encarrega de transportar el vapor del primer condensador fins a l'atmosfèric scrubber. Per aquest equip s'ha decidit implementar un llaç de control de pressió, ja que un control precís de la pressió, és fonamental per garantir un funcionament eficient, car aquest paràmetre té un impacte significatiu en diversos aspectes.


La pressió en aquest equip determina la capacitat d'evacuació del fluid, una pressió adequada maximitza la diferència de pressió entre l'entrada i la sortida, cosa que augmenta el flux del fluid a evacuar.

D'altra banda, aquest paràmetre influeix en la quantitat del fluid necessària per generar el buit. Un control precís de la pressió minimitza el consum del fluid a conduir, amb la qual cosa es redueixen els costos operatius.

Un control adequat de la pressió en l'ejector assegura un funcionament estable i predictable, evitant fluctuacions en el flux i possibles problemes de cavitació, que poden afectar l'eficiència i la vida útil de l'equip i les instal·lacions.

En conseqüència, s'ha decidit implementar un sistema de retroalimentació per assegurar que la pressió d'aquest equip es mantingui dins del rang òptim.

Taula 100. Característiques dl llaç de control de pressió al ejector

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	400
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-EJ401-416	
Equip	EJ-401	
Variable controlada	Pressió de sortida	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	10	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

#### 3.8.4.5 Bombes

Dins de l'àrea d'evaporació es troben quatre bombes, la primera s'encarrega de bombejar el fluid que prové d'un dels tancs de nivell cap al condensador de reflux, la segona impulsa la urea emmagatzemada del tanc intermedi cap a l'evaporador principal, la tercera bomba s'encarrega d'impulsar la solució aquosa d'amoníac cap al desorbidor, i la quarta bomba és la responsable de bombejar la urea que surt de l'evaporador principal cap a l'etapa de granulació.


El cabal de sortida de la bomba ha de coincidir amb la demanda del sistema per assegurar un subministrament adequat del fluid que hi passa per aquesta, un control precís del cabal evita l'excés o l'escassetat del flux, garantint el correcte funcionament dels equips connectats en aquesta.

La bomba ha d'operar en el punt de màxima eficiència, on la relació entre la potència consumida i el cabal bombejat sigui òptim. Per tant, un control precís del cabal permet ajustar el funcionament d'aquest equip a aquest punt, minimitzant el consum d'energia i reduint els costos operatius.

Cal mencionar, que un cabal excessiu pot generar pressions elevades en el sistema, el que podria danyar les canonades, les vàlvules i altres components, consegüentment, un control precís d'aquest paràmetre protegeix els equips de possibles danys i prolonga la seva vida útil.

Com que el cabal de sortida de la bomba ha de ser controlat amb alta precisió per assegurar la consistència i qualitat de producte final, i aquest control garanteix la dosificació correcta dels fluids, s'ha decidit implementar un llaç de control de cabal, per assegurar un correcte funcionament d'aquests equips.

Taula 101. Característiques dl llaç de control de de cabal a les bombes

	Característiques del llaç de control			
	Àrea		400	
	Ubicació		Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Nom del llaç	F-P401-417	F-P402-418	F-P403-419	F-P404-420
Equip	P-401	P-402	P-403	P-404
Variable controlada	Cabal de sortida	Cabal de sortida	Cabal de sortida	Cabal de sortida
Variable manipulada	Velocitat de la bomba	Velocitat de la bomba	Velocitat de la bomba	Velocitat de la bomba
Set Point (m3/h)	23	21,65	13,264	11,31
Tipus de llaç	Feedback	Feedback	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí	Sí	Sí
Alarma	No	No	No	No
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència	Variador de freqüència	Variador de freqüència

## 3.8.5 Àrea 500. Desorció

## 3.8.5.1 Bombes

En aquesta àrea hi ha instal·lades dues bombes, la primera s'encarrega de subministrar el cabal del tanc de reflux al desorbidor, en canvi, la segona impulsa el fluid del desorbidor cap a l'hidrolitzador.

Com que la bomba ha de subministrar la quantitat de líquid que requereixen els equips posteriors, un control precís del cabal evita aquest excés o escassetat de flux, assegurant el funcionament òptim del sistema, prevenint problemes com la inundació o sequera de les canonades.

Per aquest motiu s'implementaran llaços de control del cabal que utilitzaran sistemes de retroalimentació per assegurar el bon funcionament d'aquests equips.

Taula 102. Característiques dl llaç de control de cabal a les bombes

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-P501-501	F-P502-502
Equip	P-501	P-502
Variable controlada	Cabal de sortida	Cabal de sortida
Variable manipulada	Velocitat de la bomba	Velocitat de la bomba
Set Point (m3/h)	33,2	14,14
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència

## 3.8.5.2 Desorbidor

A l'àrea 500, es troba el desorbidor, la seva funció principal és separar l'aigua de l'amoníac, aquest juga un paper crucial en aquest procés, i el seu correcte funcionament és essencial per obtenir una separació eficient i d'alta qualitat, per assegurar una aigua neta de sortida de la planta, i un amoníac net pel seu reciclatge en el procés.

Per optimitzar el funcionament del desorbidor i aconseguir una separació eficient de l'amoníac i l'aigua, és fonamental considerar curosament la temperatura la pressió dins d'aquest. S'ha de buscar

les condicions òptimes que maximitzin aquesta separació, minimitzin el consum d'energia i garanteixin la seguretat del procés.

Un desorbidor que funciona correctament aconseguirà la separació d'aquests components de manera eficient, maximitzant la recuperació de l'amoníac. Un desorbidor optimitzat minimitza el consum d'energia, el que redueix els costos operatius i l'impacte ambiental del procés. El bon funcionament d'aquest també protegeix els equips de la corrosió i el desgast, prolongant la seva vida útil i evitant reparacions costoses. D'altra banda, un desorbidor ben operat garanteix la seguretat del procés i minimitza els riscos de fugues.


Per aquests motius, s'ha decidit implementar un llaç de control de temperatura i un altre de pressió, per tal d'assegurar que la separació es dugui a terme de manera eficient i amb les condicions òptimes.

#### **Llaç de control de temperatura:**

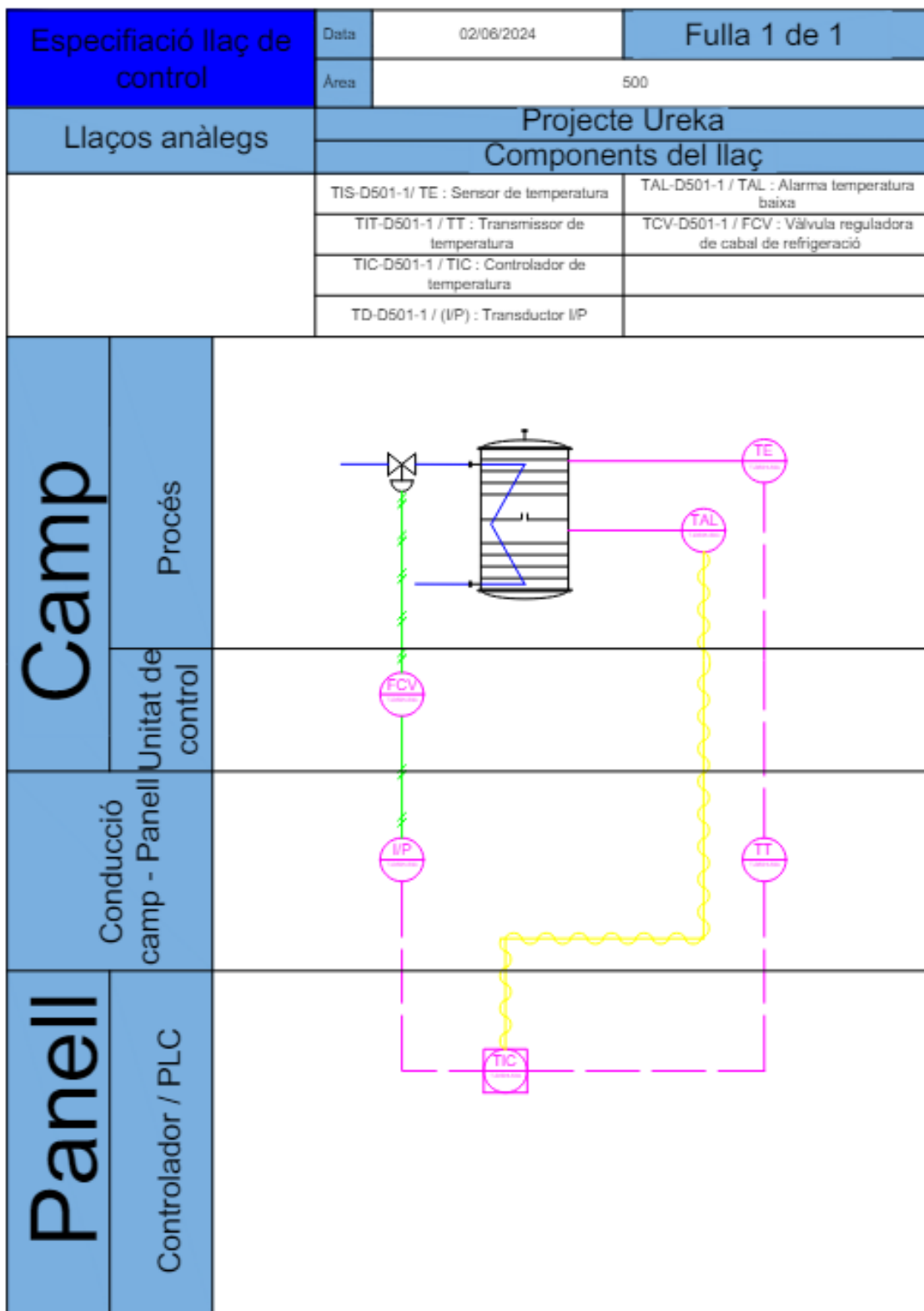
Un bon control de la temperatura en aquest equip assegura un bon funcionament del desorbidor, ja que la solubilitat de l'amoníac en l'aigua disminueix, afavorint la seva desorció i separació. Així i tot, a temperatures excessives poden provocar la descomposició de l'amoníac o la formació de subproductes no desitjats.

D'altra banda, a menor temperatura, la solubilitat de l'amoníac en l'aigua augmenta, dificultant la seva separació. Inclús, a temperatures massa baixes també pot arribar a reduir l'eficiència del procés i augmentar el consum d'energia. En conseqüència, s'ha decidit implementar un llaç de control de temperatura, que usará un sistema de retroalimentació per assegurar que aquest es trobi dins del rang òptim d'operació.

*Taula 103. Característiques dl llaç de control de temperatura al desorbidor*

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-D501-503	
Equip	D-501	
Variable controlada	Temperatura a la cua del desorbidor	
Variable manipulada	Cabal de refrigerant	
Set Point (°C)	140	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

Taula 104. Diagrama del llaç de control de temperatura




**Llaç de control de pressió:**

En aquest equip també s'ha considerat important implementar un llaç de control de la pressió per l'efecte que té aquesta en la separació dels components.

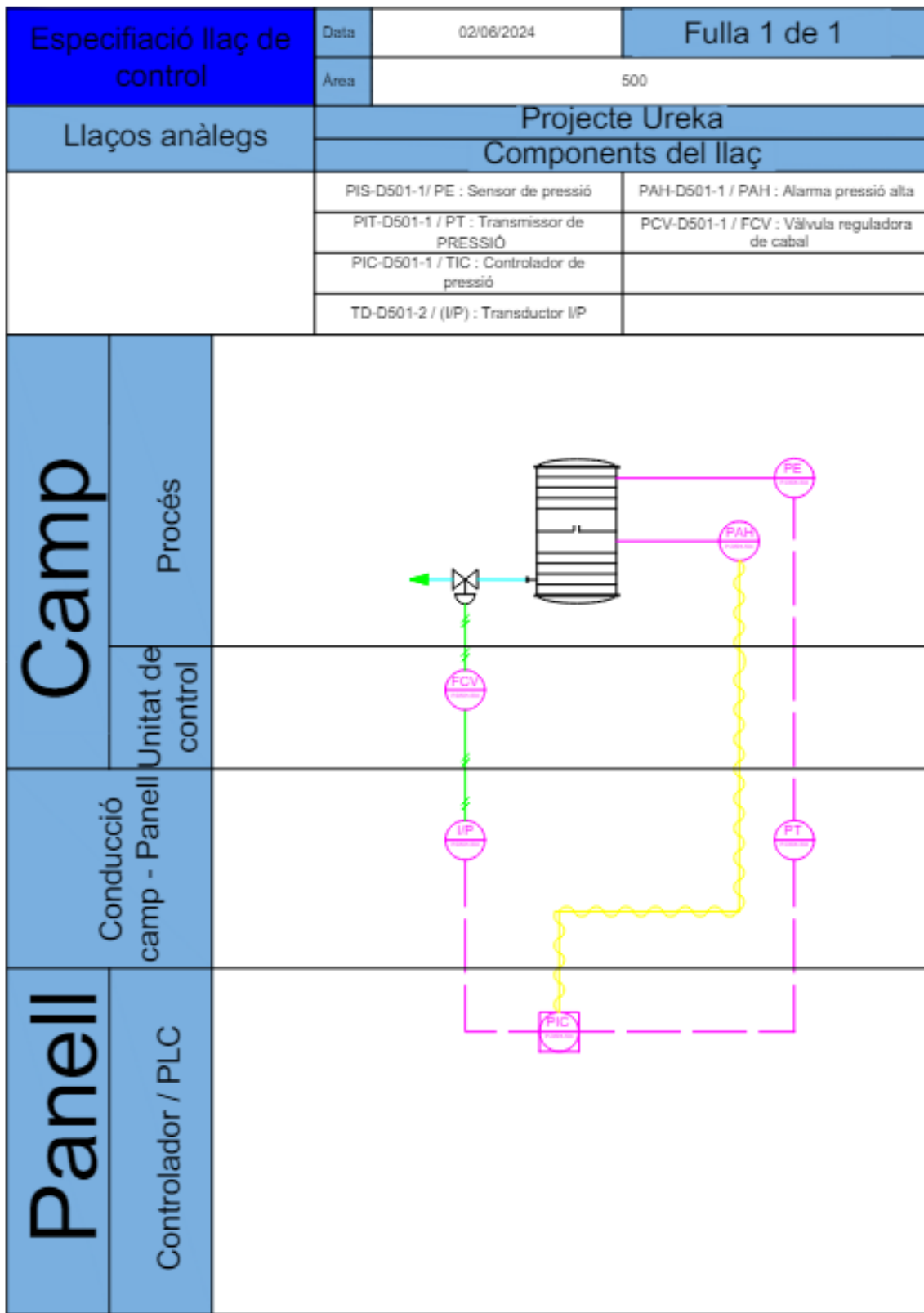
A pressions elevades, la volatilitat de l'amoníac augmenta, cosa que facilita la desorció i separació, tot i que a pressions massa elevades es pot incrementar el consum d'energia i generar riscos de seguretat.

En canvi, a pressions més baixes, la volatilitat de l'amoníac disminueix, el que dificulta la seva separació. Per tanc, és crucial mantenir aquest paràmetre dins del rang adequat de pressions.

*Taula 105. Característiques dl llaç de control de pressió al desorbidor*

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-D501-504	
Equip	D-501	
Variable controlada	Pressió al desorbidor	
Variable manipulada	Cabal de descàrrega central	
Set Point (bar)	15	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

Taula 106. Diagrama del llaç de control de pressió





#### 4.8.5.3 Hidrolitzador

Pel fet que durant el procés de síntesi d'urea, una fracció d'aquesta no ha seguit el camí teòric de producció, s'ha convertit en producte no desitjat. És aquí on entra en joc l'hidrolitzador, ja que aquest descompon aquesta fracció d'urea en les seves matèries primeres, és a dir, amoníac i diòxid de carboni.

Els factors que més afecten a aquesta descomposició són la temperatura i la pressió, per aquest motiu s'implementaran llaços de control per aquests paràmetres.

Un control precís de la temperatura i la pressió permet optimitzar la velocitat de reacció de la hidròlisi de la urea, cosa que maximitza la conversió d'urea no desitjada en productes útils per la seva recirculació.

Aquests paràmetres també influeixen en la composició dels productes d'hidròlisi, per tant, és necessari un control adequat per garantir la formació d'amoníac i diòxid de carboni en les proporcions desitjades, minimitzant així la formació de subproductes no desitjats.

#### **Llaç de control de temperatura:**


Com que la hidròlisi de la urea és un procés exotèrmic, el que significa que allibera calor, es requereix un control precís de la temperatura per tal d'optimitzar el consum d'energia del procés, cosa que redueix els costos operatius i l'impacte ambiental.

D'altra banda, a major temperatura, la velocitat de reacció de la hidròlisi augmenta, accelerant la descomposició de la urea no desitjada en aquesta art de procés. S'ha de tenir en compte que una temperatura excessiva en aquest equip podria provocar la descomposició de l'amoníac en gasos com l'òxid nítrós, els quals no es volen en el procés.

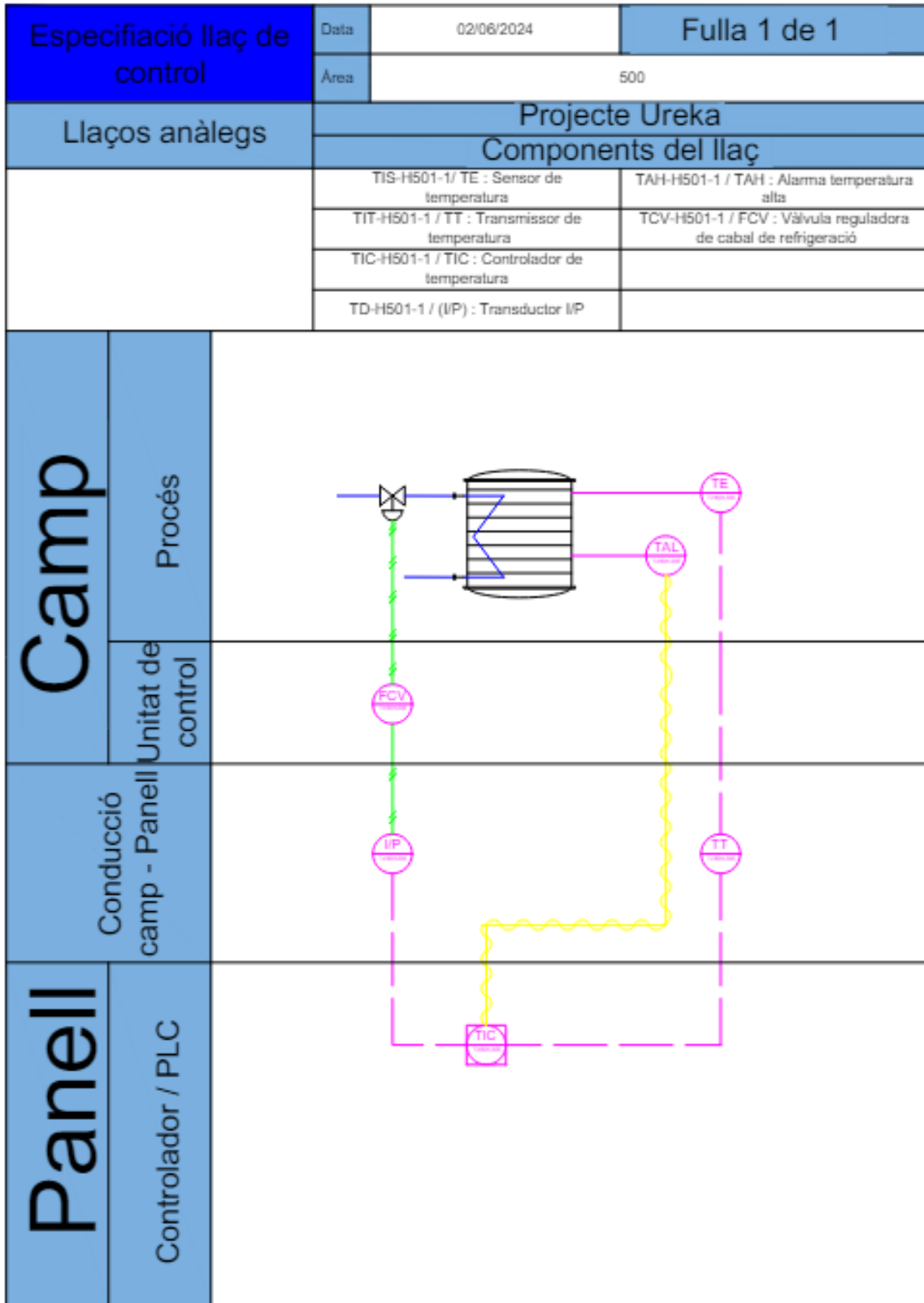
En canvi, a menor temperatura, la velocitat de reacció disminueix, alentint la descomposició de la urea, inclús si la temperatura fos massa baixa, el temps de la reacció de descomposició augmentaria exponencialment, el que redueix l'eficiència del procés.

Per tant, aquest llaç de control és essencial per mantenir la temperatura dins del rang òptim i obtenir una descomposició controlada i estable de la urea no desitjada en aquesta part del procés.

Taula 107. Característiques dl llaç de control de temperatura a l'hidrolitzador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-H501-505	
Equip	H-501	
Variable controlada	Temperatura al hidrolitzador	
Variable manipulada	Cabal de refrigerant	
Set Point (°C)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

Taula 108. Diagrama del llaç de control de temperatura




### Llaç de control de pressió:

La pressió és un paràmetre fonamental en aquest equip, ja que a pressions elevades, la solubilitat dels gasos en el mig de la reacció augmenta, el que afavoreix l'absorció de l'amoníac produït, tot i que si la pressió dins de l'equip és massa elevada, incrementa el risc d'explosions i compromet la seguretat dels operaris i de la instal·lació.

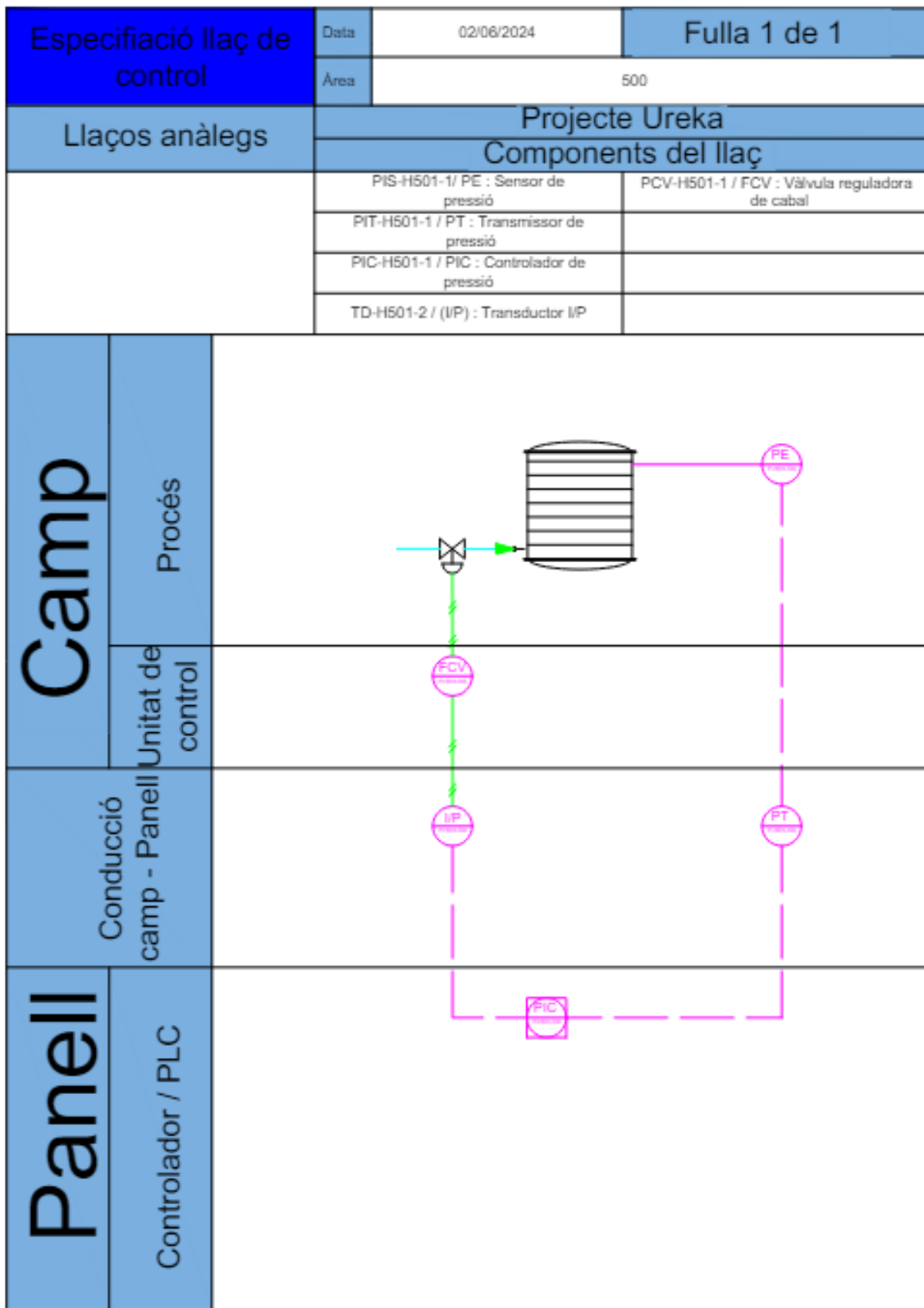
D'altra banda, la solubilitat dels gasos disminueix alhora que ho fa la pressió, el que facilita les fugues d'amoníac i diòxid de carboni, inclús si la pressió és massa baixa, l'eficiència del procés es veu compromesa.

Per tant, és fonamental tenir la pressió de dins de l'equip dins del rang òptim d'operació per aconseguir una descomposició eficient i segura. Així doncs, s'implementarà un sistema de retroalimentació pel control d'aquesta.

Taula 109. Característiques dl llaç de control de pressió a l'hidrolitzador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-H501-506	
Equip	H-501	
Variable controlada	Pressió al hidrolitzador	
Variable manipulada	Cabal d'entrada	
Set Point (bar)	1	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	

Taula 110. Diagrama del llaç de control de pressió



#### 3.8.5.4 Bescanviadors de calor


Dins de l'àrea 500 s'ha instal·lat dos bescanviadors de calor, el primer està connecta la sortida del tanc d'emmagatzematge intermedi de la solució d'amoníac amb el desorbidor, en canvi, el segon bescanviador de calor connecta la sortida centra del desorbidor amb l'entrada de l'hidrolitzador.

En aquests equips s'ha decidit implementar llaços de control de temperatura, ja que si aquesta es troba dins del rang òptim per cada operació optimitza la velocitat de desorció de l'amoníac de l'aigua en el desorbidor, cosa que maximitza la recuperació de l'amoníac, d'altra banda, una bona temperatura augmenta la velocitat de reacció de la hidròlisi de la urea no desitjada, el que accelera la seva descomposició. Per tant, un control precís de la temperatura en aquests equips, redueix el temps de reacció necessari per arribar a la conversió desitjada, alhora que minimitza el consum d'energia i millora l'eficiència general dels processos.

Endemés, la temperatura influeix en la composició dels productes de la desorció i la hidròlisi. Un control adequat d'aquest paràmetre garanteix la formació dels productes d'hidròlisi en les proporcions desitjades.

Cal destacar que la temperatura massa elevada en els bescanviadors pot generar riscos de seguretat com fugues dels fluids involucrats o inclús explosions, en conseqüència és necessari un bon control d'aquest paràmetre per minimitzar els riscos, protegir als treballadors i les instal·lacions.

Taula 111. Característiques dl llaç de control de temperatura als bescanviadors de calor

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	500
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-BC501-507	T-BC502-508
Equip	BC-501	BC-502
Variable controlada	Temperatura de sortida	Temperatura de sortida
Variable manipulada	Cabal de refrigerant	Cabal de refrigerant
Set Point (°C)	25	50
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	Vàlvula de control tipus globus

## 3.8.6 Àrea 600. Granulació i llit fluïditzat

## 3.8.6.1 Bombes

Dins d'aquesta àrea hi ha dues bombes que subministren aigua del tanc d'emmagatzematge fins al primer scrubber, el qual correspon a un refredador i al scrubber granulator.

D'igual forma que en totes les bombes instal·lades, s'incorporarà un llaç de control del cabal per les dues bombes, ja que un control precís del cabal de sortida permet adaptar el flux del fluid a les necessitats específiques del sistema, cosa que optimitza el seu rendiment, si la bomba impulsa més fluid del necessari es genera un malbaratament d'energia i s'augmenta el desgast dels components, en canvi, si la bomba no impulsa prou flux, el sistema no funcionarà correctament.

Endemés, un control precís del cabal de sortida és crucial per la seguretat de l'operació de la bomba i del sistema en general, com ha estat esmentat anteriorment.

Taula 112. Característiques del llaç de control de cabal de les bombes

UREKA	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-P601-601	F-P602-602
Equip	P-601	P-602
Variable controlada	Cabal de sortida	Cabal de sortida
Variable manipulada	Velocitat de la bomba	Velocitat de la bomba
Set Point (m <sup>3</sup> /h)	20,2	31,4
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència

## 3.8.6.2 Compressors

A l'àrea 600 hi ha instal·lats sis compressors, dos d'aquests impulsen l'aire net que surt dels scrubbers, dos dels compressors insuflen aire comprimit al granulator, l'altre compressor insufla aire comprimit al primer refredador, i l'últim compressor s'encarrega d'insuflar aire al segon i últim refredador.


En aquests sistemes, el control precís del cabal de sortida és essencial per garantir una operació eficient, segura i fiable, ja que aquest control permet ajustar el flux de l'aire a les necessitats específiques del sistema, evitant la compressió excessiva que augmenta el consum elèctric, el cabal de sortida es pot ajustar en funció de la demanda variable del sistema, assegurant un funcionament eficient en tot moment.

Com que dos d'aquests compressors s'usen per insuflar aire comprimit, el qual actua com a refrigerant, el control del cabal del fluid permet mantenir una transferència de calor uniforme, evitant així fluctuacions de la temperatura que poden afectar a la qualitat del producte.

D'altra banda, el control del cabal de sortida evita que la pressió dins del sistema superi els límits de seguretat, cosa que redueix el risc de fugues, ruptures de les canonades o inclús explosions, ja que un cabal excessiu pot gener desgast accelerat, cavitació i danys en les vàlvules, les canonades i altres components de sortida.


En conseqüència, s'instal·larà un sistema de control que reguli el cabal de sortida en funció de les condicions del sistema i els requisits del procés, per tal de mantenir un cabal de sortida òptim en cada moment.

Taula 113. Característiques dl llaç de control de cabal dels compressors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	F-K601-603	F-K602-604
Equip	K-601	K-602
Variable controlada	Cabal de sortida	Cabal de sortida
Variable manipulada	Velocitat del compressor	Velocitat del compressor
Set Point (m3/h)	111,56	533,2
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència



Taula 114. Característiques dl llaç de control de cabal als compressors d'aire comprimit

	Característiques del llaç de control			
	Àrea		600	
	Ubicació		Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat	
Nom del llaç	F-K603-605	F-K604-606	F-K605-607	F-K606-608
Equip	K-603	K-604	K-605	K-606
Variable controlada	Cabal de sortida	Cabal de sortida	Cabal de sortida	Cabal de sortida
Variable manipulada	Velocitat del compressor	Velocitat del compressor	Velocitat del compressor	Velocitat del compressor
Set Point (m3/h)	55,93	55,93	505,7	27,8
Tipus de llaç	Feedback	Feedback	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí	Sí	Sí
Alarma	No	No	No	No
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència	Variador de freqüència	Variador de freqüència

### 3.8.6.3 Scrubber

Dins de l'àrea 600 hi ha dos scrubbers encarregats de netejar l'aire, el primer scrubber renta l'aire que ha estat insuflat als refredadors, en canvi, el segon s'encarrega de rentar l'aire insuflat al granulador.

Aquests equips juguen un paper crucial per garantir la qualitat de l'aire que s'aboca a l'atmosfera, ja que asseguren una bona qualitat d'aquest, la protecció del medi ambient i l'eficiència de la operació.

Aquests s'encarreguen de capturar i eliminar pols fina que pugui sortir del granulador les possibles restes de gasos contaminants, com l'amoniac i el diòxid de carboni que no hagin reaccionat i que no s'hagin tractat durant el procés. Cosa que minimitza el risc d'explosions i la exposició a l'amoniac, també redueix les emissions de contaminants complint amb les regulacions, i prolonga la vida útil dels equips amb la qual cosa es redueixen els costos de manteniment.

#### **Llaç de control de temperatura:**

Un bon control de la temperatura de l'aire que ingressa als scrubbers que renten l'aire del granulador i dels refredadors té un impacte significatiu a l'eficiència i el rendiment del procés de purificació.


La solubilitat d'alguns gasos contaminants, com l'amoníac i el diòxid de carboni, augmenta amb la disminució de la temperatura de l'aigua, per tant, una aigua més freda afavoreix la captura i retenció d'aquests gasos millorant l'eficiència de purificació.

Endemés, la viscositat de l'aigua disminueix amb l'augment de la temperatura, en conseqüència, una aigua més freda, és a dir, menys viscosa, permet una major interacció entre l'aire i l'aigua, augmentant així la superfície de contacte i alhora l'eficiència de captura de les partícules que pugui contenir l'aire.

Un altre aspecte important és la densitat de l'aigua, aquesta augmenta amb la disminució de la temperatura, una aigua freda, és a dir, amb major densitat, facilita la separació de les partícules que pugui contenir l'aire, millorant l'eficiència de separació i la qualitat de l'aire.

Per aquests motius s'ha implementat un llaç de control de temperatura, per assegurar que l'aigua es trobi a un rang de temperatures òptimes per la bona purificació de l'aire.

Taula 115. Característiques del llaç de control de temperatura als scrubbers

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-SB601-609	T-SB602-611
Equip	SB-601	SB-602
Variable controlada	Temperatura de l'aigua	Temperatura de l'aigua
Variable manipulada	Cabal d'entrada	Cabal d'entrada
Set Point (°C)	30	25
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	No	No
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	Vàlvula de control tipus globus

### **Llaç de control de nivell:**

Un bon control del nivell d'aigua en aquests equips és fonamental per garantir un funcionament eficient i efectiu del sistema de purificació, ja que un nivell adequat ofereix diversos beneficis que impactes positivament al rendiment general del scrubber.


El nivell de l'aigua determina la superfície de contacte entre l'aire i l'aigua de neteja, per tant, un nivell adequat assegura una superfície suficient perquè les partícules que pugui contenir l'aire interactuïn amb l'aigua i siguin capturades de manera eficient. El temps de contacte entra l'aire i l'aigua també depèn del nivell de l'aigua, un nivell adequat d'aquest paràmetre permet un temps de contacte suficient perquè les partícules es transfereixin a l'aigua, de tal manera que es millori l'eficiència de la captura.

Un nivell de l'aigua massa baix pot exposar les parts metàl·liques del scrubber a l'aire, cosa que augmenta el risc de corrosió, en canvi, un nivell massa alt pot generar un flux turbulent dins d'aquests equips, el que pot ocasionar el desgast d'aquests.

Un bon control del nivell de l'aigua assegura un funcionament estable, evitant les fluctuacions en l'eficiència de la captura de les partícules i la qualitat de l'aire purificat, endemés un nivell d'aire consistent permet predir de manera més precisa el rendiment del scrubber i facilita l'optimització del procés de purificació.

Consegüentment, s'implementarà un llaç de control de nivell en els dos equips per assegurar que el nivell es manté dins del rang adequat.

Taula 116. Característiques del llaç de control de nivell als scrubbers

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-SB601-610	L-SB602-612
Equip	SB-601	SB-602
Variable controlada	Nivell d'aigua	Nivell d'aigua
Variable manipulada	Cabal de descàrrega	Cabal de descàrrega
Set Point (%)	40	40
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí
Tipus de vàlvula	Vàlvula de control tipus globus	Vàlvula de control tipus globus

#### 3.8.6.4 Granulador

El granulador juga un paper fonamental en la producció, ja que aquesta s'encarrega de transformar la urea líquida en grànuls sòlids, el que facilita el seu transport i emmagatzematge. La urea líquida és un producte viscos i difícil de manejar, mentre que els grànuls d'urea són sòlids, més fàcils de transportar i emmagatzemar.

La urea líquida és altament higroscòpica, el que significa que absorbeix la humitat de l'aire, en canvi, els grànuls d'urea són menys higroscòpics, el que redueix la formació de grumolls i prolonga la seva vida útil. La urea líquida és inflamable i presenta un risc d'incendis, altrament, els grànuls són menys inflamables i representen un menor risc de seguretat.


Un bon control de la temperatura en el procés de granulació de la rea és crucial per garantir la qualitat del producte final i l'eficiència del procés, ja que la temperatura influeix en la mida, la forma i la duresa dels grànuls, una temperatura adequada produeix grànuls uniformes, de mida i forma adequades per una aplicació òptima.

La temperatura controla la quantitat d'humitat residual dels grànuls, és a dir, un bon control de la temperatura assegura que els grànuls tinguin una humitat adequada per evitar la formació de grumolls i garantir la seva estabilitat durant l'emmagatzematge. La temperatura en aquest equip, afecta directament el consum d'energia, per aquest motiu, un control adequat d'aquesta optimitza l'ús d'energia i redueix els costos operatius.

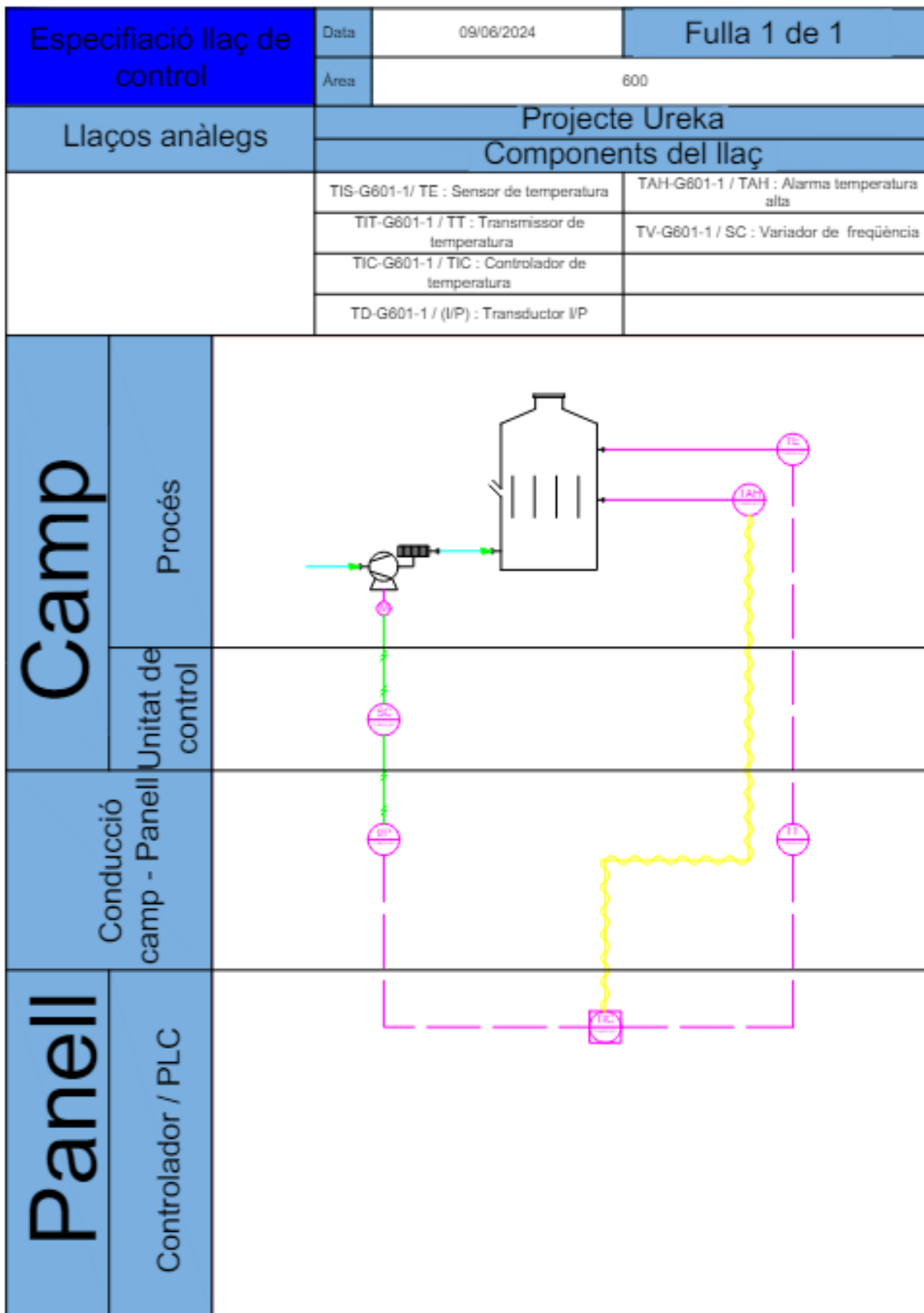
Cal destacar que la urea es degrada a temperatures elevades, aleshores és necessari mantenir aquest paràmetre dins d'un rang òptim, ja que un control inadequat de la temperatura pot generar riscos de seguretat, com explosions o incendis.

En conseqüència, s'ha decidit implementar un llaç de control de temperatura en el granulador, que utilitza un sistema de retroalimentació el qual varia el cabal de refrigerant, en aquest cas l'aire, en funció de la temperatura, per tal de mantenir aquest paràmetre dins del rang òptim d'operació del granulador.

Taula 117. Característiques del llaç de control de temperatura al granulador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-G601-613	
Equip	G-501	
Variable controlada	Temperatura al granulador	
Variable manipulada	Velocitat del compressor d'aire	
Set Point (°C)	40	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Variador de frqüència	

Taula 118. Diagrama del llaç de control de temperatura



#### 3.8.6.5 Coolers


Dins l'àrea 600, hi ha instal·lats dos refredadors, el primer es troba després del granulador, i el segon al final del procés. Aquests desenvolupen un paper crucial per garantir la qualitat del producte final i l'eficiència del procés. Un control adequat de la temperatura en aquests equips és essencial per obtenir els resultats desitjats.

El refredador posterior al granulador té com a funció principal refredar els grànuls calents que surten del granulador, un refredament adequat solidifica els grànuls, prevenint la seva desintegració i assegurant la forma i mida adequada. El refredament també redueix la humitat residual en els grànuls d'urea, cosa que evita la formació de grumolls i prolonga la seva vida útil durant l'emmagatzematge. Pel fet que la urea es degrada a temperatures elevades, un refredament adequat evita la descomposició d'aquesta i assegura la qualitat del producte final. Un refredament inadequat dels grànuls calents pot generar riscos de seguretat, per tant, és essencial un bon control de la temperatura al refredador per tal de minimitzar els riscos i garantir un procés segur.

El refredador final refreda els grànuls d'urea a la temperatura desitjada pel seu emmagatzematge, en conseqüència, és essencial un bon refredament per tal d'assegurar que la urea es mantingui seca i lliure de grumolls. Igual que l'anterior refredador, aquest també prevé la descomposició de la urea per altes temperatures. La urea freda és més fàcil de manipular i transportar, ja que presenta menys pols i és menys propensa a formar grumolls. Per tant, és essencial un control adequat de la temperatura en aquest equip per optimitzar l'ús d'energia i reduir els costos operatius.

Per tal d'obtenir un producte final d'alta qualitat s'ha decidit implementar un llaç de control de temperatura en aquests equips, per garantir que la urea es refredi de manera uniforme i controlada, i aconseguir la temperatura desitjada pel seu emmagatzematge.

Taula 119. Característiques del llaç de control de temperatura dels refredadors

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	T-F601-614	T-F602-615
Equip	F-601	F-602
Variable controlada	Temperatura de la urea	Temperatura de la urea
Variable manipulada	Velocitat del compressor d'aire	Velocitat del compressor d'aire
Set Point (°C)	30	25
Tipus de llaç	Feedback	Feedback
Indicador	Sí	Sí
Alarma	Sí	Sí
Tipus de vàlvula	Variador de freqüència	Variador de freqüència

#### 3.8.6.6 Elevador

Un funcionament adequat de l'elevador assegura un flux constant i uniforme d'urea, evitant interrupcions en la producció i optimitzant el procés.

Per tant, és essencial un control adequat del nivell d'urea a l'elevador, per evitar la formació d'embussos als catúfols o a la cadena de l'elevador, això és de gran importància perquè els embussos poden provocar parades inesperades del sistema, danys en els components de l'elevador i pèrdues del producte.


Un nivell adequat d'urea protegeix els components de l'elevador, com els catúfols, la cadena i els motors del desgast excessiu i la ruptura, pel fet que un nivell massa baix pot exposar els components a l'aire, cosa que augmenta la fricció i el desgast, en canvi, un nivell massa alt pot generar una càrrega excessiva en el sistema, el que desencadena en ruptures.

Un bon control del nivell de la urea, contribueix a la seguretat del procés en minimitzar el risc de derrames i fugues d'aquest component. Les derrames poden provocar accidents i danys materials, mentre que les fugues poden generar pèrdues de producte i riscos per al medi ambient.

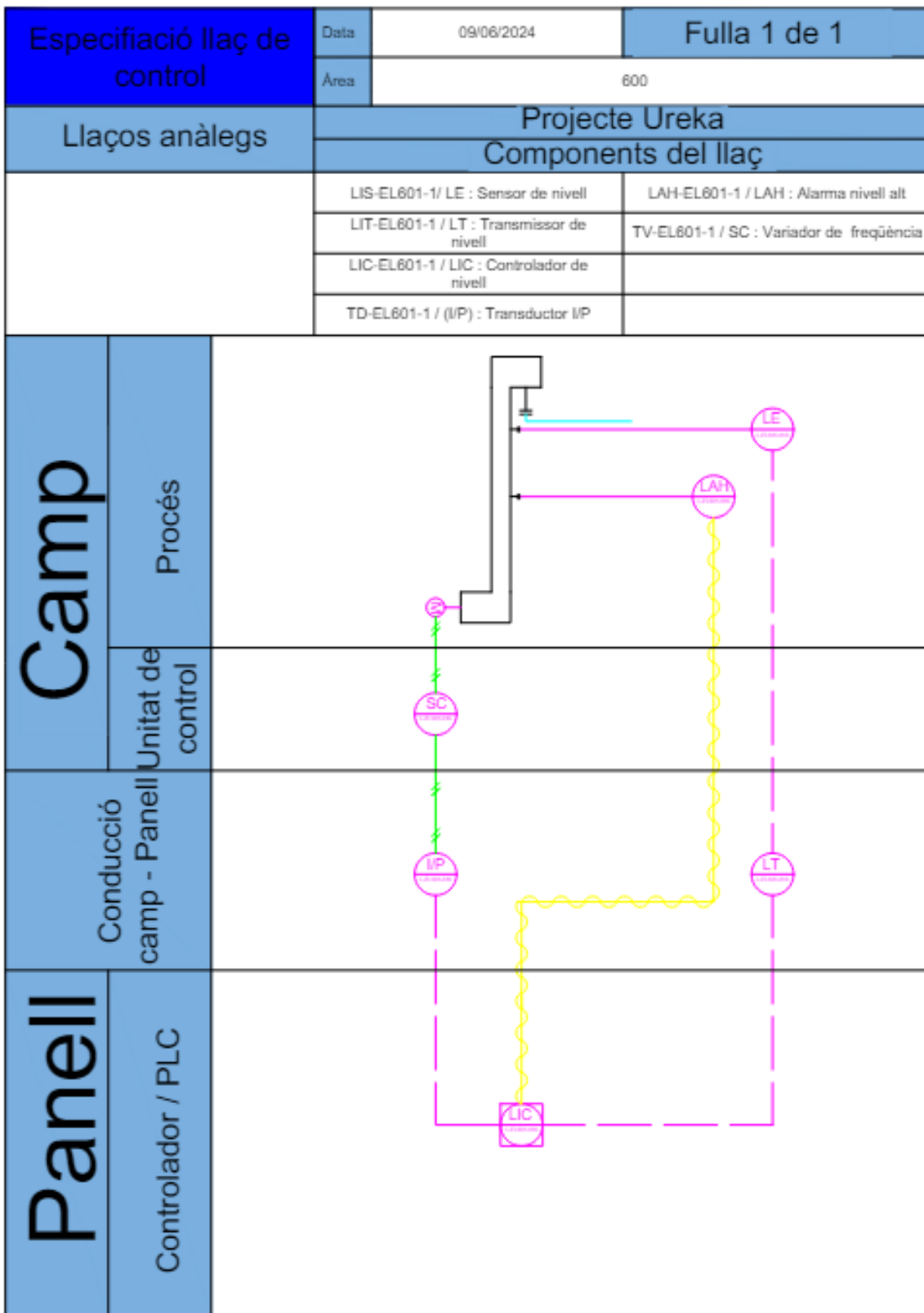
En conseqüència, s'implementarà un llaç de control de nivell en aquest equip, per assegurar el correcte funcionament, i la minimització de pèrdues de producte.



Taula 120. Característiques del llaç de control de nivell al elevador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	L-ELG601-616	
Equip	EL-601	
Variable controlada	Nivell d'urea	
Variable manipulada	Velocitat del motor	
Set Point (%)	50	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	Sí	
Tipus de vàlvula	Variador de frqüència	

Taula 121. Diagrama del llaç de control de nivell



### 3.8.6.7 Crusher


Aquest equip juga un paper fonamental en la reducció de la mida dels grànuls d'urea que no compleixen amb les especificacions de mida desitjada. Un bon control de la pressió dins d'aquest equip és crucial per garantir un procés eficient, segur i d'alta qualitat.

La pressió aplicada al triturador determina la mida final dels grànuls d'urea, un control precís de la pressió permet obtenir grànuls de mida uniforme i dins de les especificacions requerides, assegurant la qualitat consistent del producte. Un control adequat de la pressió optimitza l'eficiència del procés de trituració, ja que una pressió massa baixa pot resultar en una trituració incompleta i amb presència de grànuls d'una mida massa gran, en canvi, una pressió excessiva pot generar pols fina i afectar a la qualitat del producte final.

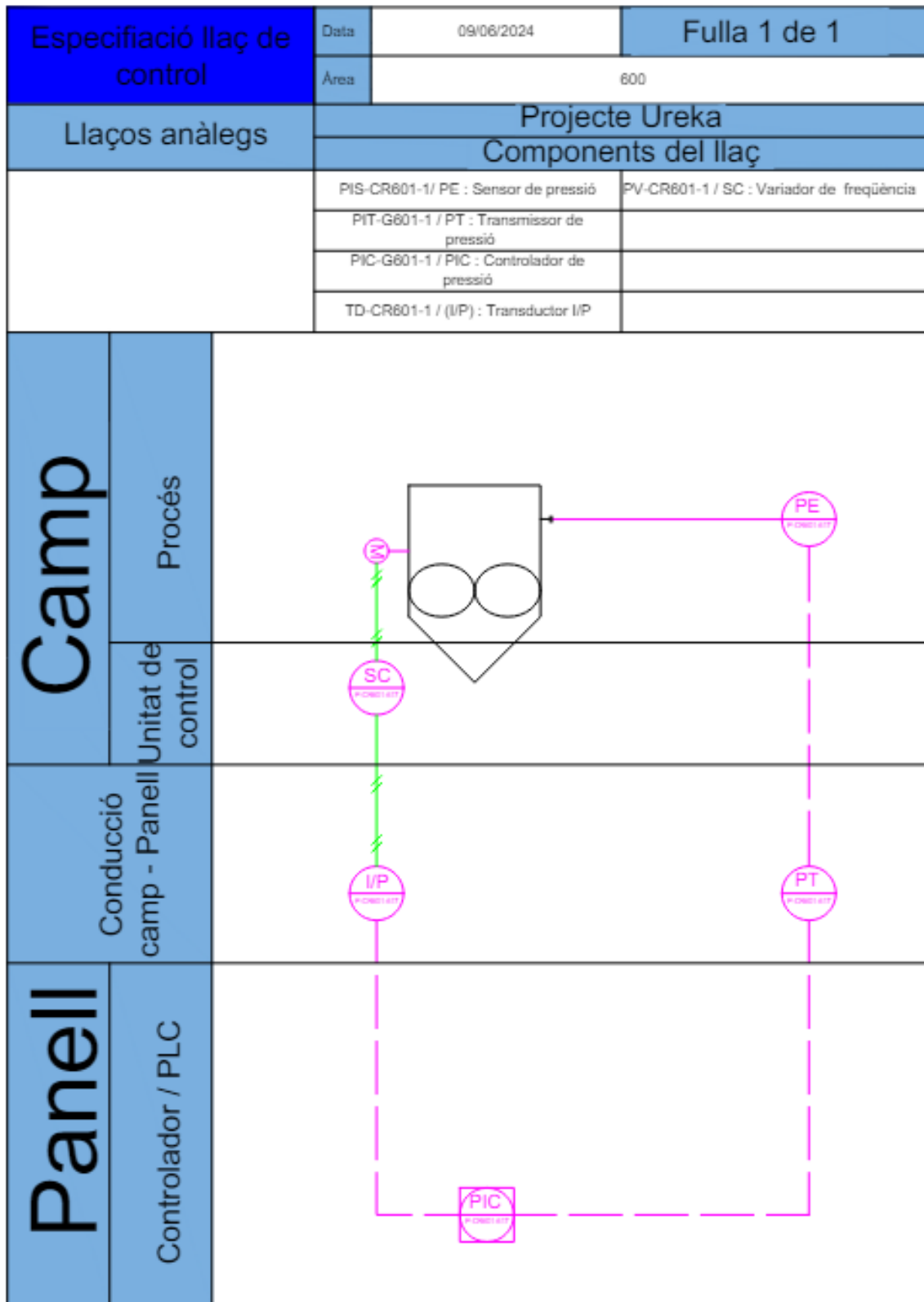
Un bon control d'aquest paràmetre minimitza el desgast dels components interns del triturador, un desgast excessiu d'aquest pot provocar errades en l'equip, parades no programades i costos de manteniment addicionals. El control precís de la pressió contribueix a la seguretat, ja que la urea és un material combustible i pot generar pols fina en aquest procés de trituració.

El control precís de la pressió en aquest equip assegura que els grànuls d'urea triturats tinguin la mida adequada, el que es tradueix en una major facilitat d'aplicació al sòl. Consegüentment, s'implementarà un sistema de control per la pressió en aquest equip, per mantenir la pressió dins del rang òptim d'operació.

Taula 122. Característiques del llaç de control de nivell al triturador

	Característiques del llaç de control	
	Àrea	600
	Ubicació	Polígon 'Gasos Nobles' Prat de Llobregat
Nom del llaç	P-CRG601-614	
Equip	CR-601	
Variable controlada	Nivell d'urea	
Variable manipulada	Velocitat del motor	
Set Point (bar)	2	
Tipus de llaç	Feedback	
Indicador	Sí	
Alarma	No	
Tipus de vàlvula	Variador de frqüència	

Taula 123. Diagrama del llaç de control de pressió



### 3.9 Bibliografia

- [1] Administrador. (2024, 8 febrero). Señales analógicas vs. señales digitales: Entendiendo las diferencias - Administración de Sistemas. *Administración de Sistemas*.  
<https://administraciondesistemas.com/senales-analogicas-vs-digitales/>
- [2] Ag, S. (s. f.-a). 3251 - *pneumatic - DIN*. [https://www.samsongroup.com/en/products/valves/3251-pneumatic-din/?tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=usage%3A6&tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=usage%3A7&tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=norm%3A2&tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=mediumTemperature%3A50-50](https://www.samsongroup.com/en/products/valves/3251-pneumatic-din/?tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=usage%3A6&tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=usage%3A7&tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=norm%3A2&tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=mediumTemperature%3A50-50)
- [3] Ag, S. (s. f.-b). 3347 - *pneumatic - DIN*.  
[https://www.samsongroup.com/en/products/valves/3347-pneumatic-din/?tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=norm%3A2&tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=nominalWidth%3ADN%206&tx\\_samsoncatalog\\_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=mediumTemperature%3A50-50](https://www.samsongroup.com/en/products/valves/3347-pneumatic-din/?tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=norm%3A2&tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=nominalWidth%3ADN%206&tx_samsoncatalog_facetdetails%5Bfilter%5D%5B%5D=mediumTemperature%3A50-50)
- [4] Alberto, J. (2023, 19 octubre). *Automatización de un proceso industrial 7 (Caso Práctico-Arquitectura de control)*. noeju.com & plcpc.com. <https://www.noeju.com/automatizacion-de-un-proceso-industrial-7-caso-practico-arquitectura-de-control/>
- [5] C, S. (2021, 7 julio). *Control en Cascada*. Control Automático Educación.  
<https://controlautomaticoeducacion.com/control-realimentado/control-en-cascada/>
- [6] Carcausto, P. R. (s. f.). *01-Importancia y utilizacion del estándar ANSI ISA*. Scribd.  
<https://es.scribd.com/document/537828242/01-Importancia-y-Utilizacion-del-Estandar-ANSI-ISA>
- [7] Cedricvialle. (2019a, mayo 22). *Qué sensor de presión elegir*. Guías de Compra DirectIndustry.  
<https://guide.directindustry.com/es/que-sensor-de-presion-elegir/#3>
- [8] Cedricvialle. (2019b, mayo 22). *Qué sensor de temperatura elegir*. Guías de Compra DirectIndustry. <https://guide.directindustry.com/es/que-sensor-de-temperatura-elegir/>
- [9] Cheaytani, R. (2020, 18 diciembre). *Qué caudalímetro elegir*. Guías de Compra DirectIndustry.  
<https://guide.directindustry.com/es/que-caudalimetro-elegir/>
- [10] Cheaytani, R. (2021, 28 enero). *Qué sensor de nivel elegir*. Guías de Compra DirectIndustry.  
<https://guide.directindustry.com/es/que-sensor-de-nivel-elegir/>
- [11] Endress y Hauser, S.A. (s. f.-a). *Caudalímetro Proline Promass F 300 Coriolis*.  
<https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/medicion-caudal/caudalimetro-coriolis-robusto?t.tabId=product-overview>
- [12] Endress y Hauser, S.A. (s. f.-b). *Proline Promass x 500 caudalímetro coriolis*.  
<https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/medicion-caudal/caudalimetro-cuatro-tubos-version-remota?t.tabId=product-downloads>
- [13] Endress y Hauser, S.A. (s. f.-c). *TH13 Sensor de temperatura RTD modular, estilo americano*.  
<https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/medicion-temperatura/sonda-temperatura-TH13?t.tabId=product-overview>
- [14] Endress y Hauser, S.A. (s. f.-d). *TR15 Sensor de temperatura RTD de diseño modular*.  
<https://www.es.endress.com/es/instrumentacion-campo/medicion-temperatura/sensor-temperatura-RTD-modular?t.tabId=product-overview>
- [15] *Engineering Systems Design Rhapsody*. (s. f.). <https://www.ibm.com/docs/es/engineering-lifecycle-management-suite/design-rhapsody/9.0.1?topic=rhapsody-lesson-8-building-architecture-control-system>
- [16] *ESTANDARIZACIÓN SEGÚN NORMA ISA S5.1 y PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL AUTOMÁTICO DE LA UTB*. (2012). Oscar David Rubio Anaya, Leonardo Javier Vásquez Yoli.

- [17] Euroinnova Business School. (2024, 3 mayo). *¿Quieres formarte en Zoología?*  
<https://www.euroinnova.edu.es/en-que-consiste-el-control-de-las-plantas-quimicas>
- [18] *GESTIÓN y CONTROL DE PLANTA QUÍMICA* (Nivel 3). (s. f.). [Lanbide]. Euskal Enplegu Zerbitzu.  
[https://apps.lanbide.euskadi.net/descargas/egailancas/certificados/catalogo/QUIB0108\\_FIC.pdf](https://apps.lanbide.euskadi.net/descargas/egailancas/certificados/catalogo/QUIB0108_FIC.pdf)
- [19] Henkel. (2023, 5 abril). *LOCTITE®Pulse*. Henkel Adhesives. [https://www.henkel-adhesives.com/es/es/industrias/mantenimiento-reparacion-industrial/mro-loctite-pulse.html?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_id=loctitepulse&utm\\_content=yyy0414-loctitepulse\\_search\\_phase4\\_2&gad\\_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRM6tn71TWsUmlDaMq8NQ3KLVGoNE4hPLTvnDtjS4IO\\_U8NbhxpHNFQaAodbEALw\\_wcB](https://www.henkel-adhesives.com/es/es/industrias/mantenimiento-reparacion-industrial/mro-loctite-pulse.html?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_id=loctitepulse&utm_content=yyy0414-loctitepulse_search_phase4_2&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwpZWzBhC0ARIsACvjWRM6tn71TWsUmlDaMq8NQ3KLVGoNE4hPLTvnDtjS4IO_U8NbhxpHNFQaAodbEALw_wcB)
- [20] Kg, V. G. (s. f.-a). *El sensor de presión todoterreno con celda de medición cerámica - VEGABAR 82*. VEGA. <https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/medicion-de-nivel/hidrostatico/vegabar-82>
- [21] Kg, V. G. (s. f.-b). *Medición de nivel / interfase - Radar guiado para líquidos – TDR/GWR VEGAFLEX 81*. VEGA. <https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/medicion-de-nivel/radar-guiado/vegaflex-81>
- [22] Kg, V. G. (s. f.-c). *Medida de nivel/ interfase - El sensor por microondas guiadas para líquidos - TDR/GWR VEGAFLEX 86*. VEGA. <https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/interfase/radar-guiado/vegaflex-86>
- [23] Kg, V. G. (s. f.-d). *Transmisor de presión con sello separador para productos a altas temperaturas y químicamente agresivos - VEGABAR 81*. VEGA. <https://www.vega.com/es-es/productos/catalogo-de-productos/sensores-de-presion/presion-del-proceso/vegabar-81>
- [24] Libretexts. (2022, 2 noviembre). *9.2: Control de P, I, D, PI, PD y PID*. LibreTexts Español. [https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_y\\_de\\_Sistemas/Libro%3A\\_Din%C3%A1mica\\_y\\_Control\\_de\\_Procesos\\_Qu%C3%ADmicos\\_\(Woolf\)/09%3A\\_Control\\_proporcional-integral-derivado\\_\(PID\)/9.02%3A\\_Control\\_de\\_P%2C\\_I%2C\\_D%2C\\_PI%2C\\_PD\\_y\\_PID](https://espanol.libretexts.org/Ingenieria/Ingenier%C3%ADa_Industrial_y_de_Sistemas/Libro%3A_Din%C3%A1mica_y_Control_de_Procesos_Qu%C3%ADmicos_(Woolf)/09%3A_Control_proporcional-integral-derivado_(PID)/9.02%3A_Control_de_P%2C_I%2C_D%2C_PI%2C_PD_y_PID)
- [25] *Los tipos de válvulas y sus características principales – STHexpert*. (s. f.). <https://sthexpert.standardhidraulica.com/los-tipos-de-valvulas-y-sus-caracteristicas-principales/>
- [26] *VERRIDE CONTROL*. (s. f.). <http://instrumentationinnutshell.blogspot.com/2018/01/override-control.html>
- [27] Paez, J. (2022, 5 noviembre). *Los sistemas de control en la industria química*. Process Solutions. <https://prosolutions-int.com/2022/11/04/los-sistemas-de-control-en-la-industria-quimica/>
- [28] *Poecess control* (Version 2). (s. f.). EE IIT, Kharagpur. [https://www.idc-online.com/technical\\_references/pdfs/mechanical\\_engineering/Special\\_Control\\_Structures\\_Cascade\\_Override\\_and\\_Split\\_Range\\_Control.pdf](https://www.idc-online.com/technical_references/pdfs/mechanical_engineering/Special_Control_Structures_Cascade_Override_and_Split_Range_Control.pdf)
- [29] *¿Qué es un sensor y qué hace?* (2023, 14 marzo). Soluciones de Adquisición de Datos (DAQ). <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-un-sensor>
- [30] *Sensores de presión: tipos, casos de uso y definición*. (s. f.). Onupkeep. <https://upkeep.com/es/learning/pressure-sensors-types/#c%C3%B3mo-funcionan-los-sensores-de-presi%C3%B3n>
- [31] *SISTEMAS DE CONTROL EN LAZO ABIERTO y CERRADO – Suiler Altamirano*. (s. f.). <https://blog.suileraltamirano.com/contenido06-sistemas-de-control-en-lazo-abierto-y-cerrado/>
- [33] TLV. (s. f.). *Tipos de Válvulas y sus Aplicaciones | TLV*. TLV. <https://www.tlv.com/es-mx/steam-info/steam-theory/other/types-of-valves>
- [34] *TRANSMISORES*. (2019, 16 enero). IngenieríaDeProcesos. <https://alumnocdoc.wixsite.com/ingprocesos/post/transmisores>