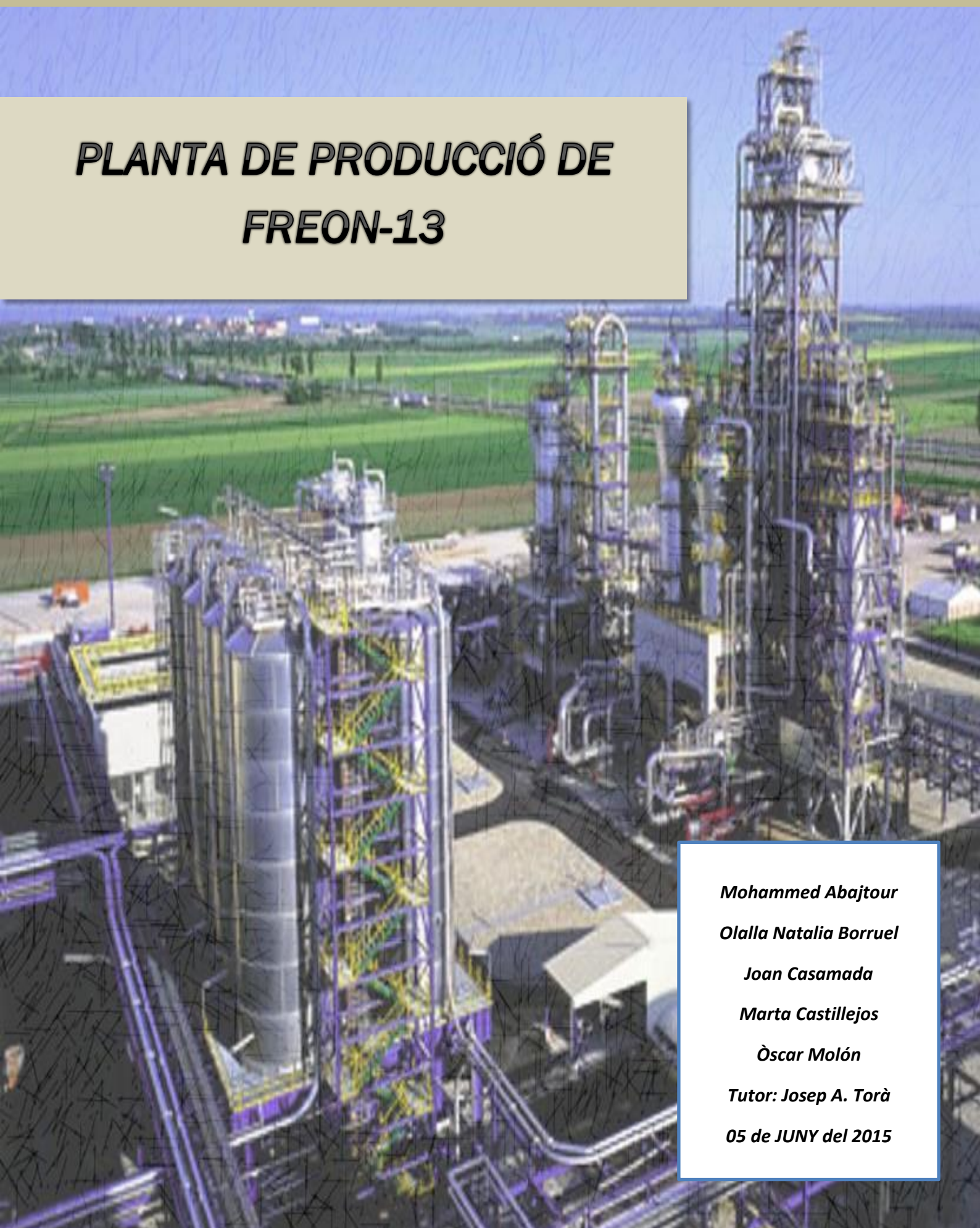


PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FREON-13



Mohammed Abajtour

Olalla Natalia Borrue

Joan Casamada

Marta Castillejos

Òscar Molón

Tutor: Josep A. Torà

05 de JUNY del 2015

3. CONTROL I INSTRUMENTACIÓ

3.1. Introducció	4
3.2. Implantació del sistema de control.....	5
3.2.1. Arquitectura del sistema de control	5
3.2.2. Tipus de llaços control.....	8
3.2.3. Tipus de senyals	9
3.2.4. Instrumentació del llaç de control	9
3.3. Nomenclatura d'instrumentació i llaços de control.....	11
3.3.1. Nomenclatura dels llaços de control.....	11
3.3.2. Nomenclatura d'instrumentació	11
3.4. Llistat d'elements de llaços de control i d'instrumentació	12
3.4.1. Àrea 100	12
3.4.2. Àrea 200	32
3.4.3. Àrea 300	51
3.4.4. Àrea 400	95
3.4.5. Àrea 500	105
3.4.6. Serveis	140
3.4.7. Àrea tractaments.....	142
3.5. Instrumentació	156
3.5.1. Elements primaris	157
3.5.1.1. Sensor de temperatura	157
3.5.1.2. Sensor de pressió	159
3.5.1.3. Sensor de nivell	161
3.5.1.4. Sensor de cabal	163
3.5.1.5. Sensor de velocitat d'agitació	164
3.5.1.6. Sensor de pH	165
3.5.2. Elements finals	166
3.5.2. Targetes d'adquisició de dades	171
3.5.2.1. Àrea 100	172
3.5.2.2. Àrea 200	173
3.5.2.3. Àrea 300	174
3.5.2.4. Àrea 400	176
3.5.2.5. Àrea 500	177
3.5.2.6. Àrea 900	178

3.5.2.6. Recompte targetes.....	179
---------------------------------	-----

3.1. Introducció

En el disseny d'una planta química, no és suficient un bon disseny funcional i mecànic dels equips d'operació i de la posada en marxa per un òptim funcionament del procés de producció i manteniment de la planta. Es fa necessari la implantació d'un sistema de control per controlar qualsevol pertorbació que alteri el bon funcionament del procés, posant en perill les instal·lacions i el personal o provocant una emissió indesitjable de contaminants, una gran despesa energètica, o fins i tot, un producte fora d'especificació. Avui en dia, és imprescindible una correcta automatització de les plantes químiques mitjançant llaços de control per la viabilitat econòmica d'aquestes.

L'objectiu de la implantació d'un sistema de control automàtic en la nostra planta serà reconduir les operacions del procés cap a l'estat estacionari després de la posada en marxa, evitant les possibles pertorbacions que poden alterar el bon funcionament de la planta.

Un altre objectiu fonamental de la instal·lació d'un sistema de control és la seguretat que proporciona a la planta química, avisant de possibles desviacions en el comportament del procés que poden esdevenir en riscos en forma d'accidents, fins i tot accidents fatals.

Avui en dia, els sistemes de control digitals predominen sobre els analògics, ja que l'ús d'aquests últims no ajuda a tenir una viabilitat econòmica.

Els sistemes de control digitals presenten els següents avantatges respecte els de control analògic:

- Eines de càlcul econòmiques i eficients
- Recopilació d'informació
- Integració de funcionalitats com la regulació de variables, el seguiment de variables i la recopilació i centralització de dades, entre d'altres.

Per realitzar un bon sistema de control s'han de tenir en compte diferents consideracions. Aquestes consideracions són:

- S'ha d'identificar el conjunt de variables que tenen una incidència directa sobre el funcionament del sistema i evitar un sobrecontrol del procés, controlant variables que no necessiten control.

- S'ha de disposar de suficients llaços de control per tal de monitoritzar el procés en tot moment. D'aquesta manera es garanteix el coneixement exhaustiu del desenvolupament de les variables claus.
- S'ha de dissenyar l'esquema de control, un cop identificades el conjunt de variables a controlar; que sigui el més efectiu i eficient possible.
- Es dissenya el llaç de control, afegint tota la instrumentació pertinent com interruptors, sensors, alarmes, transmissors, actuadors i controladors.

3.2. Implantació del sistema de control

Per implantar el control d'un procés, es segueix una sèrie de passos; primerament s'analitza el procés per tal de trobar els punts crítics d'aquest, a partir del quals es defineixen els llaços de control necessaris, tot diferenciant variable manipulada i variable mesurada. S'escull la disposició del llaç, el que determinarà el tipus de llaç de control, i per últim, s'especifica la instrumentació necessària pel llaç definit.

3.2.1. Arquitectura del sistema de control

Els sistemes de control per computador es divideixen en dos grans blocs: el control centralitzat i el control distribuït.

Els sistemes de control centralitzats són sistemes poc eficients, a causa de la problemàtica que presenten en quant a la fiabilitat del sistema davant d'incidències en la xarxa de comunicacions o en l'ordinador central.

Per aquest motiu, s'ha decidit utilitzar en la nostra planta un sistema de control distribuït. Aquest, ofereix el màxim rendiment dels processos, millora la producció i redueix els costos. A més, proporciona una millor qualitat en el producte final, major seguretat i recopilació d'informació a temps real. Tot això, fa que el control distribuït ofereixi un funcionament molt més eficient del llaç de control.

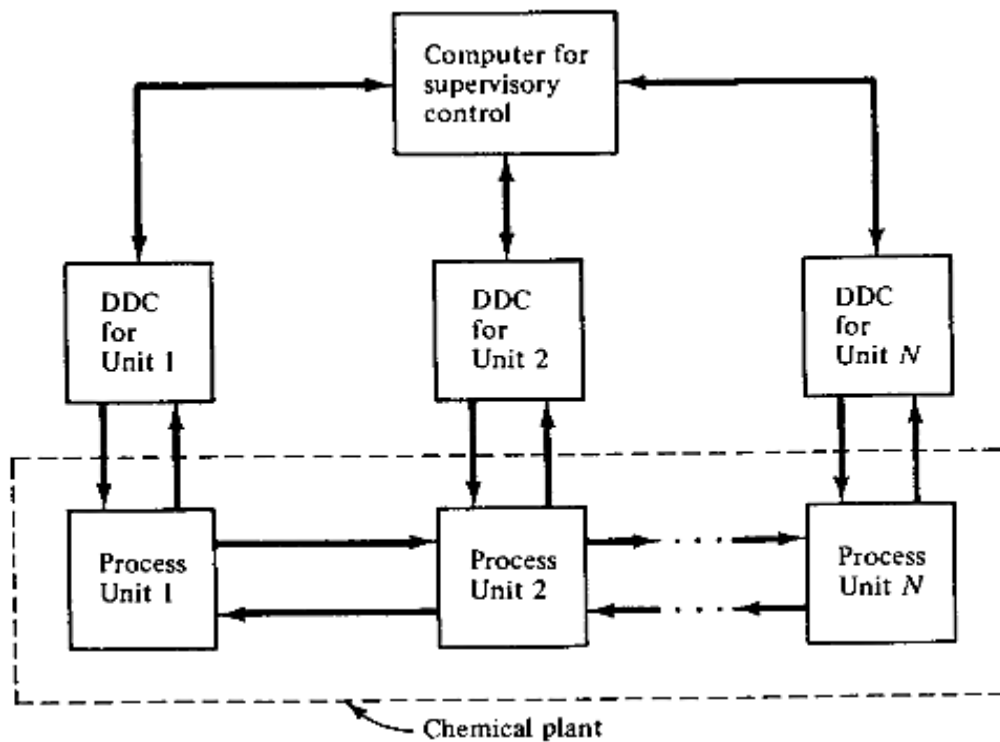


Figura 3.2.1. Estructura de control distribuït.

El sistema de control instal·lat ha d'assegurar una òptima comunicació entre el procés i l'operador. Per això, s'instal·la un sistema de control SCADA ("Supervisory Control And Data Acquisition") que permetrà la connexió entre l'operador i el procés, mitjançant la interacció entre PCs i PLCs; tant per l'adquisició de dades com per l'actuació sobre el procés.

El sistema de control distribuït utilitza subsistemes per controlar una xarxa local, que serveix d'interfase de la comunicació de cada controlador. Consta de tres parts fonamentals:

- **Interfase a procés (PLC)**

Els PLCs permeten abastir un ampli rang de possibilitats per a la seva utilització en els processos de control i la seva arquitectura flexible i modular permet adaptar el sistema de control a canvis del procés que s'està controlant.

A través dels mòduls d'entrada i sortida, el PLC obté informació sobre l'estat de les variables del procés i envia a aquest les accions de comandament, que són generades al executar rutines de control programables.

El principi d'operació del PLC es basa en l'execució cíclica del programa de control que es troba emmagatzemat en la seva memòria. El processador llegeix o accepta les dades o senyals dels elements de camp, executa la lògica de control (programa) i escriu o actualitza les sortides per mitjà de la interfase de sortida. Aquest procés seqüencial de llegir entrades, executar el programa i actualitzar les sortides es coneix com "scanning".

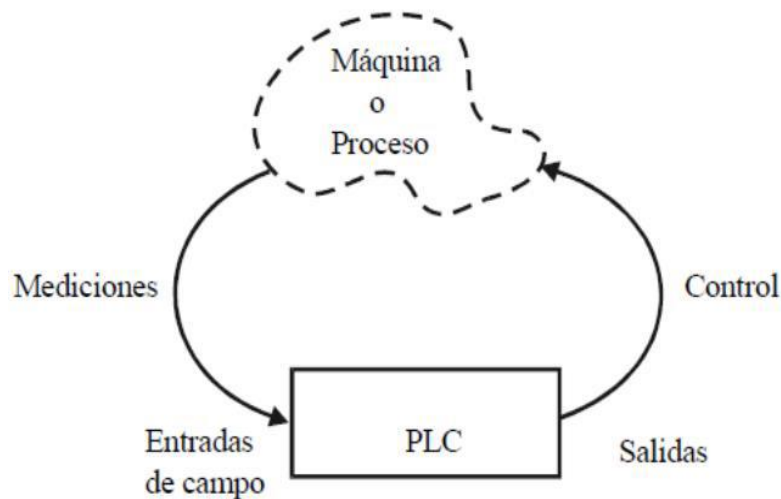


Figura 3.2.2. Esquema del funcionament d'un PLC.

Els PLCs disposen de microprocessadors (CPU) capaços de registrar variables d'entrada (senyals d'instrumentació) i manipular sortides (elements actuadors) en conseqüència a l'estat d'aquests. En la CPU del PLC es programen els llaços de control, normalment via software des del PC.

Finalment un BUS principal connectarà el PLC amb la sala de control on es troben els ordinadors i consoles de procés i que seran la interfase de l'operador. Aquesta distribució és el control distribuït i s'anomena DCS ("Distributed Control System"). Tots els PLCs crearan un registre de variables al control central SCADA.

- **Consola de procés (PC)**

La consola de procés és un mitjà de supervisió i manipulació de les unitats de procés des de la sala de control, on es mostra de forma visual totes les variables mesurades, per la qual cosa, els operaris poden seguir en tot moment la situació de la planta. L'operari podrà actuar sobre qualsevol llaç de control, actuar sobre vàlvules automàtiques, posar en marxa bombes, etc.

En cas de fallada, la consola disposa d'alarmes que alerten els operaris. També es controla la posada en marxa i la parada de la planta des d'aquesta unitat.

- **Software**

El sistema de control SCADA necessita un software específic, que pot proporcionar el mateix proveïdor dels PLCs, que té la finalitat de mantenir una connexió eficient entre el procés i l'operari i proporcionar una base dades de fàcil accés a partir dels registres de les variables de procés adquirides.

Un important proveïdor de softwares és l'empresa NI (National Instruments); que disposa d'un dels millors softwares, el paquet labVIEW. Tot i ser un software car, esdevé important en el projecte, ja que és la eina que permet una bona coordinació entre operador i procés.

Pàgina de l'empresa NI: <http://spain.ni.com/>

3.2.2. Tipus de llaços control

Els sistemes de control utilitzen diverses estratègies de control per proporcionar un control eficient i adaptar-les a les diferents necessitats de les unitats de procés. Les principals estratègies de control es descriuen a continuació:

- Control per retroalimentació (feedback):

Aquest control consisteix en mesurar la variable controlada, comparar-la amb el punt de consigna i aplicar l'acció necessària per minimitzar la desviació. És el tipus de llaç de control més emprat. Hi ha diferents tipus de control: el proporcional (P), el proporcional integrat (PI) i el proporcional integral derivatiu (PID). En funció de la variable controlada s'escollirà un o altre.

- Control en cascada:

El control en cascada és la unió de dos llaços de control, un dels quals és intern a l'altre, consta, per tant, d'un llaç principal i un altre secundari. Té una variable manipulada i més d'una variable mesurada. Amb aquest tipus de control es millora la dinàmica del llaç de control, així com s'eliminen l'efecte d'algunes perturbacions.

- Control anticipatiu (feed-forward):

En aquest tipus de control es pretén anticipar-se al error abans de que aquest es produeixi. Es mesura una variable diferent a la variable controlada, relacionada amb aquesta, i es calcula la desviació respecte el punt de consigna.

- Feedback ON/OFF (TOT/RES):

La particularitat d'aquest control és que només actuarà si està activat, ja sigui quan la variable controlada arribi a un valor fixat pels operaris o un valor predeterminat. El valor de consigna per activar-se està relacionat amb un perill potencial o una situació a modificar.

Un cop descrites les diferents estratègies de control i les seves característiques, es decideix quin tipus de control es farà servir per cada variable a controlar, utilitzant el més idoni.

3.2.3. Tipus de senyals

Els diferents elements que formen el llaç de control es comuniquen entre ells mitjançant senyals. Les senyals d'entrada i sortida d'un sistema de control poden ser de dos tipus:

- Senyals analògiques: tenen una variació decimal dins d'un rang de valors.
- Senyals digitals: és una senyal binària que només compren valors entre 0 i 1.

Els controladors que s'utilitzaran en aquest projecte són els de tipus digital amb senyals discretes, a diferència dels analògics que tenen senyals contínues d'entrada i sortida. Els controladors digitals proporcionen major flexibilitat i són més precisos que els analògics. Els senyals dels controladors seran de tipus elèctric.

En la planta s'utilitzaran senyals anàlogues de 4-20 mA. Els senyals elèctrics viatjaran a través de safates i es comunicaren amb el control distribuït mitjançant les targetes d'adquisició de dades i convertidors A/D i D/A.

3.2.4. Instrumentació del llaç de control

Els llaços de control d'un procés estan formats pels següents elements:

- Sensor:

És un dispositiu capaç de detectar magnituds físiques i químiques de l'exterior i transformar-les en variables elèctriques que es puguin quantificar i manipular.

- Transmissor:

Instrument que capta la variable de procés i la transmet en forma de senyal pneumàtica (3-15 psi) o elèctrica (4-20 mA) a distància a un instrument receptor indicador, registrador, controlador o una combinació d'aquests.

- Controlador:

Aquest element compara la senyal, que rep del transmissor, amb el punt de consigna i calcula l'acció que ha d'aplicar en funció de l'error, emetent una senyal elèctrica al transductor. Els controladors són físicament la part principal dels PLCs. L'acció de control que duu a terme el controlador depèn del tipus de llaç en el qual es disposi, essent les accions P, PI i PID les més usuals.

- Transductor:

El transductor és un dispositiu capaç de traduir la senyal elèctrica emesa pel controlador en una senyal que pugui rebre l'element final de control i actuar sobre la variable manipulada.

- Actuador o element final de control:

Aquest element actua sobre la variable manipulada per corregir l'error, mantenint al voltant del punt de consigna la variable controlada. Els actuadors més comuns solen ser les vàlvules de control, les vàlvules d'accionament pneumàtic, i fins i tot, les d'accionament elèctric.

3.3. Nomenclatura d'instrumentació i llaços de control

Per una bona organització i ubicació dels llaços de control així com la instrumentació a la nostra planta, es descriu la nomenclatura utilitzada per designar els llaços de control i la instrumentació.

3.3.1. Nomenclatura dels llaços de control

V-E000-N

V = variable controlada

E000 = nomenclatura de l'equip controlat

N = Nombre del llaç de control

Taula 3.4.1. Nomenclatura de les variables controlades.

Abreviatura	Variable controlada
T	Temperatura
F	Cabal
L	Nivell
P	Pressió
RP	Velocitat de gir
pH	Grau d'acidesa o basicitat
C	Conductivitat

3.3.2. Nomenclatura d'instrumentació

VA-E000-N

V = variable controlada

A = element que actua sobre la variable controlada

E000 = nomenclatura de l'equip controlat

N = Número d'elements emprats en el llaç

Taula 3.4.2. Nomenclatura de la instrumentació.

Abreviatura	Element
E	Sensor/Mesurador
T	Transmissor de senyal
I	Indicador
CI	Controlador
AHH	Alarma alta alta
AH	Alarma alta
AL	Alarma baixa
ALL	Alarma baixa baixa
I/P	Transductor intensitat/pressió
CV	Vàlvula de control
VF	Variador de freqüència

3.4. Llistat d'elements de llaços de control i d'instrumentació

A continuació, es mostra el recull de llaços de control establerts i la instrumentació emprada al llarg del procés; ordenat per àrees.

Es pot observar com al llarg de tot el procés s'han situat indicadors de pressió després de les bombes i de les vàlvules de descompressió, per tal de donar informació del funcionament d'aquestes i facilitar la detecció de possibles errors als operaris. Aquests manòmetres seran tubs de Bourdon, ja que amb un sol dispositiu, s'obtindrà la pressió.

3.4.1. Àrea 100

Per regular l'obertura de les vàlvules d'entrada i sortida dels tancs d'emmagatzematge, s'ha establert un sistema automàtic, per tal que s'ompli un tanc o un altre en funció del nivell de cadascun. S'han situat alarmes de nivell alt i baix i de nivell alt alt i baix baix en tots els tancs d'emmagatzematge, les segones seran per indicar que la vàlvula pertinent no ha canviat de posició, i per tant, el tanc ha continuat buidant-se o omplint-se i es necessitarà l'actuació de l'operari. D'altra banda, les alarmes de nivell

alt i baix es vinculen a les vàlvules automàtiques d'entrada i sortida respectivament; a continuació, es procedeix a explicar més exhaustivament el funcionament, prenent com a exemple l'ompliment dels tancs.

Inicialment, es troba oberta la vàlvula del primer tanc i les vàlvules d'entrada de la resta de tancs tancades, per tant, només s'omple el primer tanc; arriba un punt en que el nivell de líquid emmagatzemat arriba al sensor de nivell alt, aquest últim envia una senyal digital al PLC, el qual farà canviar la posició de la vàlvula d'entrada del primer tanc, a OFF i la del segon tanc, a ON, és a dir, es començarà a omplir el segon tanc, on es donarà la mateixa seqüència per canviar del segon al tercer tanc i així sucesivament. Pel sistema de buidatge dels tancs serà el mateix funcionament, però canviant la posició de la vàlvula de sortida en comptes de la d'entrada amb el sensor de nivell baix.

Àrea: 100/1	Llistat de control		Full: 1 de 1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
T-101	L-T101	LAHH-T101-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T101-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T101-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T101-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T101-1	PE-T101-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T101-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T101-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T101-1	Transductor pressió/intensitat	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T101-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
T-102	L-T102	LAHH-T102-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T102-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T102-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T102-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T102-1	PE-T102-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T102-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T102-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T102-1	Transductor pressió/intensitat	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T102-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
T-103	L-T103	LAHH-T103-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T103-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T103-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T103-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T103-1	PE-T103-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T103-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T103-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T103-1	Transductor pressió/intensitat	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T103-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
T-104	L-T104	LAHH-T104-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T104-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T104-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T104-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T104-1	PE-T104-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T104-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T104-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T104-1	Transductor pressió/intensitat	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T104-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
P-101AB	P-P101	PI-P101-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
	F-P101-1	FE-P101-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FT-P101-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FIC-P101-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward
		VF-P101-2	Variació de freqüència	Elèctrica	Feedforward

Control de pressió de T-101, T-102, T-103 i T-104: Llaç P-T101-1/102-1/103-1/104-1

Objectiu:

Dins els tancs d'emmagatzematge s'ha de mantenir una pressió d'operació constant. Per tal que al buidar-se l'equip no es faci el buit dins del tanc, s'ha d'introduir un cabal de gas inert, en aquest cas nitrogen. Amb el llaç de control establert, es controla l'entrada de nitrogen, assegurant així, que la pressió no disminuirà de 1 atm.

Consta d'un sensor de pressió dins del tanc, que envia la pressió mesurada a través del transmissor al controlador, per tal que aquest actuï sobre la vàlvula que controla l'entrada de nitrogen al tanc. Per tant, si el nivell del tanc baixa, la vàlvula s'obre; en el moment en que el tanc es deixa de buidar, i per tant la pressió es manté constant, la vàlvula es tanca i no hi ha entrada de nitrogen.

Característiques del llaç de control

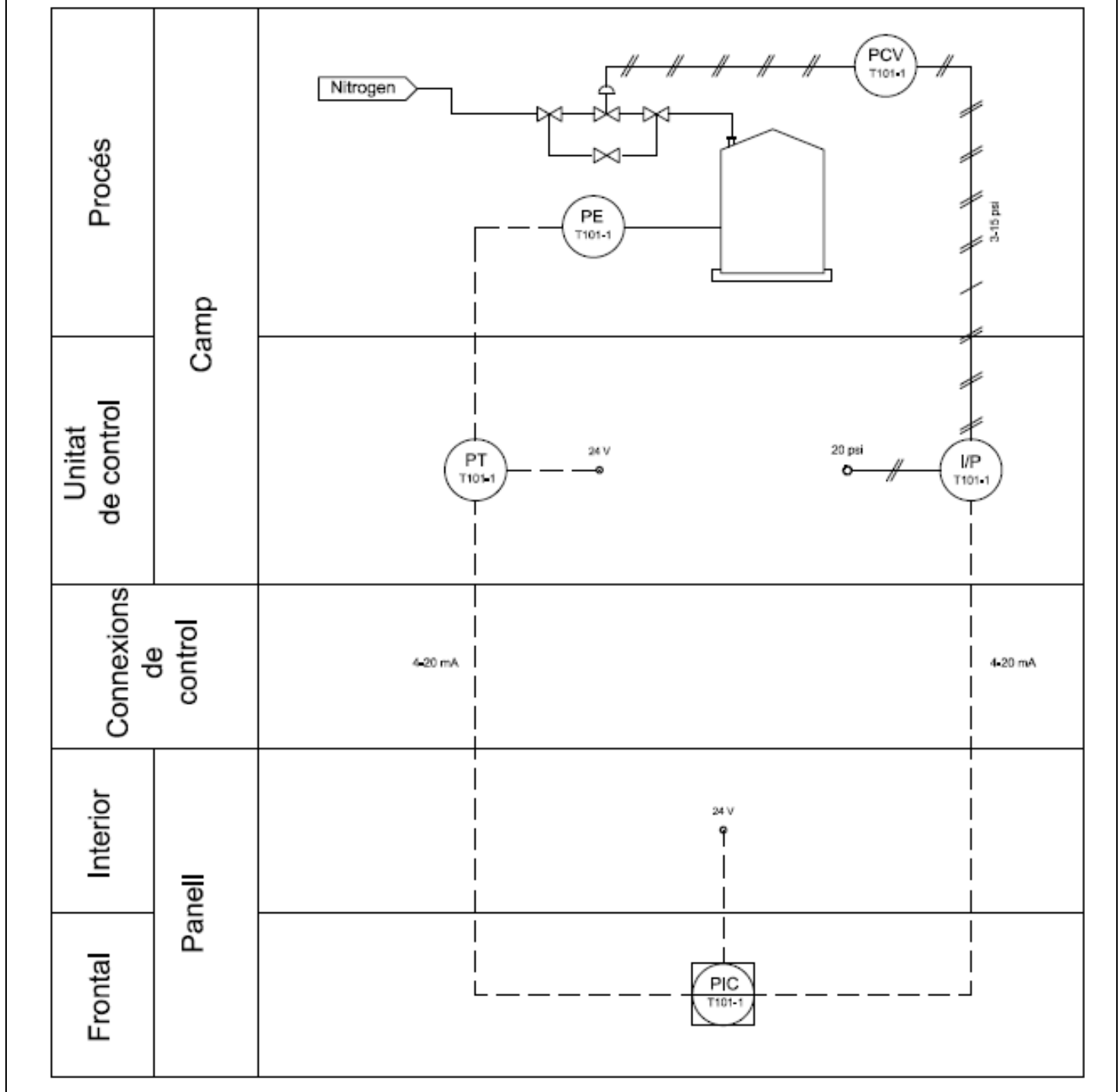
Variable manipulada: Cabal d'entrada de nitrogen.

Variable controlada: Pressió dins el tanc d'emmagatzematge.

Set point: 1 atm.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 100	Esquema llaç de control	P-T101/2/3/4-1	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	



Control de cabal de P-101: Llaç F-P101-1

Objectiu:

El procés està dissenyat per unes quantitats determinades de reactius i productes, és a dir, els equips s'han dimensionat per uns volums específics i la reacció es dona per a una proporció concreta dels reactius i del catalitzador. Per tant, amb aquest llaç de control es vigila que el cabal d'entrada de tetraclorur de carboni sigui constant, ja que aquest és el reactiu limitant, i per tant, serà molt determinant en la conversió de la primera reacció.

Es col·loca un sensor de cabal abans de la bomba, per tal de mesurar el cabal prèviament i poder anticipar possibles errors; segons el cabal mesurat, el controlador actuarà sobre el variador de freqüència d'una manera o una altra, donant més o menys potència a la bomba, en funció de si el cabal mesurat és més petit o més gran del marcat com a objectiu.

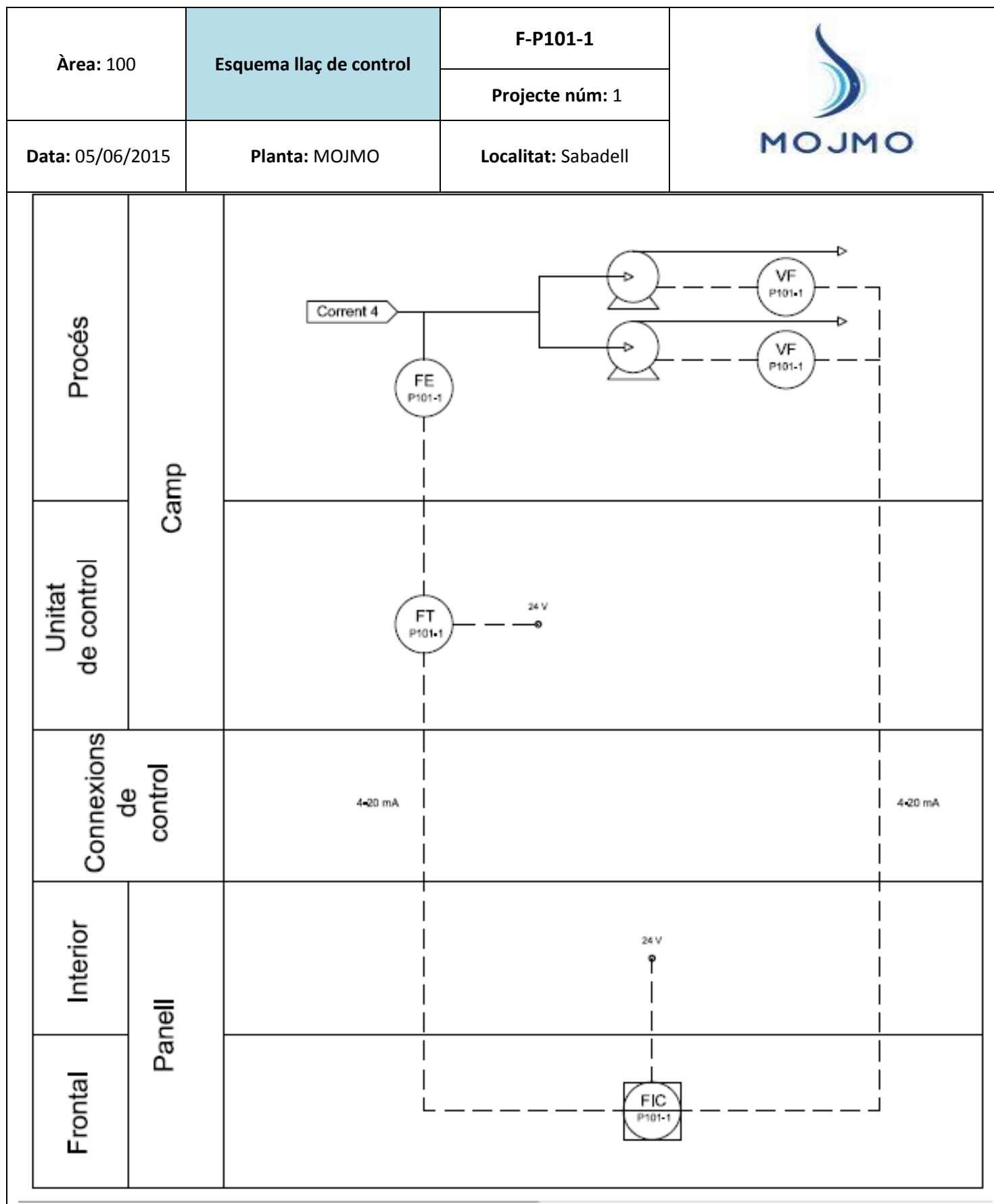
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Freqüència de la bomba.

Variable controlada: Cabal de circulació de CCl_4 , corrent 4.

Set point: 2189,9 kg/h.

Tipus de llaç: Feedforward.



Àrea: 100/2	Llistat de control		Full: 1 de 1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
T-105	L-T105	LAHH-T105-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T105-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T105-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T105-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T105-1	PE-T105-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T105-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T105-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T105-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T105-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
T-106	L-T106	LAHH-T106-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T106-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T106-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T106-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T106-1	PE-T106-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T106-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T106-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T106-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T106-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
T-107	L-T107	LAHH-T107-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T107-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T107-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T107-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T107-1	PE-T107-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T107-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T107-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T107-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T107-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
P-102AB	P-P102	PI-P102-1	Indicador de pressió	Elèctrica	-
	F-P102-1	FE-P102-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FT-P102-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FIC-P102-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward
		VF-P102-2	Variació de freqüència	Elèctrica	Feedforward

Control de pressió de T-105, T-106 i T-107: Llaç P-T105-1/106-1/107-1

Objectiu:

Dins els tancs d'emmagatzematge d'àcid fluorhídric s'ha de mantenir una pressió d'operació mínima i constant, ja que a pressió atmosfèrica i sense cap sistema de refrigeració l'àcid fluorhídric es trobaria en fase gas. Per tal que al buidar-se l'equip no es disminueixi la pressió dins del tanc, s'ha d'introduir un cabal de gas inert, en aquest cas nitrogen, per tal d'omplir l'espai desocupat. Amb el llaç de control establert, es controla l'entrada de nitrogen, assegurant així, que la pressió no disminuirà per sota de 2 atm.

Consta d'un sensor de pressió dins del tanc, que envia la pressió mesurada a través del transmissor al controlador, per tal que aquest actuï sobre la vàlvula que controla l'entrada de nitrogen al tanc. Per tant, si el nivell del tanc baixa, la vàlvula s'obre; en el moment en que el tanc es deixa de buidar, i per tant la pressió es manté constant, la vàlvula es tanca i no hi ha entrada de nitrogen.

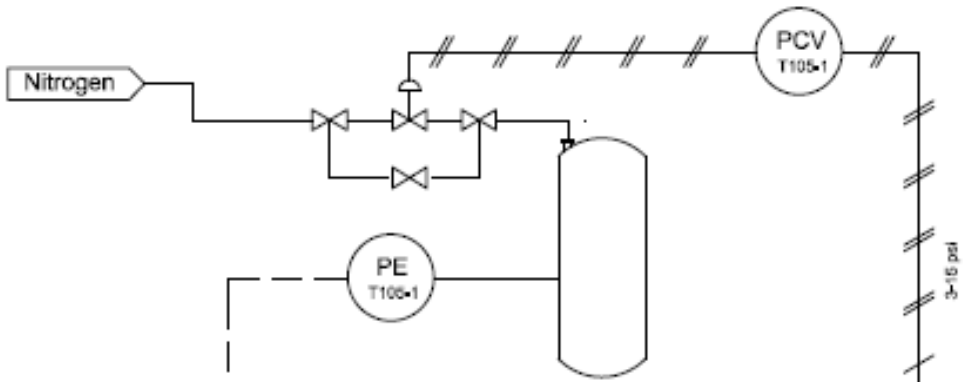
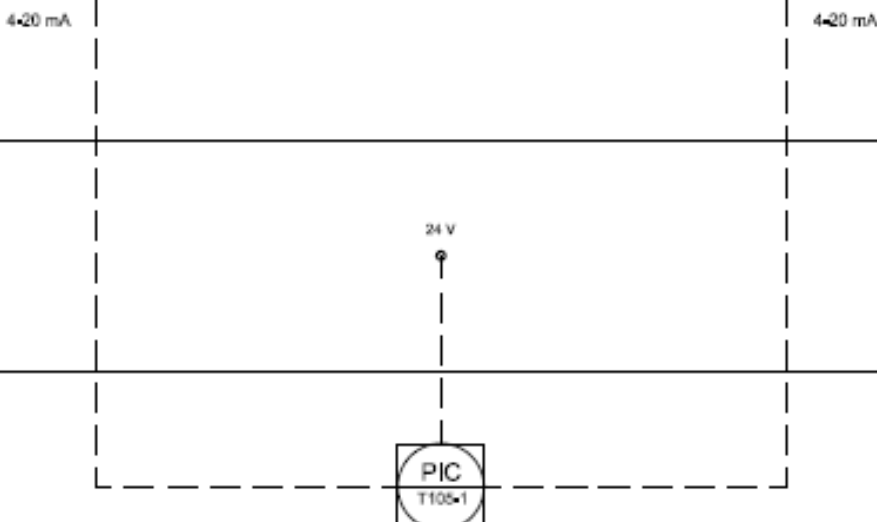
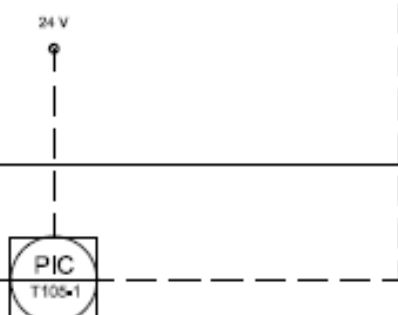
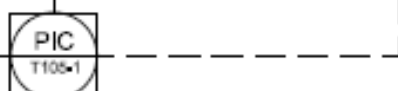
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Cabal d'entrada de nitrogen.

Variable controlada: Pressió dins el tanc d'emmagatzematge.

Set point: 2 atm.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 100		Esquema llaç de control	P-T105/6/7-1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015		Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell	
Procés		Camp			
Unitat de control					
Connexions de control					
Interior		Panell			
Frontal					

Control de cabal de P-102: Llaç F-P102-1

Objectiu:

El procés està dissenyat per unes quantitats determinades de reactius i productes, és a dir, els equips s'han dimensionat per uns volums específics i la reacció es dona per a una proporció concreta dels reactius i del catalitzador. Per tant, amb aquest llaç de control es vigila que el cabal d'entrada d'àcid fluorhídric sigui constant, ja que aquest ha d'entrar en excés en el procés.

Es col·loca un sensor de cabal abans de la bomba, per tal de mesurar el cabal prèviament i poder anticipar possibles errors; segons el cabal mesurat, el controlador actuarà sobre el variador de freqüència d'una manera o una altra, donant més o menys potència a la bomba, en funció de si el cabal mesurat és més petit o més gran del marcat com a objectiu.

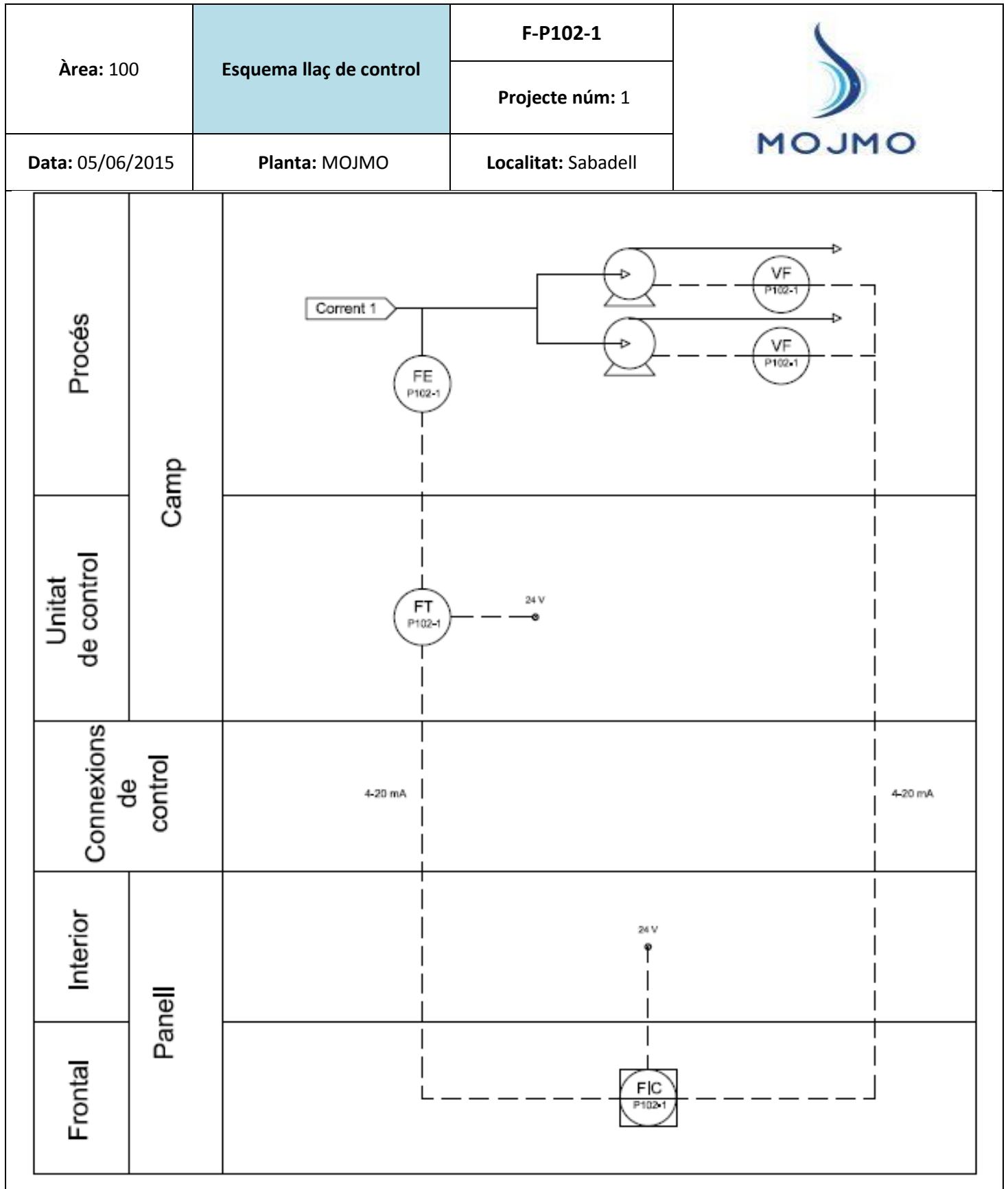
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Freqüència de la bomba.

Variable controlada: Cabal de circulació d'HF, corrent 1.

Set point: 854,4 kg/h.

Tipus de llaç: Feedforward.



Àrea: 100/3	Llistat de control		Full: 1 de 2			
			Projecte núm: 1			
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell			
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus	
T-108	L-T108	LAHH-T108-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAH-T108-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-	
		LAL-T108-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-	
		LALL-T108-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-	
	P-T108-1	PE-T108-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-T108-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PIC-T108-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-T108-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PCV-T108-1	Vàlvula de control de pressió	Neumàtica	Feedback	
T-109	L-T109	LAHH-T109-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAH-T109-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-	
		LAL-T109-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-	
		LALL-T109-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-	
	P-T109-1	PE-T109-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-T109-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PIC-T109-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-T109-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PCV-T109-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback	
T-110	L-T110	LAHH-T110-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAH-T110-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-	
		LAL-T110-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-	
		LALL-T110-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-	
	P-T110-1	PE-T110-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-T110-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PIC-T110-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-T110-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PCV-T110-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback	
T-111	L-T111	LAHH-T111-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAH-T111-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-	
		LAL-T111-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-	
		LALL-T111-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-	
	P-T111-1	PE-T111-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-T111-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PIC-T111-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-T111-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PCV-T111-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback	

Àrea: 100/3	Llistat de control		Full: 2 de 2		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
T-112	L-T112	LAHH-T112-1	Alarma de nivell alt alt	Sonora/elèctrica	-
		LAH-T112-1	Alarma de nivell alt	Elèctrica	-
		LAL-T112-1	Alarma de nivell baix	Elèctrica	-
		LALL-T112-1	Alarma de nivell baix baix	Sonora/elèctrica	-
	P-T112-1	PE-T112-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-T112-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-T112-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-T106-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-T112-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
	T-T112-1	TE-T112-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-112-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-T112-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-T106-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-T112-1	Vàlvula de control de temperatu	Pneumàtica	Feedback

Control de pressió de T-108, T-109, T-110 i T-111: Llaç P-T108-1/109-1/110-1/111-1

Objectiu:

Dins els tancs d'emmagatzematge d'àcid clorhídric s'ha de mantenir una pressió d'operació constant, ja que l'equip està dissenyat per una pressió d'operació determinada. Per que al buidar-se l'equip no es disminueixi la pressió dins del tanc i no es faci el buit en aquest, s'ha d'introduir un cabal de gas inert, en aquest cas nitrogen, per tal d'omplir l'espai desocupat. Amb el llaç de control establert, es controla l'entrada de nitrogen, assegurant així, que la pressió no disminuirà per sota d'1 atm.

Consta d'un sensor de pressió dins del tanc, que envia la pressió mesurada a través del transmissor al controlador, per tal que aquest actuï sobre la vàlvula que controla l'entrada de nitrogen al tanc. Per tant, si el nivell del tanc baixa, la vàlvula s'obre; en el moment en que el tanc es deixa de buidar, i per tant la pressió es manté constant, la vàlvula es tanca i no hi ha entrada de nitrogen.

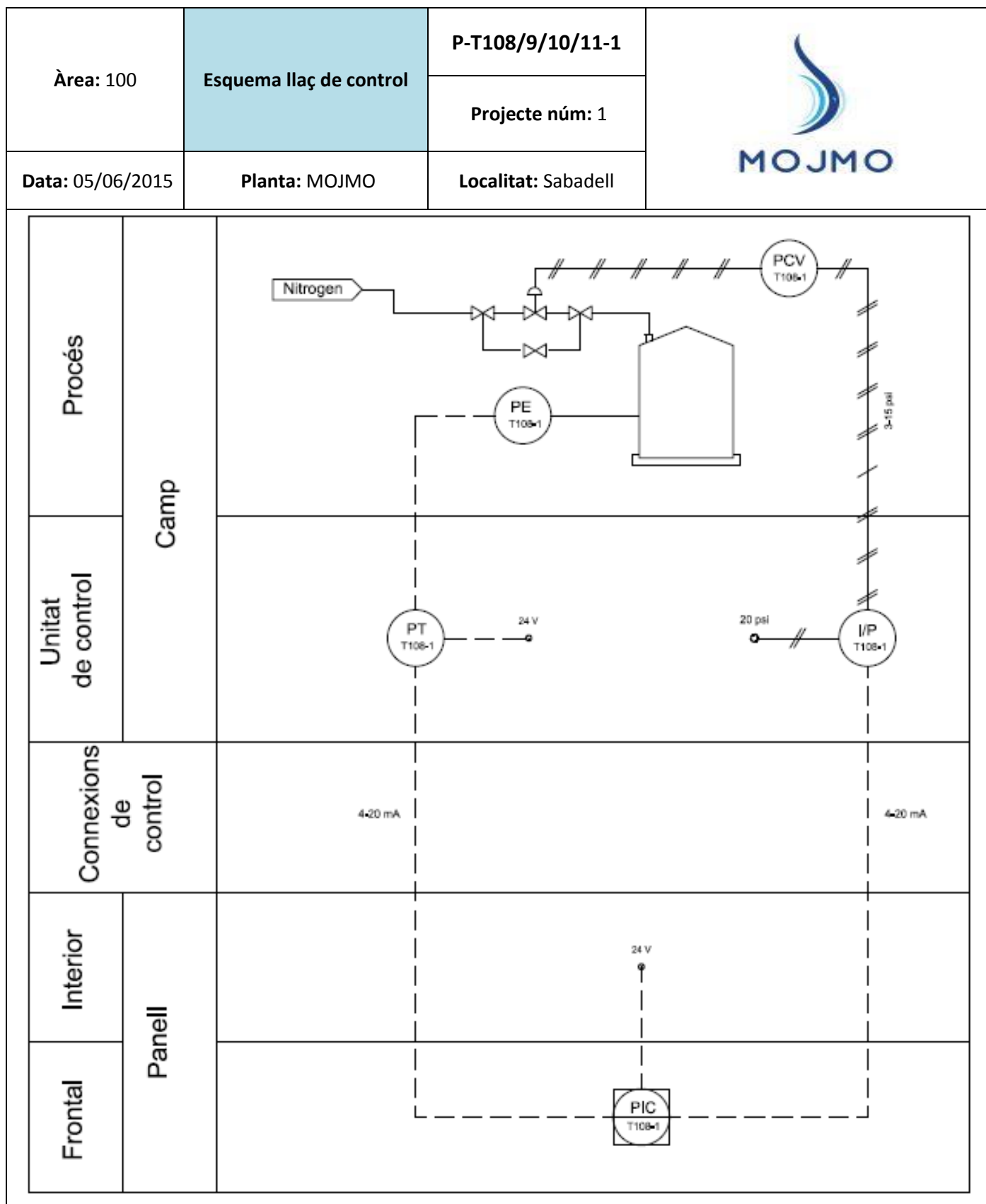
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Cabal d'entrada de nitrogen.

Variable controlada: Pressió dins el tanc d'emmagatzematge.

Set point: 1 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de pressió de T-112: Llaç P-T112-1

Objectiu:

Dins el tanc d'emmagatzematge de refrigerant 13 s'ha de mantenir una pressió d'operació constant, a la vegada que elevada. Donat que aquest producte és sumament volàtil, a pressió atmosfèrica el seu punt d'ebullició és -80°C , s'ha decidit emmagatzemar en gas líquat en un tanc a pressió molt elevada, per tal d'estalviar costos en refrigeració. Així doncs, cal un control de la pressió, ja que si aquesta baixa el producte s'evaporaria, per tant, s'introdueix un cabal de gas inert, concretament, nitrogen. Amb el llaç de control establert, es controla l'entrada de nitrogen, assegurant així, que la pressió no disminuirà.

Consta d'un sensor de pressió dins del tanc, que envia la pressió mesurada a través del transmissor al controlador, per tal que aquest actuï sobre la vàlvula que controla l'entrada de nitrogen al tanc. Per tant, si el nivell del tanc baixa, la vàlvula s'obre; en el moment en que el tanc es deixa de buidar, i per tant, la pressió es manté constant, la vàlvula es tanca i no hi ha entrada de nitrogen.

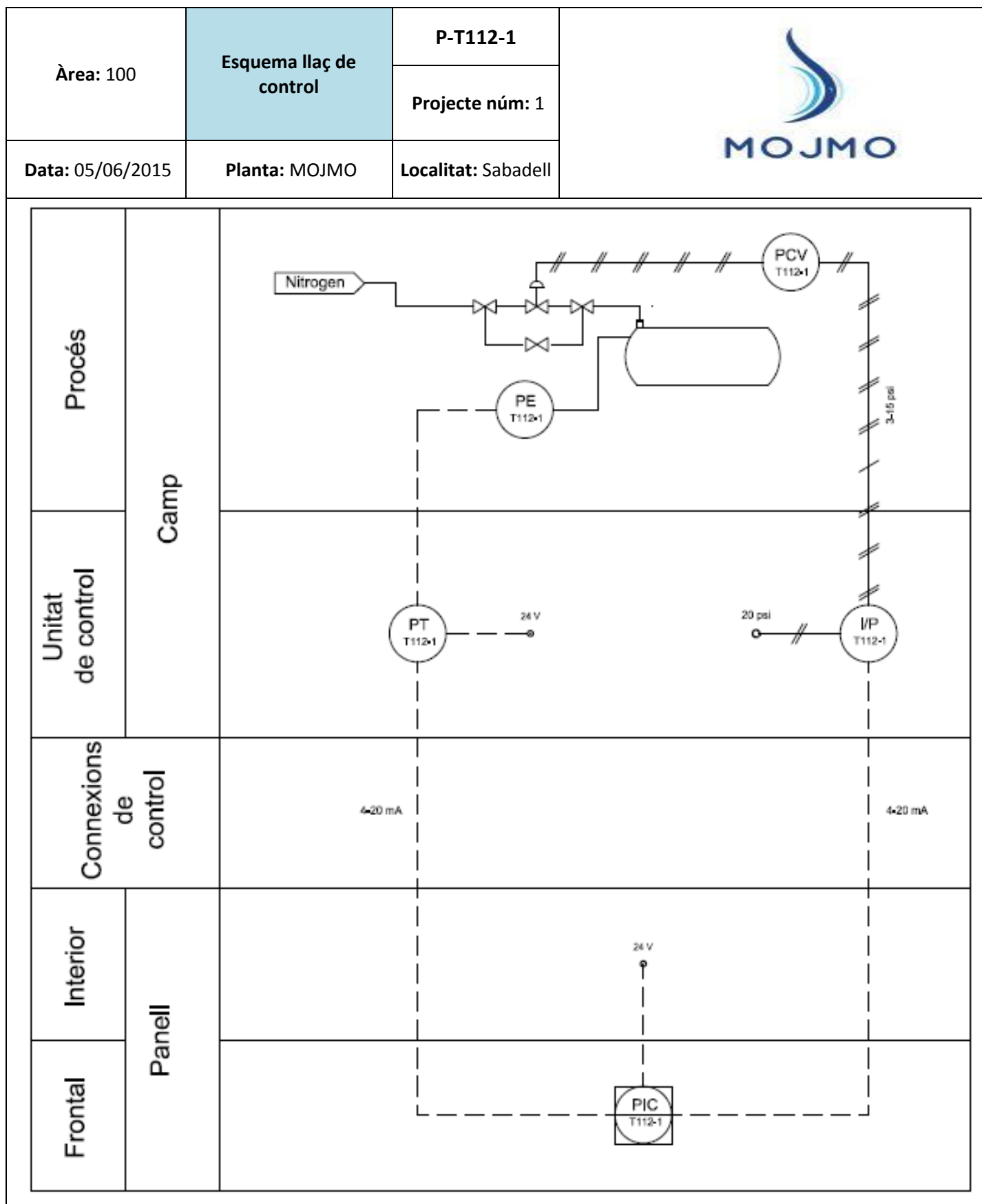
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Cabal d'entrada de nitrogen.

Variable controlada: Pressió dins el tanc d'emmagatzematge.

Set point: 10 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de T-112: Llaç T-T112-2

Objectiu:

Donat que el tanc d'emmagatzematge del refrigerant 13 treballa en continu, és a dir, un cop la planta es trobi en marxa, hi haurà un cabal constant d'entrada i un altre de sortida, no és necessari un sistema de refrigeració, ja que el corrent d'entrada està a una temperatura molt més inferior a la d'evaporació per la pressió d'operació. Tot i així, encara que el tanc està aïllat, com que a la pressió a la que s'emmagatzema a temperatura ambient el component es trobaria en fase gasosa i es dona una transferència de calor per conducció, s'ha situat un condensador a la part superior del tanc, per tal de condensar possibles vapors generats. Amb el llaç de control, s'assegura que en cas d'evaporar-se una part de refrigerant, aquest retorni a la fase líquida.

Consta d'un sensor de temperatura dins del tanc, que envia la temperatura mesurada a través del transmissor cap al controlador, per tal que aquest actuï sobre la vàlvula que controla l'entrada d'oli tèrmic de chiller al condensador. Per tant, si la temperatura del refrigerant 13 és propera a la d'evaporació d'aquest, la vàlvula s'obre, deixant passar oli; en cas contrari, si es troba a una temperatura inferior, no hi haurà circulació d'oli pel condensador.

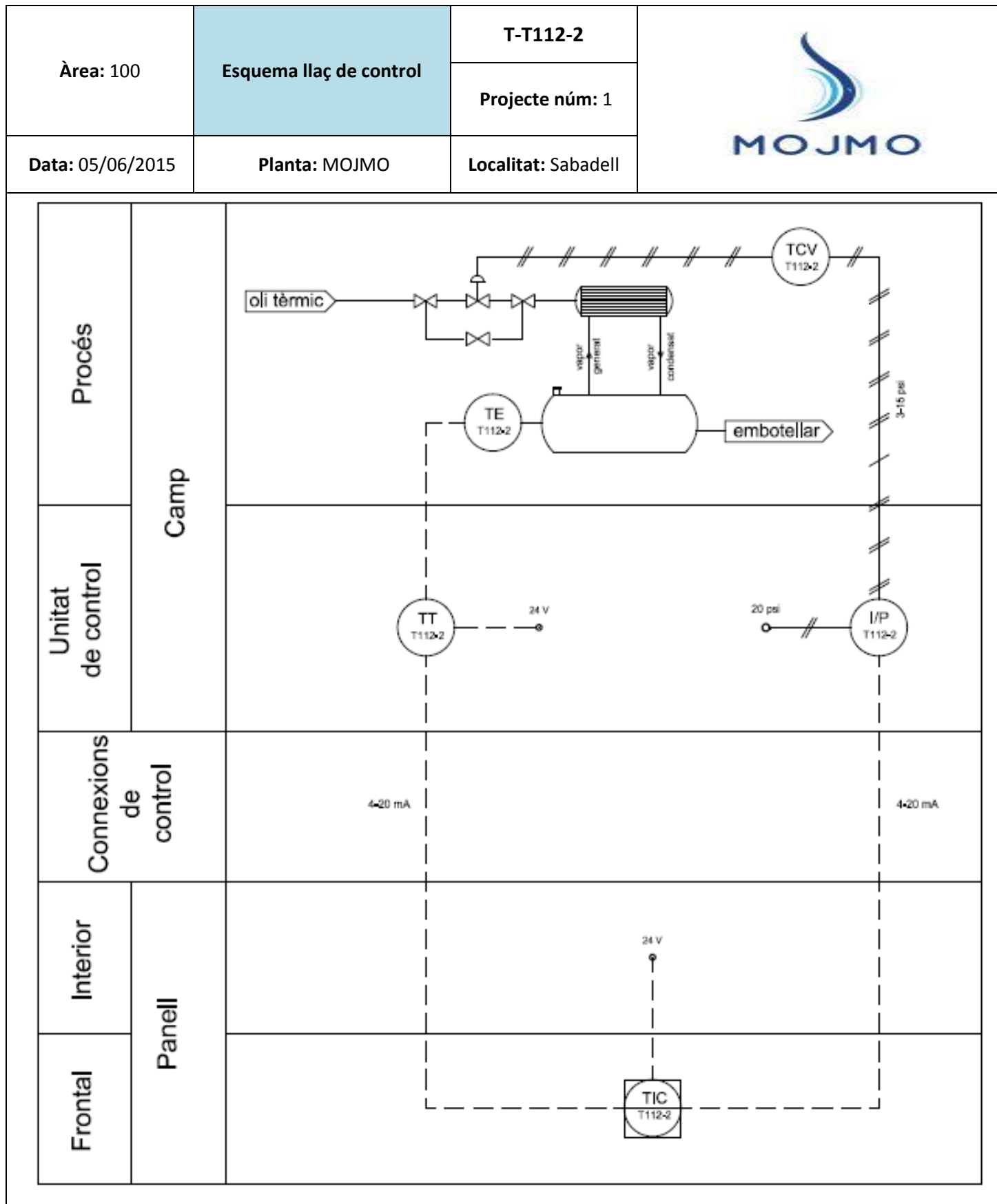
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic de chiller (-44°C)

Variable controlada: Temperatura dins del tanc.

Set point: -23°C.

Tipus de llaç: Feedback



3.4.2. Àrea 200

Àrea: 200	Llistat de control		Full: 1 de 1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
E-201	T-E201-1	TE-E201-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E201-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E201-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E201-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E201-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
E-203	T-E203-1	TE-E203-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E203-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E203-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E203-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E203-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
AG-201	RP-AG201-1	RPE-AG201-1	Sensor velocitat angular	Elèctrica	Feedback
		RPT-AG201-1	Transmissor velocitat angular	Elèctrica	Feedback
		RPIC-AG201-1	Control de velocitat de gir	Elèctrica	Feedback
		RPVF-AG201-1	Variador de freqüència	Elèctrica	Feedback
R-201	P-R201-1	PE-R201-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-R201-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-R201-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-R201-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-R201-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
		PAH-R201-1	Alarma de pressió alta	Elèctrica	Feedback
		PAHH-R201-1	Alarma de pressió alta alta	Elèctrica/sonora	Feedback
	T-R201-2	TE-R201-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-R201-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-R201-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-R201-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-R201-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
	L-R201-3	LE-R201-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-R201-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-R201-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-R201-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-R201-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
E-204	T-E204-1	TE-E204-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E204-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E204-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E204-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E204-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
E-205	T-E205-1	TE-E205-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E205-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E205-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E205-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E205-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
E-206	T-E206-1	TE-E206-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E206-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E206-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E201-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E206-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
P-201AB	P-P201	PI-P201-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
P-202AB	P-P202	PI-P202-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
v-265	P-v265	PI-v265	Indicador de pressió	Elèctrica	-

Control de temperatura E-201: Llaç T-E201-1

Objectiu:

En aquest equip s'escalfa l'àcid fluorhídric provinent de l'àrea d'emmagatzematge. Amb el control establert, es controla que el corrent que es forma al mesclar-se el corrent 16 i l'àcid fluorhídric pur, corrent 3, entri al reactor a la temperatura necessària per tal que el conjunt del líquid d'entrada al reactor es trobi a la temperatura d'operació, sense la necessitat de tenir cap bescanviador en la recirculació.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de caldera al bescanviador. D'aquesta manera, si la mescla de tots dos corrents no arriba a la temperatura a la qual ha d'entrar al reactor, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura objectiu, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

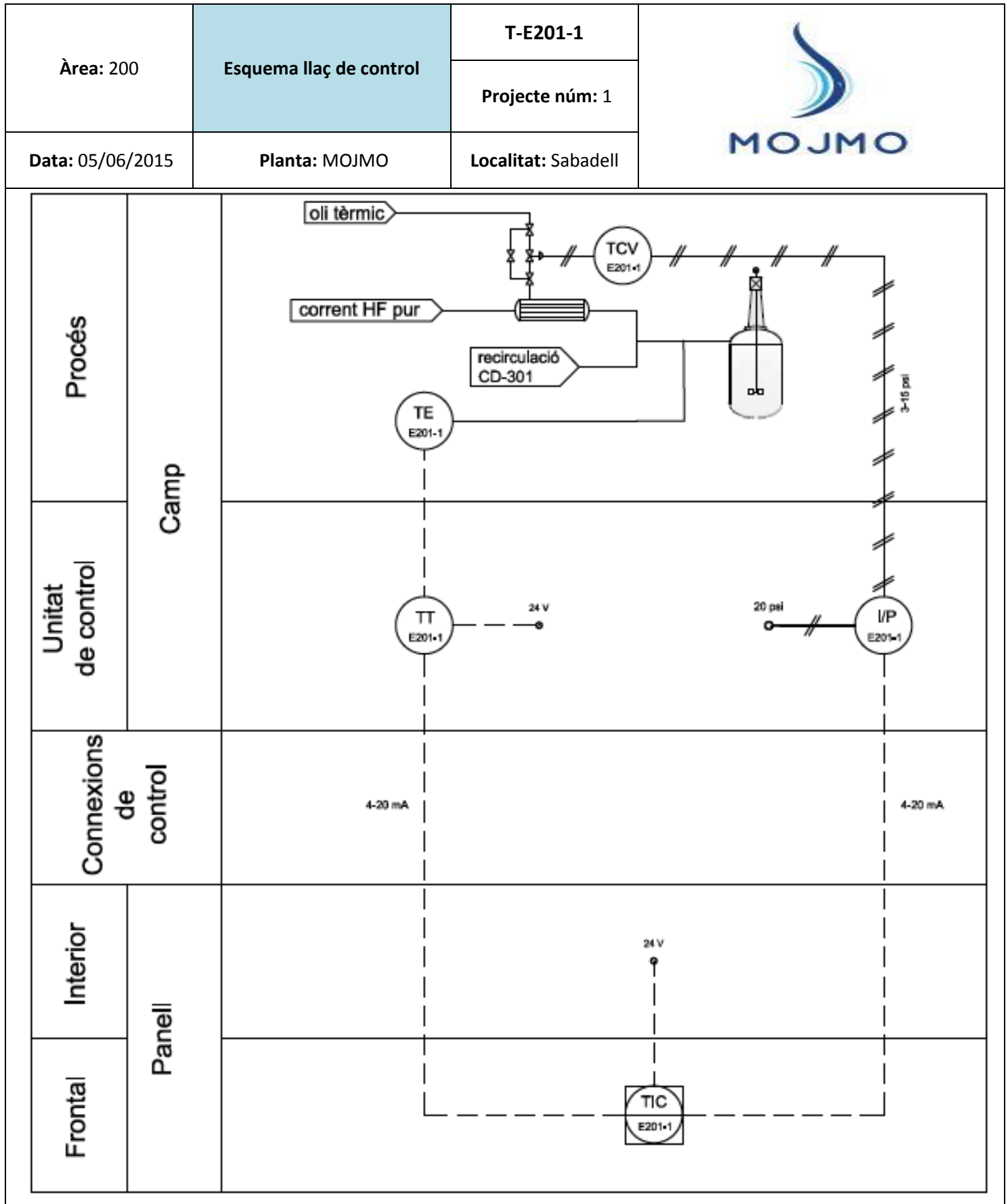
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, que ha passat prèviament per la columna de destil·lació CD-301, provinent de la caldera. (128,19°C)

Variable controlada: Temperatura d'entrada al reactor del corrent 3a.

Set point: 95,2°C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura E-203: Llaç T-E203-1

Objectiu:

En aquest equip s'escalfa el tetraclorur de carboni provinent del bescanviador E-202. Donat que en l'equip anterior s'arriba a la temperatura requerida però aprofitant el calor d'un altre corrent del procés, s'ha hagut de situar aquest bescanviador a continuació, tant per la posada en marxa com per controlar la temperatura del cabal d'entrada al reactor, evitant així possibles desviacions. Per tant, sempre que el sistema es trobi en estat estacionari, no circularà oli per dins del bescanviador.

Amb el control establert, es controla que el corrent que es forma al mesclar-se el corrent 60 i el cabal de tetraclorur, entri al reactor a la temperatura necessària per tal que el conjunt de líquid que entra al reactor es trobi a la temperatura d'operació, sense la necessitat de tenir cap bescanviador en la recirculació.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de caldera al bescanviador. D'aquesta manera, si la mescla de tots dos corrents no arriba a la temperatura a la qual ha d'entrar al reactor, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura objectiu, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

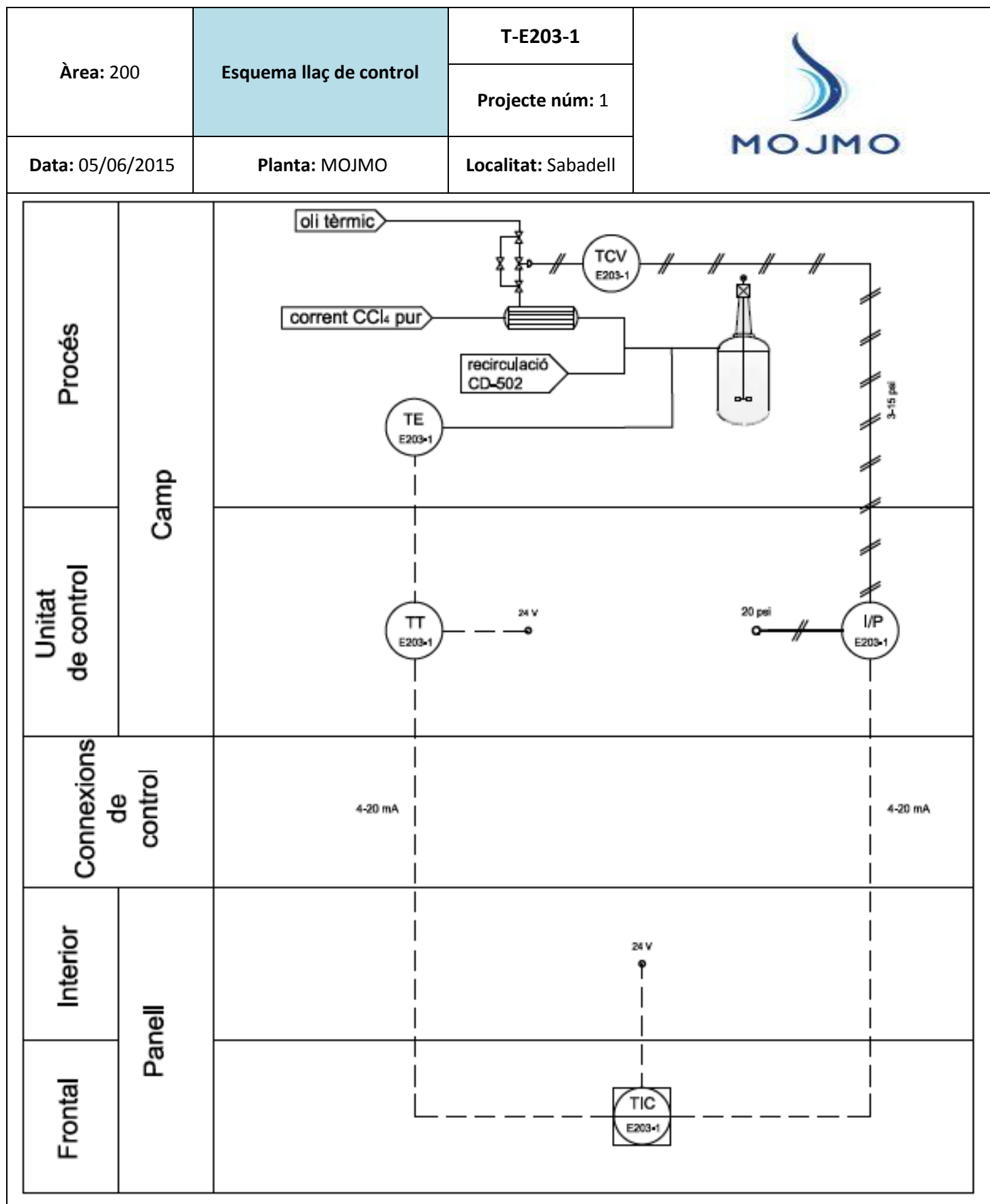
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent de la caldera, que ha passat prèviament per la columna de destil·lació CD-301 (128,19°C)

Variable controlada: Temperatura d'entrada al reactor del corrent 6a.

Set point: 76,3°C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de velocitat angular AG-201: Llaç RP-AG201-1

Objectiu:

S'utilitza un agitador per que la mescla de dins del reactor R-201 sigui homogènia, per evitar d'aquesta manera gradients de temperatura o de propietats, i fent que es doni una bona transferència de matèria i un bon contacte dels reactius amb el catalitzador. Amb el control establert, s'assegura que les pales del agitador giren a la velocitat pertinent per assolir una correcta homogeneïtzació.

El llaç consta d'un sensor que mesura la velocitat de gir de l'agitador, aquesta informació s'envia al controlador a través del transmissor i s'actua donant més o menys potència a l'agitador mitjançant un variador de freqüència. En el cas que l'eficiència de l'agitador disminueixi, i per tant, les pales no arribin a girar a la velocitat pertinent, s'augmentarà la freqüència.

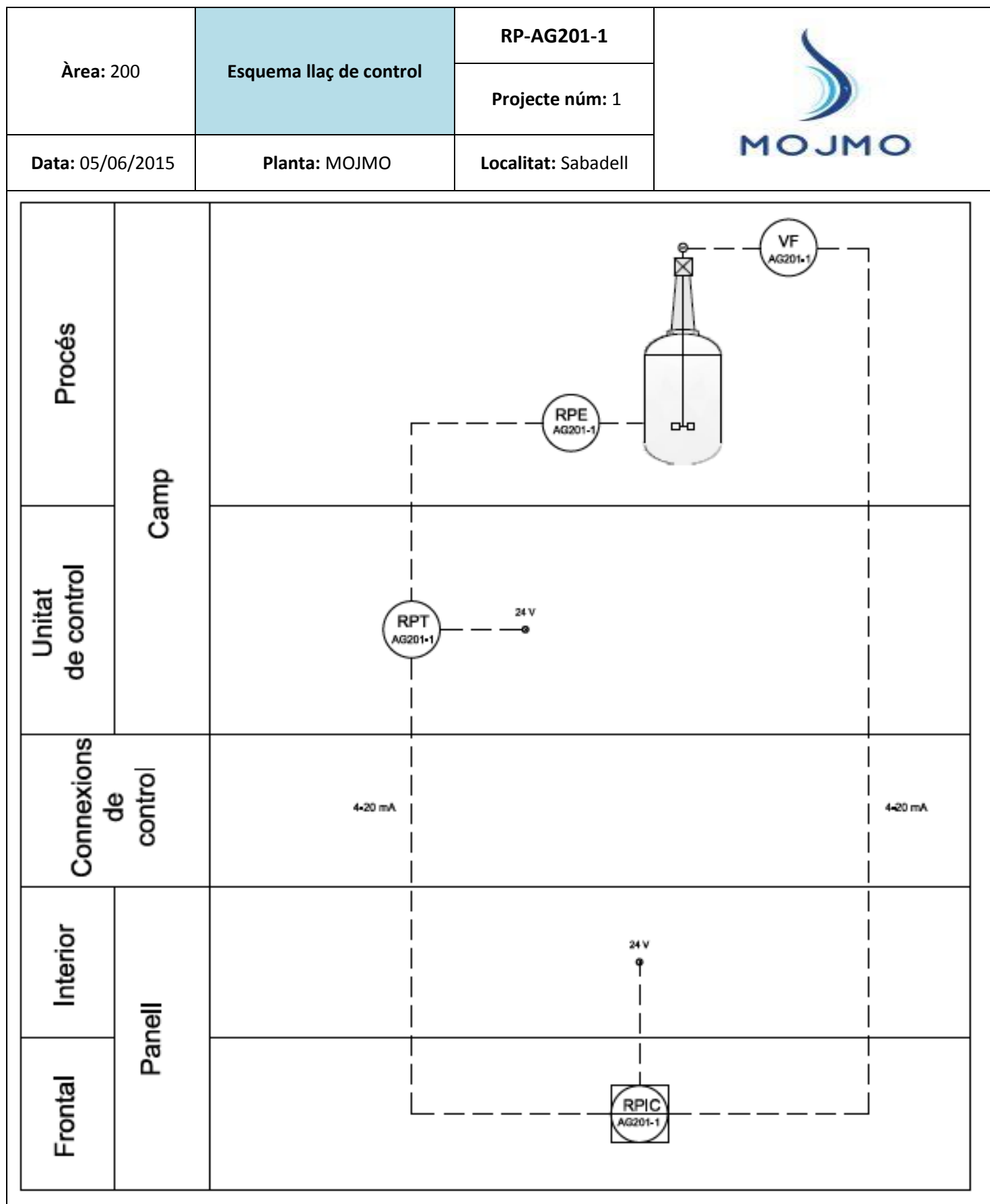
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Freqüència del agitador

Variable controlada: Velocitat angular del agitador

Set point: 100 rpm

Tipus de llaç: Feedback



Control de pressió R-201: Llaç P-R201-1

Objectiu:

A mida que es dona la reacció, augmenta la pressió dins el reactor, degut a la generació de producte, el qual a les condicions de treball es troba en fase gas. Per tal de que la pressió romangui constant, el vapor generat ha de sortir del reactor; així doncs, es controla la pressió del reactor variant l'obertura de la vàlvula de sortida de gas del reactor.

Per dur a terme el control pertinent, és necessari un sensor de pressió dins el reactor a partir del qual el controlador obtindrà la informació necessària per actuar sobre la vàlvula de sortida de fluid en estat gas del equip. De tal manera que si la pressió dins el reactor augmenta l'obertura de la vàlvula serà major, en canvi, en el cas de trobar-se per sota de la pressió d'operació la vàlvula es tancarà. En cas de fallada de la vàlvula, s'han col·locat per seguretat dues alarmes de pressió, una alta i l'altre alta alta.

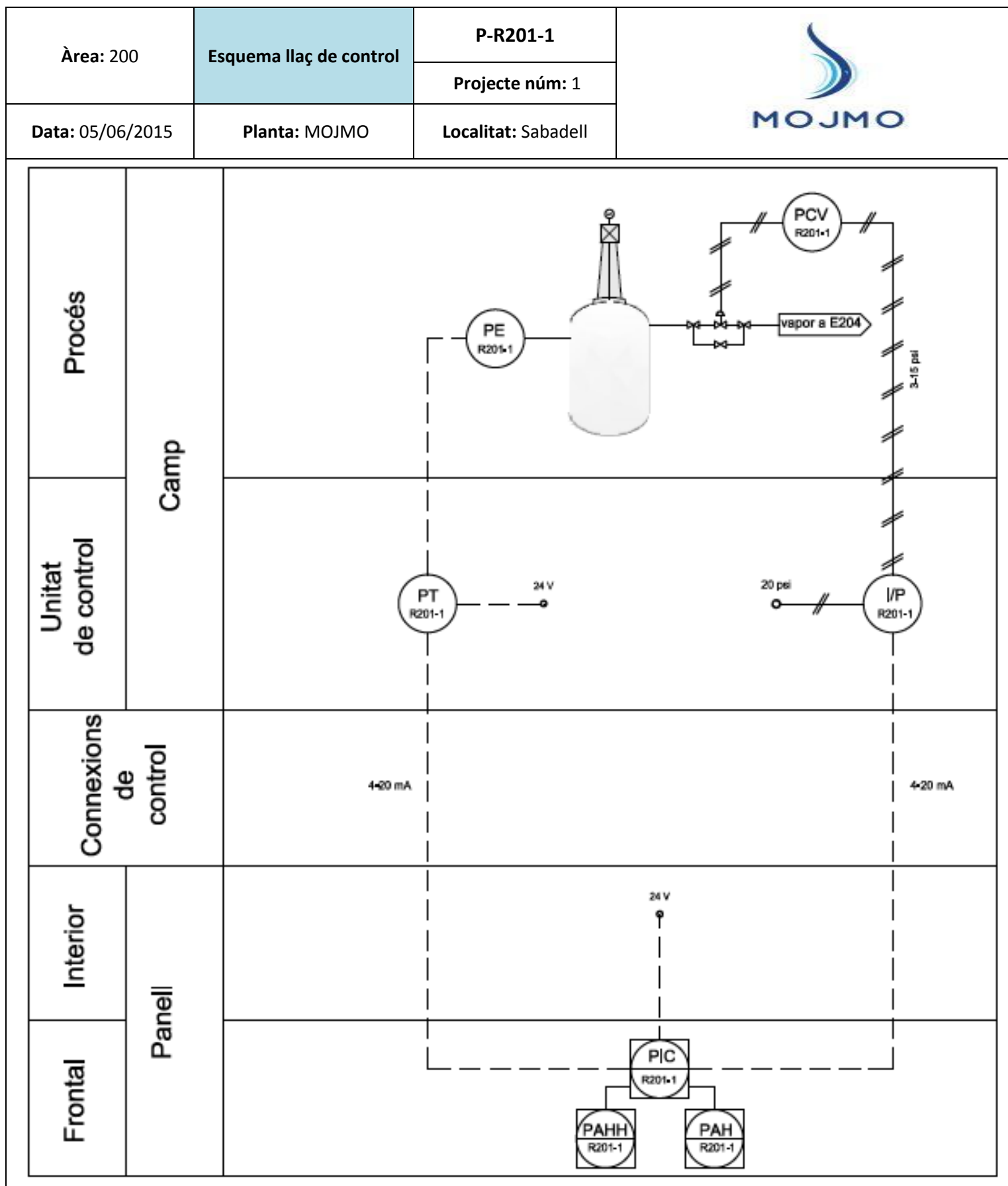
Característiques del llaç de control

Variable manipulada: Sortida de vapor del reactor R-201, amb l'obertura de la vàlvula v-229.

Variable controlada: Pressió del equip.

Set point: 10 atm

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura R-201: Llaç T-R201-2

Objectiu:

En aquest reactor es dona una reacció endotèrmica amb un canvi de fase, el que suposaria una disminució de la temperatura. Donat que es vol treballar de manera isoterma, s'ha d'aportar calor al sistema mitjançant una camisa. Amb el control establert, es controla que el reactor es mantingui a la temperatura d'operació, gràcies a la circulació d'oli tèrmic provinent de la caldera per la camisa.

Consta d'un sensor dins del tanc, per tal de conèixer la temperatura del fluid de dins, el qual està homogeneïtzat gràcies a l'agitació, s'envia la informació al controlador a través del transmissor i s'actua en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de caldera a la camisa. D'aquesta manera, si la temperatura de dins el reactor disminueix, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura objectiu, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

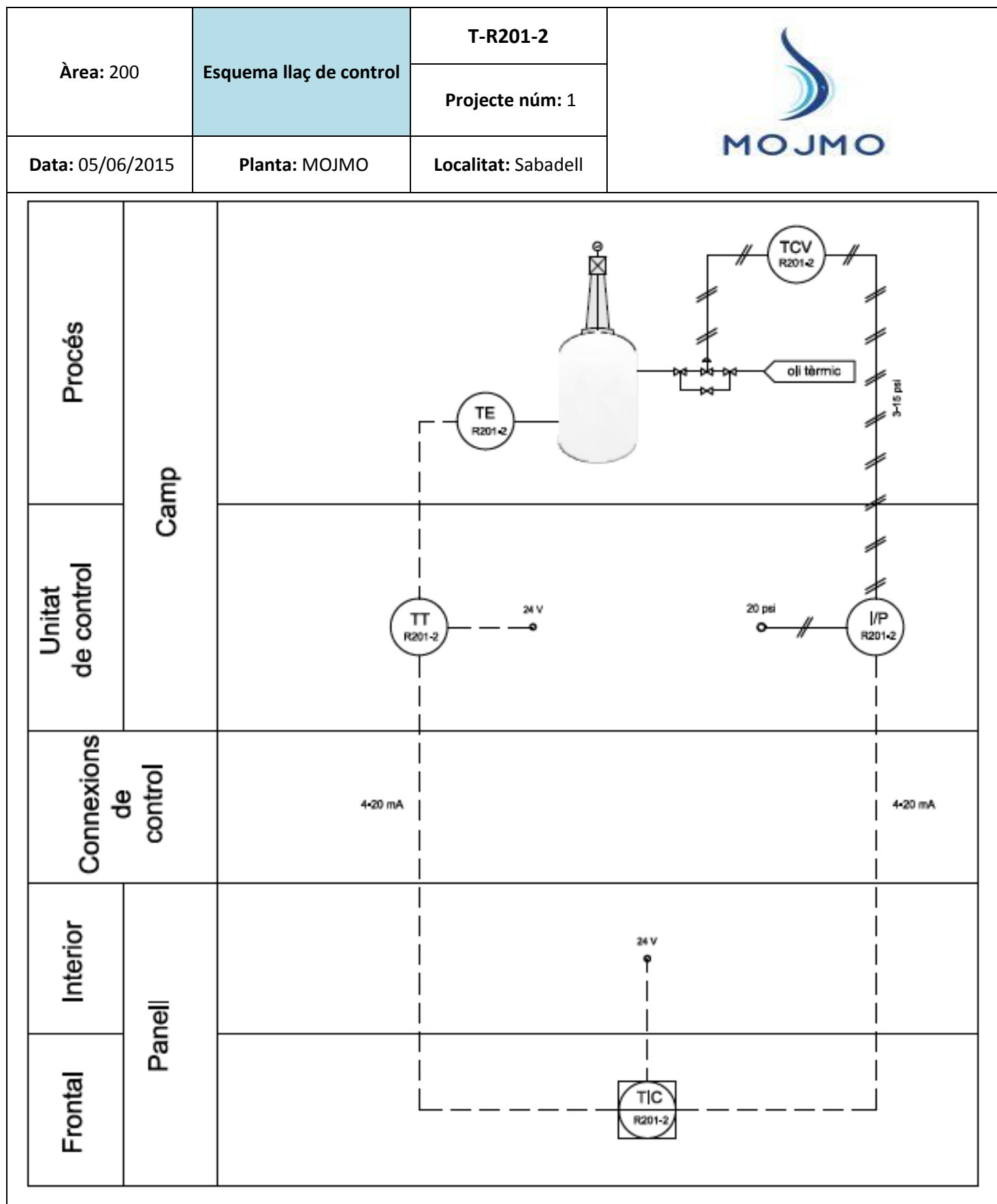
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent de la caldera, que ha passat prèviament per la columna de destil·lació CD-301. (128,19°C)

Variable controlada: Temperatura del reactor

Set point: 90°C

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de R-201: Llaç L-R201-3

Objectiu:

Donat que el reactor s'ha dissenyat per un volum de reacció, on es troba el punt òptim, s'ha de mantenir un nivell de líquid, ja que aquest és el que determina el volum. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins el reactor sigui constant, es mesura el nivell amb un sensor, a partir del qual el controlador actuarà sobre la vàlvula de sortida de líquid del reactor.

Està compostat per un sensor de nivell dins del tanc, el qual transmet la informació a través del transmissor cap al controlador, aquest últim actua sobre l'obertura de la vàlvula de sortida de líquid del reactor. D'aquesta manera, en cas de que el nivell de líquid augmenti s'augmenta l'obertura de la vàlvula, deixant passar més cabal, en canvi, si no n'hi ha suficient líquid es tanca, fent que aquest s'acumuli. En cas de fallada de la vàlvula, el llaç incorpora dues alarmes

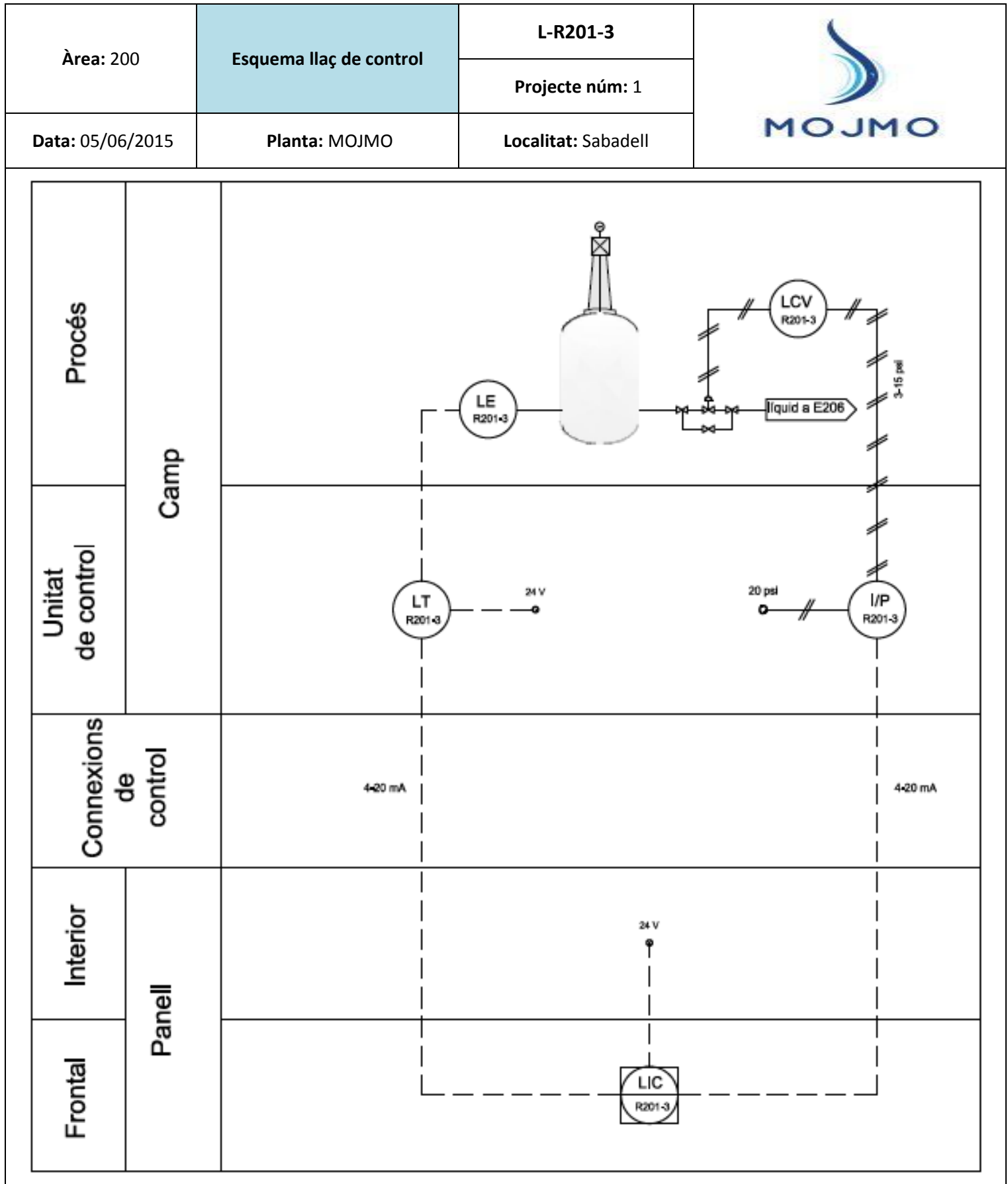
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida del líquid del reactor R-201.

Variable controlada: Nivell de líquid dins del reactor.

Set point: 7,5 m³

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de E-204: Llaç T-E204-1

Objectiu:

En aquest equip, es refreda el cabal de vapor que surt del reactor a la vegada que es dona un canvi de fase parcial del corrent 7. Amb el control establert, es controla que el corrent 7a surti del bescanviador E-204 a una temperatura determinada per tal de fer un salt tèrmic més petit en el següent bescanviador E-205.

Consta d'un sensor acoblat en el tub, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació a través del transmissor cap al controlador, fent que aquest actuï en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la torre de refrigeració al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent no arriba a la temperatura desitjada, el cabal d'oli augmenta; en canvi, en cas de tenir una temperatura major a la requerida, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

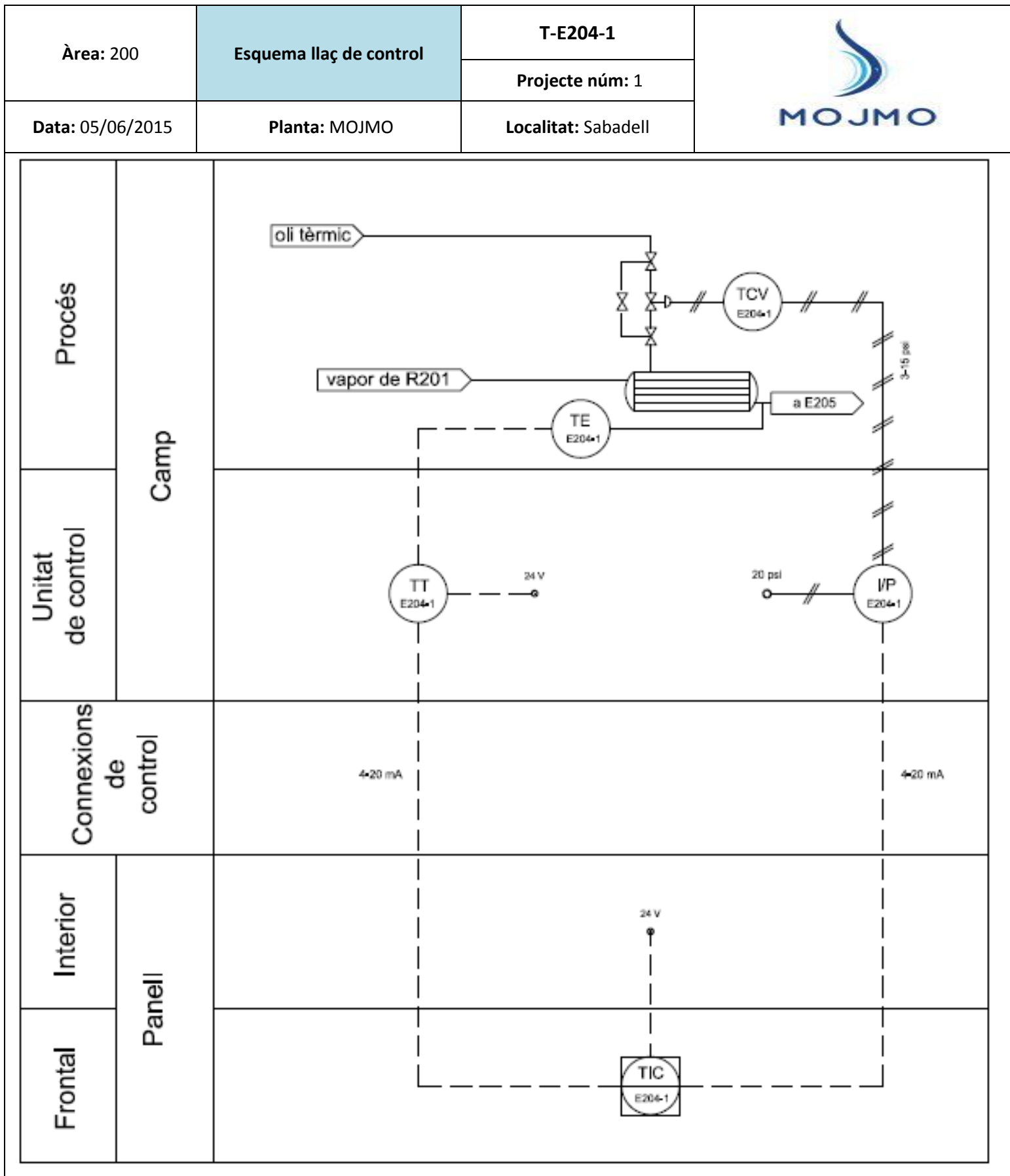
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic Dowtherm J, provinent de la torre de refrigeració (29°C).

Variable controlada: Temperatura a la sortida del bescanviador E-204.

Set point: 35°C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de E-205: Llaç T-E205-1

Objectiu:

En aquest equip, s'acaba de refredar el cabal de vapor que surt del reactor, el qual ha passat pel bescanviador E-204, a la vegada que s'acaba de condensar la part del corrent que es troba en fase gas. Amb el control establert, es controla que el corrent 8 surti del bescanviador E-205 a la temperatura desitjada, per tal que una vegada es mescli amb el cabal de líquid que surt del reactor, el corrent resultant entri a la torre de destil·lació CD-301 a la temperatura necessària.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació a través del transmissor cap al controlador, fent que aquest actuï en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent del chiller al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent no arriba a la temperatura desitjada, el cabal d'oli augmenta, en canvi, en cas de tenir una temperatura major a la requerida, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

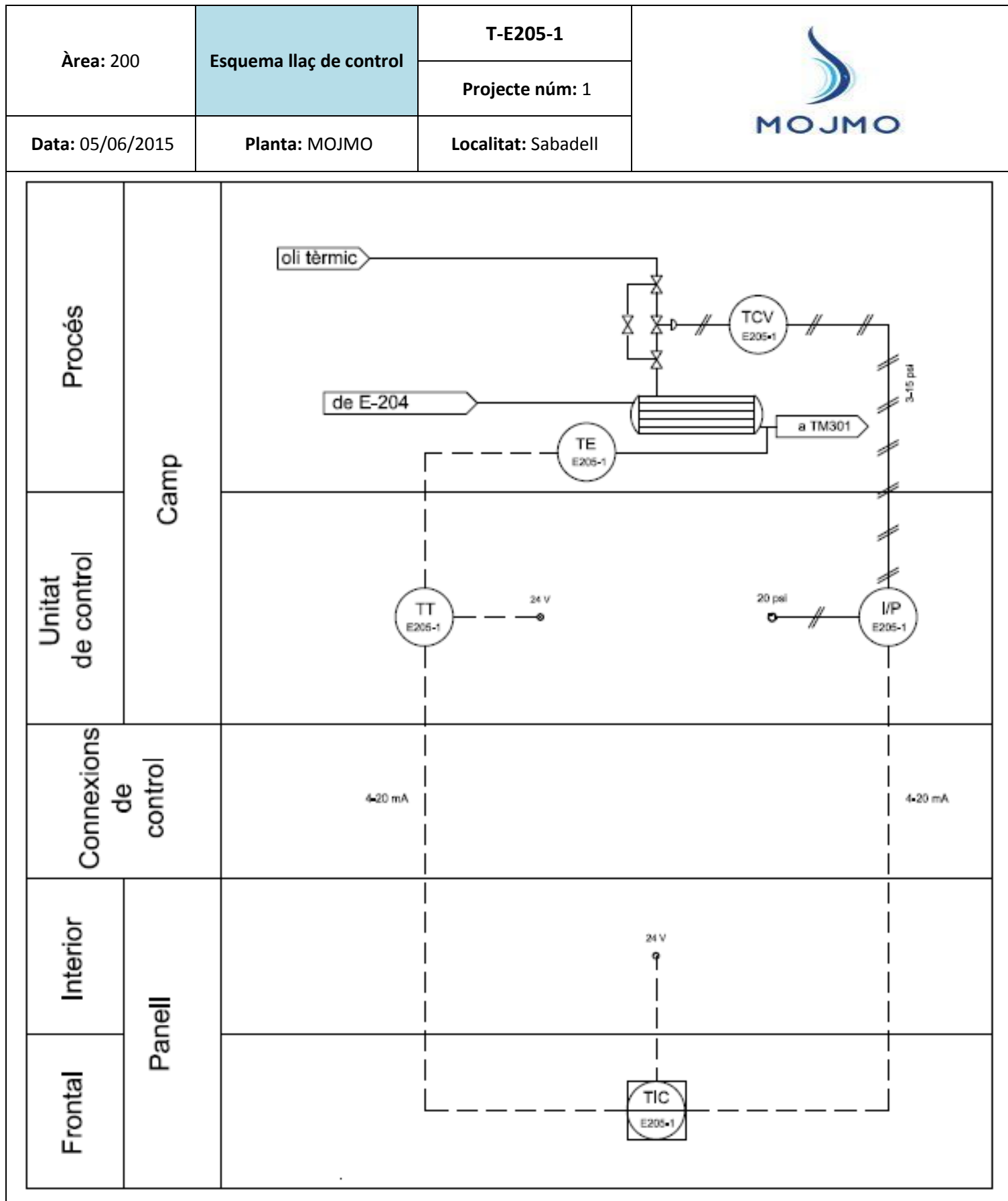
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C)

Variable controlada: Temperatura a la sortida del bescanviador E-204.

Set point: -15°C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de E-206: Llaç T-E206-1

Objectiu:

En aquest bescanviador es refreda el cabal de sortida en estat líquid del reactor, corrent 9. Amb el control establert, es controla que el corrent 10 surti del bescanviador E-206 a la temperatura desitjada, per tal que una vegada es disminueixi la pressió del corrent i es barregi amb el cabal de vapor ja condensat, el corrent resultant entri a la torre de destil·lació CD-301 a la temperatura necessària.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació a través del transmissor cap al controlador, fent que aquest actuï en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la torre de refrigeració al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent no arriba a la temperatura desitjada, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

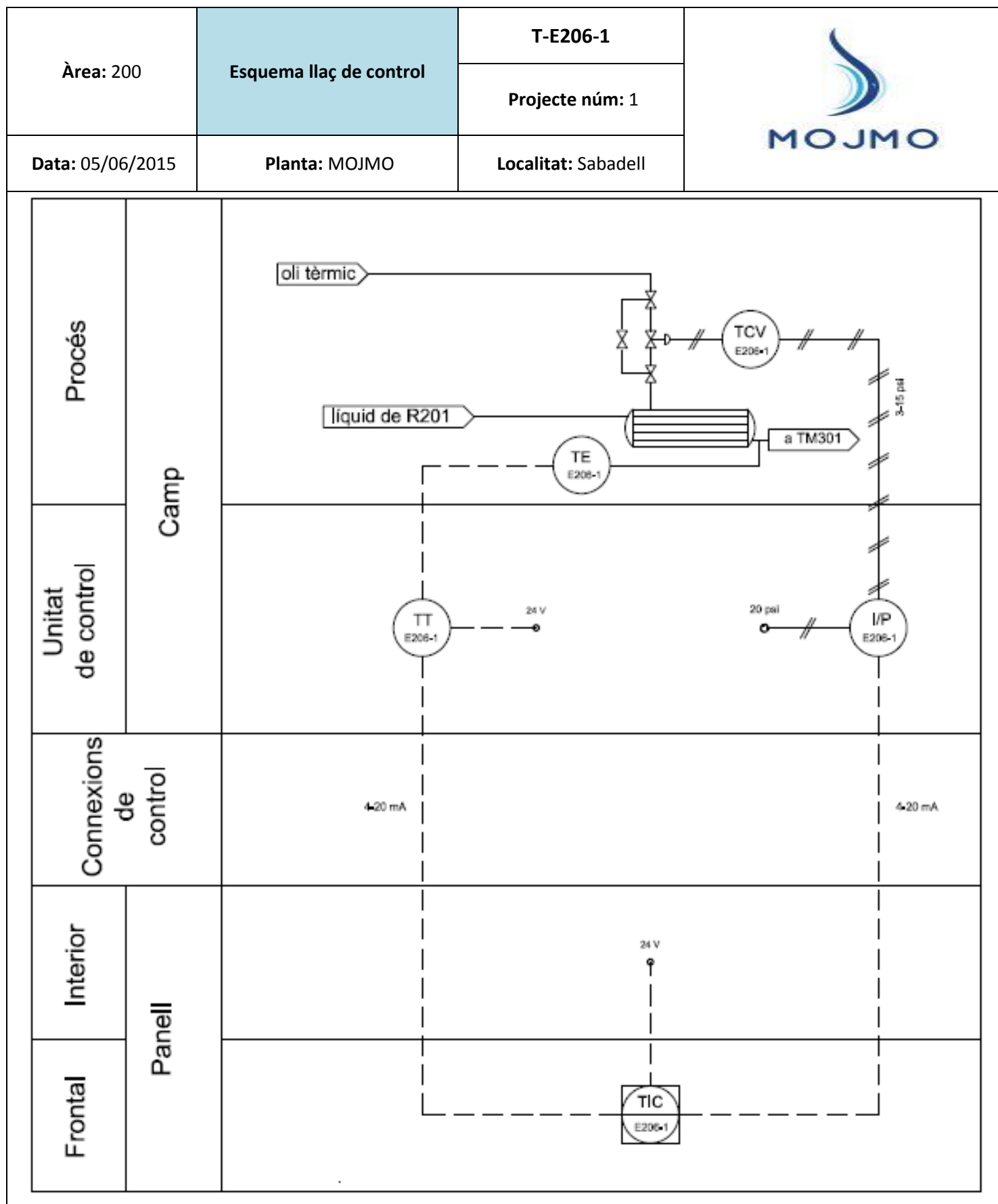
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic Dowtherm J, provinent de la torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura a la sortida del bescanviador E-206.

Set point: 43,2°C.

Tipus de llaç: Feedback



3.4.3. Àrea 300

Àrea: 300	Llistat de control		Full: 1 de 3		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
TM-301	L-TM301	LAH-TM301-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-TM301-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-301AB	P-P301	PI-P301-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
CD-301	F-CD301-1	FE-CD301-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FT-CD301-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FIC-CD301-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward
		I/P-CD301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedforward
		FCV-CD301-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Feedforward
	F-CD301-2	FE-CD301-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Cascada
		FT-CD301-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Cascada
		FIC-CD301-1	Control de cabal	Elèctrica	Cascada
		TE-CD301-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Cascada
		TT-CD301-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Cascada
		TIC-CD301-1	Control de temperatura	Elèctrica	Cascada
		I/P-CD301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Cascada
		FCV-CD301-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Cascada
	PD-CD301-3	PE-CD301-2	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-CD301-2	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PDIC-CD301-1	Control de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-CD301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PDCV-CD301-1	Vàlvula de control de caiguda de pressió	Pneumàtica	Feedback
	L-CD301-4	LE-CD301-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-CD301-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-CD301-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-CD301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-CD301-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
RB-301	P-RB301-1	PE-RB301-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-RB301-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-RB301-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-RB301-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
	T-RB301	TI-RB301-1	Indicador de temperatura	Elèctrica	-
	L-RB301-2	LE-RB301-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-RB301-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-RB301-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-RB301-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
		LAH-RB301-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-RB301-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-304AB	P-P304	PI-P304-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
C-301	T-C301-1	TE-C301-1	Sensor de temperatura	Elèctrica 51	Feedback
		TT-C301-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-C301-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-C301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-C301-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback

Àrea: 300	Llistat de control		Full: 2 de 3			
			Projecte núm: 1			
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell			
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus	
TC-301	L-TC301-1	LE-TC301-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LT-TC301-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LIC-TC301-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback	
		I/P-TC301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		LCV-TC301-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback	
		LAH-TC301-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAL-TC301-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-	
P-P302AB	P-P302	PI-P302-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-	
TP-301	L-TP301	LAH-TP301-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAL-TP301-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-	
P-303-AB	P-P303-AB	PI-P303-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-	
CD-302	F-CD302-1	FE-CD302-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		FT-CD302-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		FIC-CD302-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		I/P-CD302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedforward	
		FCV-CD302-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Feedforward	
	PD-CD302-2	PE-CD302-2	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-CD302-2	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PDIC-CD302-1	Control de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-CD302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PDCV-CD302-1	Vàlvula de control de caiguda de pressió	Pneumàtica	Feedback	
	L-CD302-3	LE-CD302-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LT-CD302-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LIC-CD302-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback	
		I/P-CD302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		LCV-CD302-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback	
	F-CD302-4	FE-CD302-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Cascada	
		FT-CD302-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Cascada	
		FIC-CD302-1	Control de cabal	Elèctrica	Cascada	
		TE-CD302-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		TT-CD302-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		TIC-CD302-1	Control de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		I/P-CD302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Cascada	
		FCV-CD302-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Cascada	
C-302	T-C302-1	TE-C302-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		TT-C302-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		TIC-C302-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		I/P-C302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		TCV-C302-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback	
TC-302	L-TC302	LAH-TC302-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAL-TC302-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-	
P-305AB	P-P305	PI-P305-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-	
v-386	P-v386	PI-v386	Indicador de pressió	Elèctrica	-	

Àrea: 300	Llistat de control		Full: 3 de 3		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
RB-302	P-RB302-1	PE-RB302-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-RB302-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-RB302-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-RB302-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
	L-RB302-2	LE-RB302-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-RB302-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-RB302-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-RB302-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
		LAH-RB302-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-RB302-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-308AB	P-P308	PI-P308-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
CA-301	L-CA301-1	LE-CA301-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		LT-CA301-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		LIC-CA301-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-CA301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-CA301-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
	T-CA301-2	TE-CA301-3	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-CA301-3	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-CA301-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-CA301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-CA301-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
	PD-CA301-3	PDE-CA301-1	Sensor de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback
		PDT-CA301-1	Transmissor de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback
		PDIC-CA301-1	Control de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-CA301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PDCV-CA301-1	Vàlvula de control de caiguda de pressió	Pneumàtica	Feedback
E-301	T-E301-1	TE-E301-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E301-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E301-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E301-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E301-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
E-302	T-E302-1	TE-E302-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E302-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E302-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E302-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E302-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
P-306AB	P-P306	PI-P306-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
P-307AB	P-P307	PI-P307-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-

Control de cabal de CD-301: Llaç F-C301-1

Objectiu:

Donat que la columna de destil·lació s'ha dissenyat per a la separació d'un cabal determinat, per a un correcte funcionament, s'ha d'assegurar mantenir aquest cabal d'entrada el més constant possible. D'aquesta manera, el cabal que circularà per dins la columna, i per tant el cabal que haurà d'evaporar el reboiler o condensar el condensador serà el òptim de disseny.

Es controla el cabal d'entrada a la columna CD-301, mitjançant un sensor de cabal que envia la informació a través del transmissor cap al controlador, el qual farà la pertinent actuació en la vàlvula de control, fent que aquesta s'obri més o menys en funció de si el cabal que hi arriba es troba pròxim a l'esperat. Per tal que no es doni cap pic, es fa la lectura del cabal abans de la vàlvula, d'aquesta manera es pot anticipar l'error i corregir-lo.

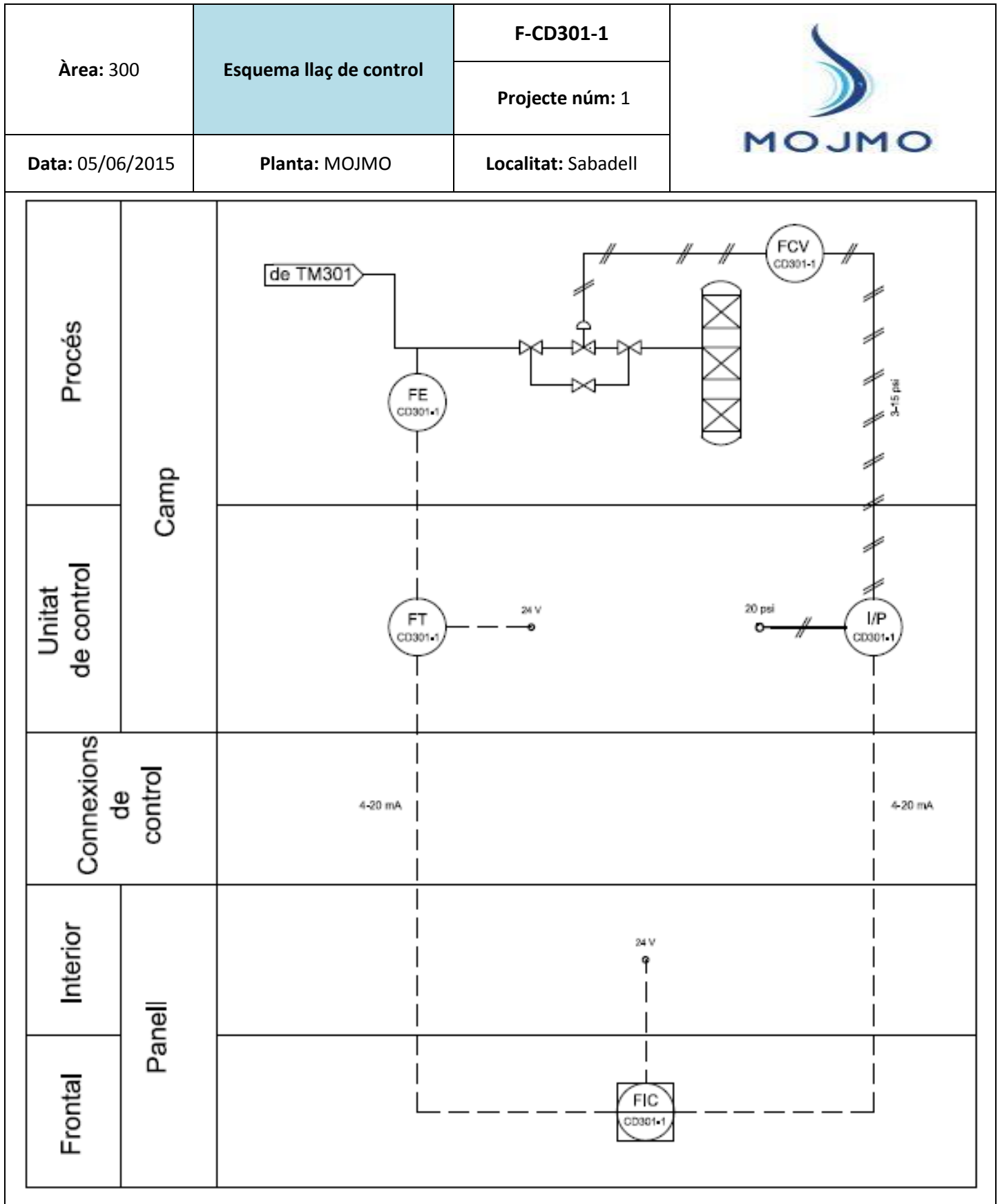
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada a CD-301, obertura de la vàlvula v-308.

Variable controlada: Cabal d'entrada a CD-301.

Set point: 5781,9 kg/h.

Tipus de llaç: Feedforward



Control de temperatura de CD-301: Llaç T-CD301-2

Objectiu:

Un cop s'ha donat la condensació total del vapor que puja per la columna, el líquid resultant va al tanc de condensats, d'on, una part continuarà cap al següent equip del procés, i l'altra, tornarà a la columna per tal d'augmentar la puresa del producte. Amb aquest llaç, es controla que el cabal de retorn a la columna sigui l'òptim per arribar a la composició desitjada; donat que aquesta està relacionada directament amb la temperatura, es controla la temperatura en caps. A la vegada, es controla el cabal d'entrada a la columna, però sense que aquest incideixi en el control de temperatura. Així doncs, es fa un control en cascada, en el qual la variable principal serà la temperatura en caps, per tal de mantenir la composició constant.

Es situa un sensor de temperatura en caps i un sensor de cabal en el corrent condensat que retorna a la columna, s'envia la informació als respectius controladors, per tal de fer l'actuació pertinent sobre la vàlvula de control. D'aquesta manera, si la temperatura és la marcada com a objectiu, actuarà el control de cabal, per tal de treballar al reflux òptim; en el moment en que es doni una desviació de la temperatura, independentment que el cabal no sigui el marcat s'actuarà sobre la vàlvula de control fins a corregir la temperatura en caps.

En el cas que la temperatura sigui més alta a la que s'hauria d'assolir, s'augmentarà l'obertura de la vàlvula, per tal que retorni més quantitat de líquid, el que comportarà augmentar la puresa en caps i a la vegada disminuir la temperatura. En el moment en que la temperatura sigui la marcada, el control de cabal actuarà per tal de mantenir un corrent constant d'entrada a la columna.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal condensat de retorn a la columna CD-301, corrent 19.

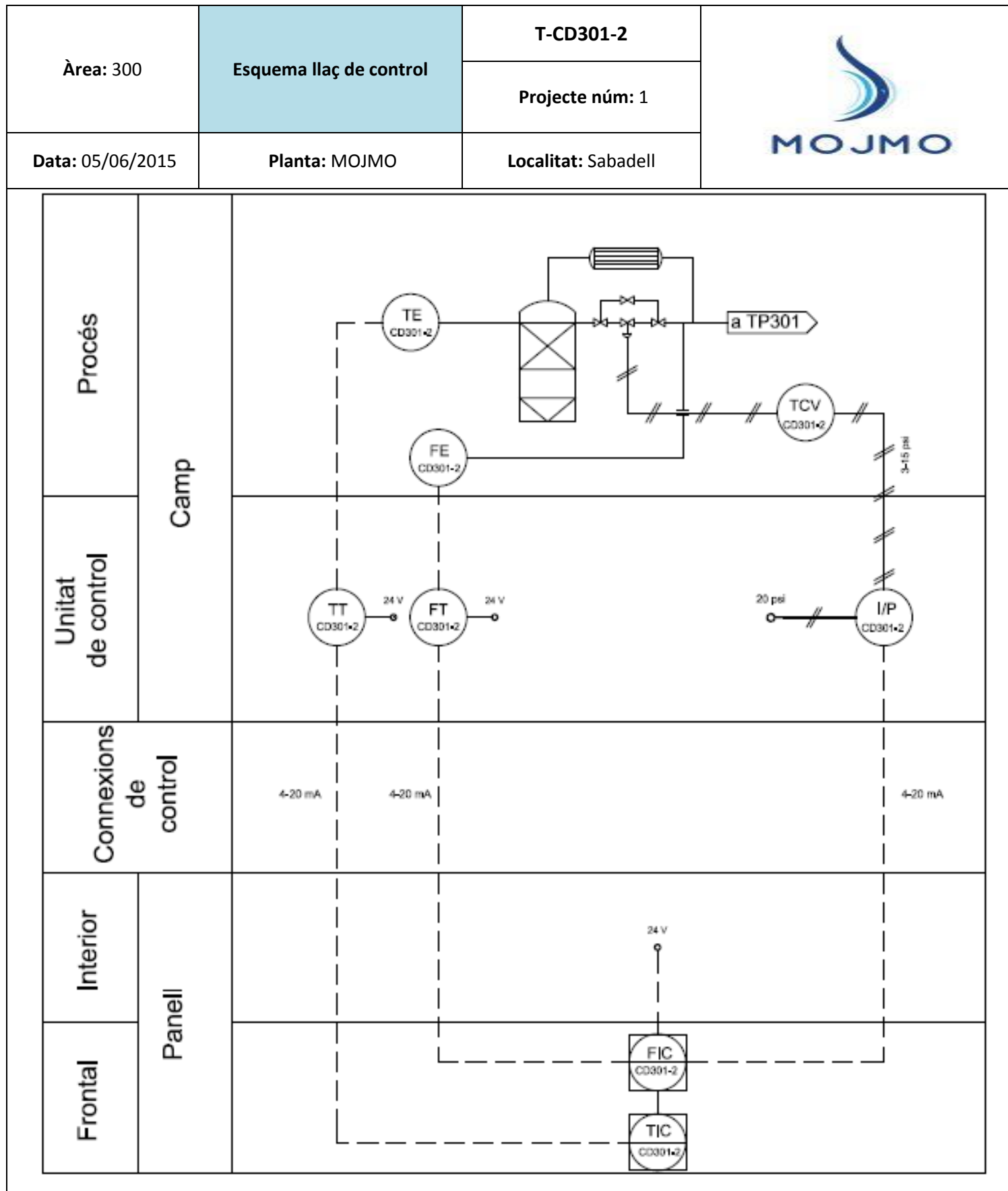
Variable controlada 1: Temperatura a caps de la columna.

Variable controlada 2: Cabal d'entrada condensat a la columna, corrent 19.

Set point 1: 0,75 °C

Set point 2: 2072,5 kg/h

Tipus de llaç: Cascada



Control de pressió de CD-301: Llaç P-CD301-3

Objectiu:

Per a un òptim funcionament d'una columna de destil·lació, ha d'haver-hi una pèrdua de pressió en sentit ascendent per tal de millorar el flux de matèria cap a la part superior de la columna i afavorir la separació dels components. Aquesta caiguda de pressió és deguda a que en la part superior la temperatura serà més baixa, el component majoritari serà el més volàtil, i per tant, es trobarà en fase gasosa; d'altra banda, en cues es troben en fase líquida els components més pesats i a temperatures més elevades.

Per controlar la caiguda de pressió a través del empaquet, es situen dos sensors de pressió, un a la part superior de la columna i un altre a la inferior, els quals envien a través dels seus respectius transmissors la informació al controlador, el qual actuarà sobre la vàlvula de cabal d'entrada d'oli tèrmic al reboiler provinent de la caldera. Aquest control es complementa amb el control de pressió dins el reboiler (llaç P-RB301-1).

Si la pressió dins el reboiler disminueix, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler es tanca, el que comporta que la caiguda de pressió a través de la columna disminueixi, d'aquesta manera el controlador PDIC-CD301-1 s'activa i actua augmentant el cabal d'oli tèrmic d'entrada al reboiler, el que donarà més calor al sistema, i per tant, es generarà més vapor.

En canvi, si la pressió dins el reboiler augmenta, la vàlvula de sortida del reboiler s'obre, i conseqüentment, la pèrdua de pressió al llarg de la columna és major, el que activarà el controlador, fent que aquest actuï sobre la vàlvula d'entrada d'oli tèrmic al reboiler; el cabal d'entrada d'oli serà menor, es cedirà menys calor, i per tant, s'evaporarà menys líquid del reboiler.

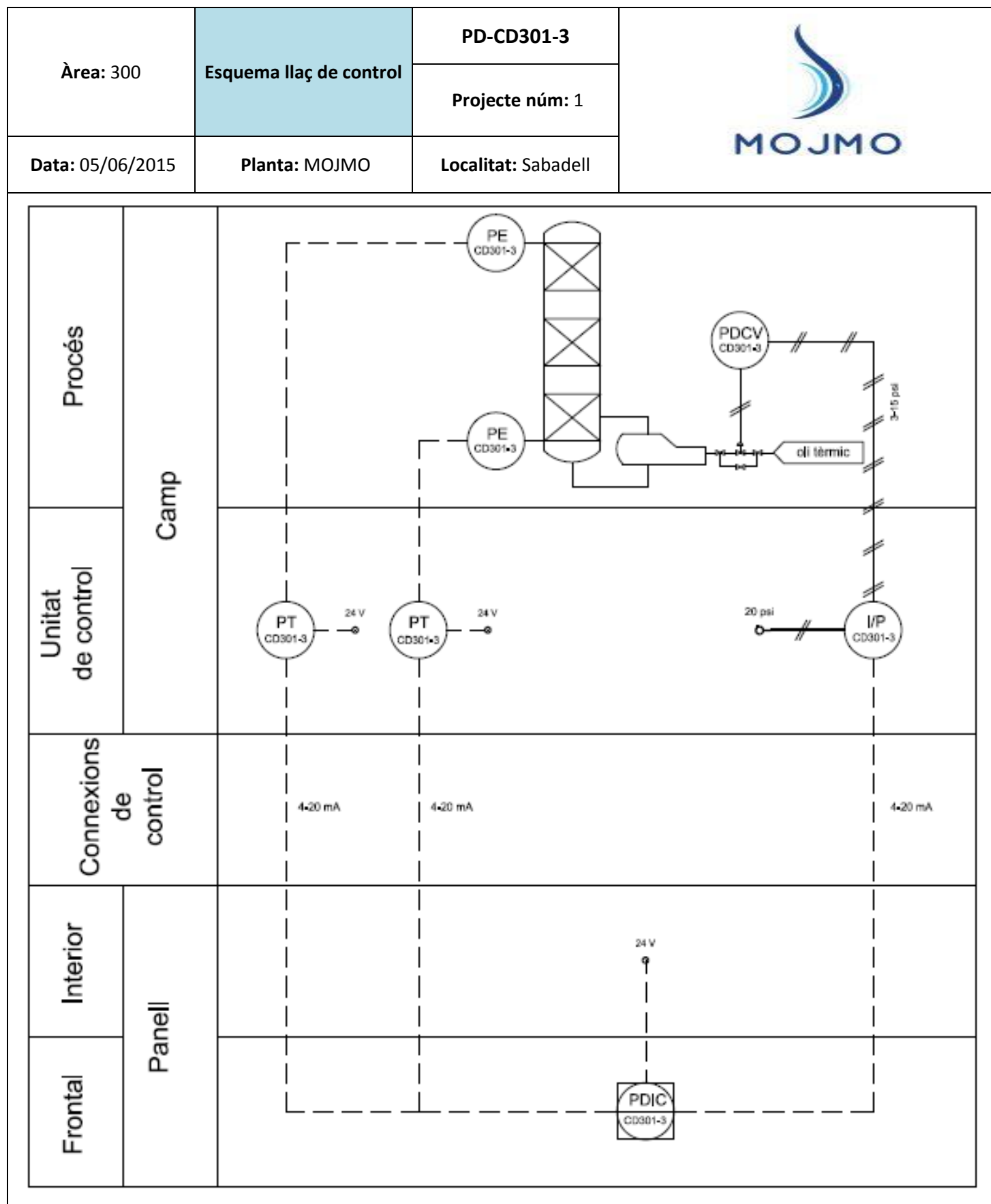
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la caldera a RB-301.

Variable controlada: Caiguda de pressió al llarg de la columna CD-301.

Set point: 1,43 kPa

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de CD-301: Llaç L-CD301-4

Objectiu:

Dins la columna s'ha de mantenir un nivell de líquid constant, ja que si aquest és molt alt, pot impedir la sortida dels vapors generats en el reboiler. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins la columna sigui constant, es mesura el nivell amb un sensor situat a 1,5m de la base de la columna, a partir del qual el controlador actuarà sobre la vàlvula de sortida de líquid de la columna.

Està compostat per un sensor de nivell, el qual transmet la informació a través del transmissor al controlador, aquest últim actua sobre l'obertura de la vàlvula de sortida de líquid de la columna. En el cas que el nivell de líquid pugi, l'obertura de la vàlvula augmentarà, en cas contrari, si no n'hi ha suficient líquid, la vàlvula es tancarà.

Característiques del llaç de control:

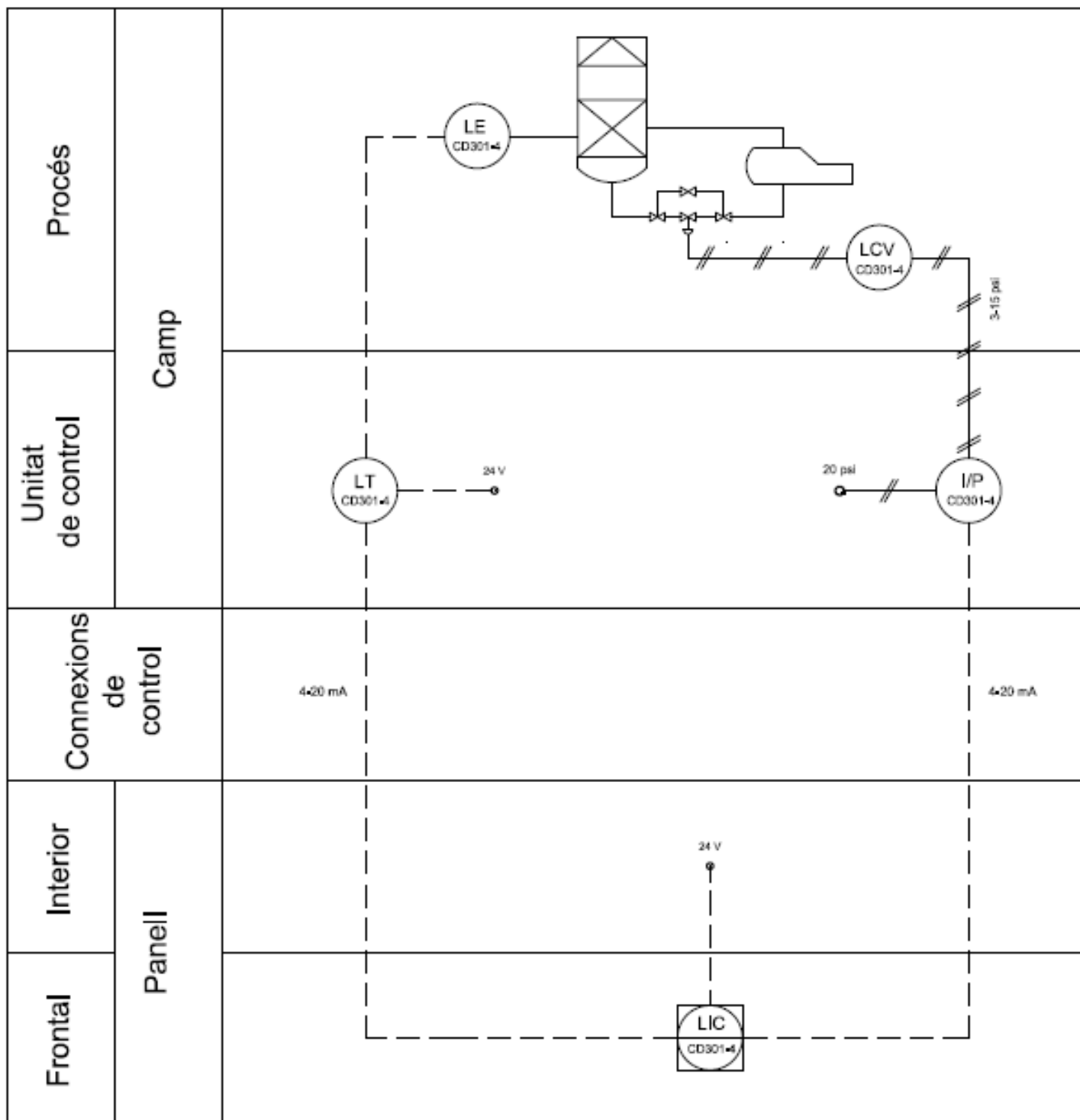
Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid de la columna CD-301.

Variable controlada: Nivell de líquid dins la columna

Set point 1,5 m.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 300	Esquema llaç de control	L-CD301-4	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	



Control de pressió de RB-301: Llaç P-RB301-1

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una caiguda de pressió dins la columna, a la vegada que es crea un flux ascendent de circulació dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se. Per tal que el reboiler es mantingui a la pressió correcta d'operació, s'ha de controlar la pressió dins d'aquest, la qual augmenta o disminueix en funció del vapor generat.

Es situa un sensor de pressió dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control. Per tant, en cas que la pressió augmenti, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler s'obre, alliberant part d'aquest vapor generat; d'altra banda, si la pressió és massa baixa, la vàlvula es tanca. Aquest llaç de control es complementa amb el control de caiguda de pressió de la columna, tal i com s'ha explicat en el llaç PD-RB301-3.

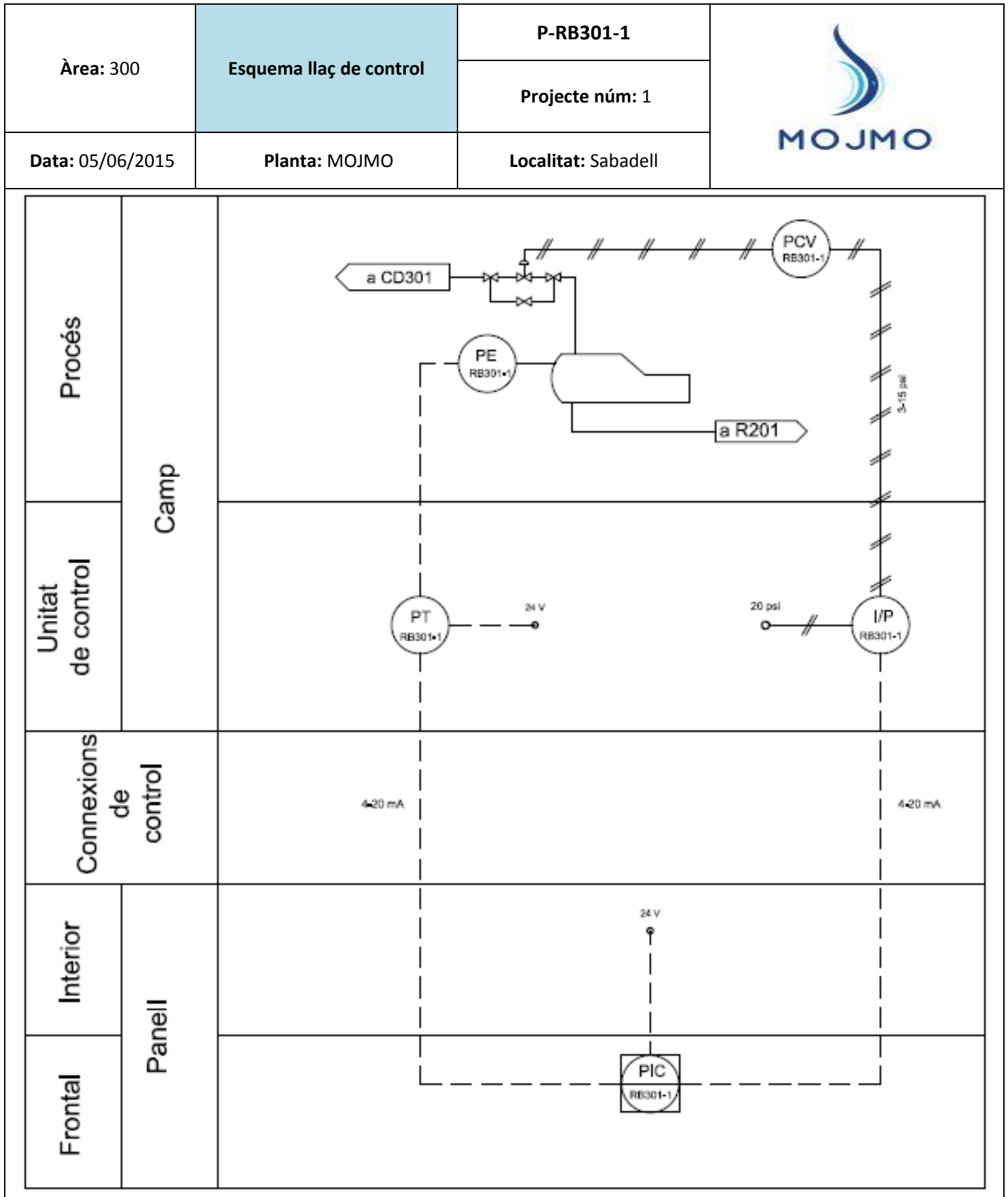
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en fase gas de RB-301.

Variable controlada: Pressió dins el reboiler RB-301.

Set point: 7,5 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de RB-301: Llaç L-RB301-2

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una circulació ascendent dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se, el que comporta que a la part inferior restin en estat líquid els components més pesats. Donat que baixa un corrent líquid per la torre major que el que s'evapora, s'ha de treure part del líquid ric en components pesats que hi ha en el reboiler, per tal que la columna no s'inundi, el nivell de líquid al reboiler es mantingui dins d'uns límits i recuperar el producte.

Es situa un sensor de nivell dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula de sortida de líquid del reboiler s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. Es situen dues alarmes de nivell, una de nivell alt i l'altra de nivell baix.

Característiques del llaç de control:

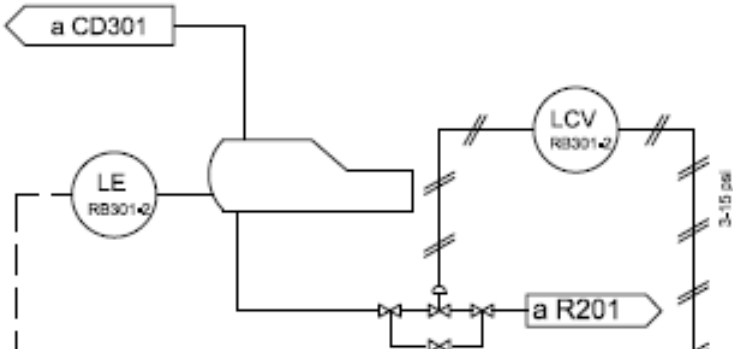
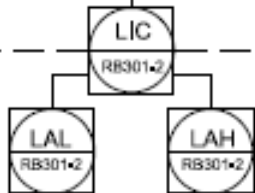
Variable manipulada: Cabal de sortida en estat líquid de RB-301.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el reboiler RB-301.

Set point: $0,224 \text{ m} \begin{cases} LAH = 0,358 \text{ m} \\ LAL = 0,089 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 300	Esquema llaç de control	L-RB301-2	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	

Procés	Camp		
Unitat de control			
Connexions de control		4-20 mA	4-20 mA
Interior	Panell		
Frontal			

Control de temperatura C-301: Llaç T-C301-1

Objectiu:

En aquest equip, es refreda i es dona una condensació del vapor que puja per la columna de rectificació CD-301. Per tal de fer el canvi de fase de gas a líquid i subrefredar el líquid, el oli tèrmic provinent del chiller, haurà d'absorbir energia. Amb el control establert, es controla que el fluid a la sortida arribi a la temperatura necessària perquè es doni el canvi de fase complet i per un correcte funcionament de la columna.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de chiller al condensador. D'aquesta manera, si el líquid de sortida té una temperatura més baixa a la establerta, es tanca la vàlvula per tenir un cabal de circulació d'oli més baix, en canvi si la temperatura és major, el cabal d'oli s'augmenta.

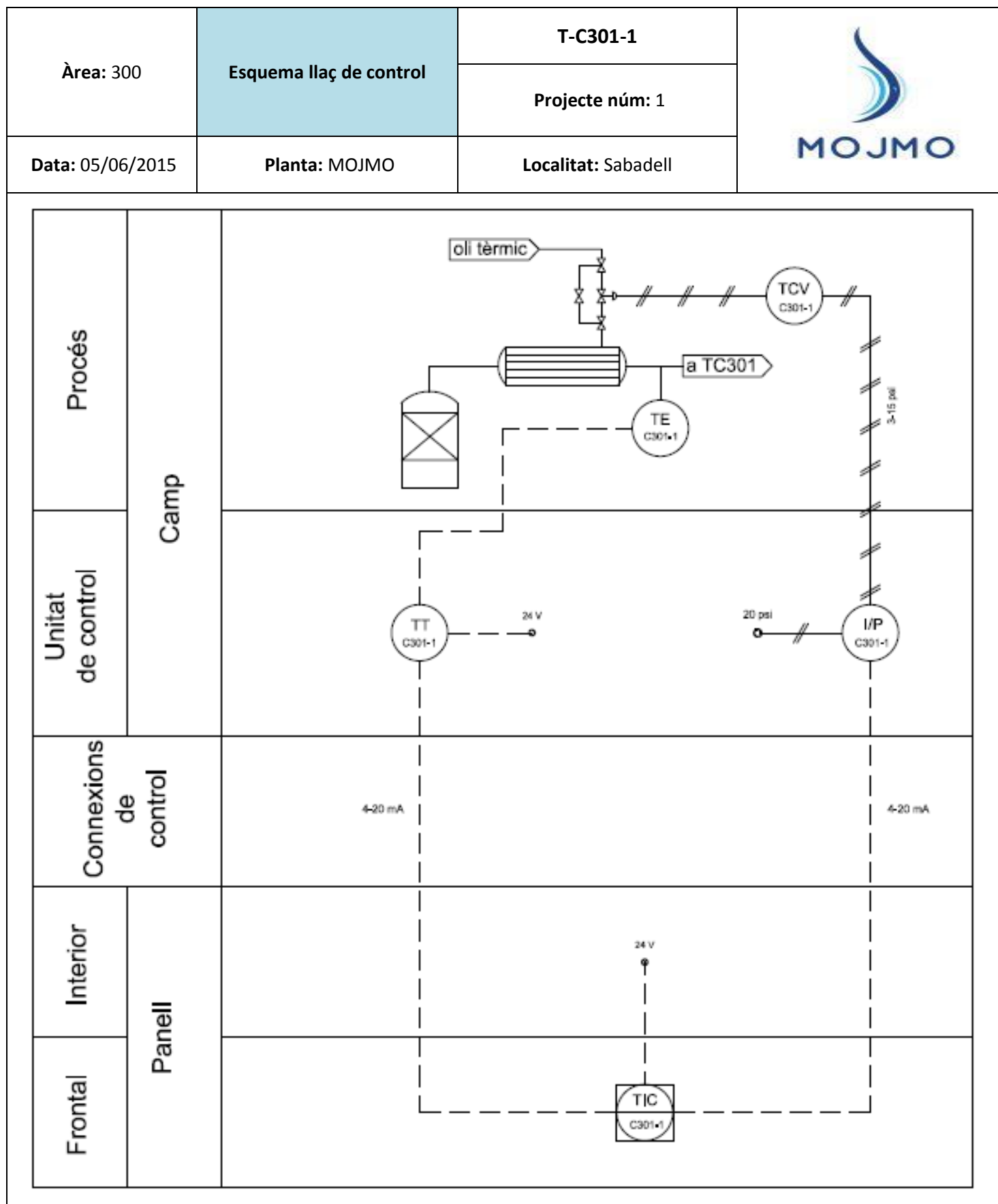
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C), obertura de la vàlvula v-316.

Variable controlada: Temperatura a la sortida del condensador C-301, corrent 18.

Set point: -28,2 °C

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de TC-301: Llaç L-TC301-1

Objectiu:

Un cop fet el canvi de fase al condensador, el líquid resultant va a parar a un tanc de condensats, on es dividirà entre el corrent que tornarà a la columna i el que sortirà d'aquesta. Donat que el corrent de tornada a la columna s'ha de mantenir constant i ja està controlat per un llaç de control (llaç T-CD301-2), el nivell de líquid al tanc de condensats es controlar a partir de l'obertura de la vàlvula del corrent que surt de la torre (corrent 20).

Es situa un sensor de nivell dins el tanc de condensats, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid que no torna a la columna. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. En cas de fallada, es posen dues alarmes acoblades al llaç de control, una de nivell baix i l'altra de nivell alt.

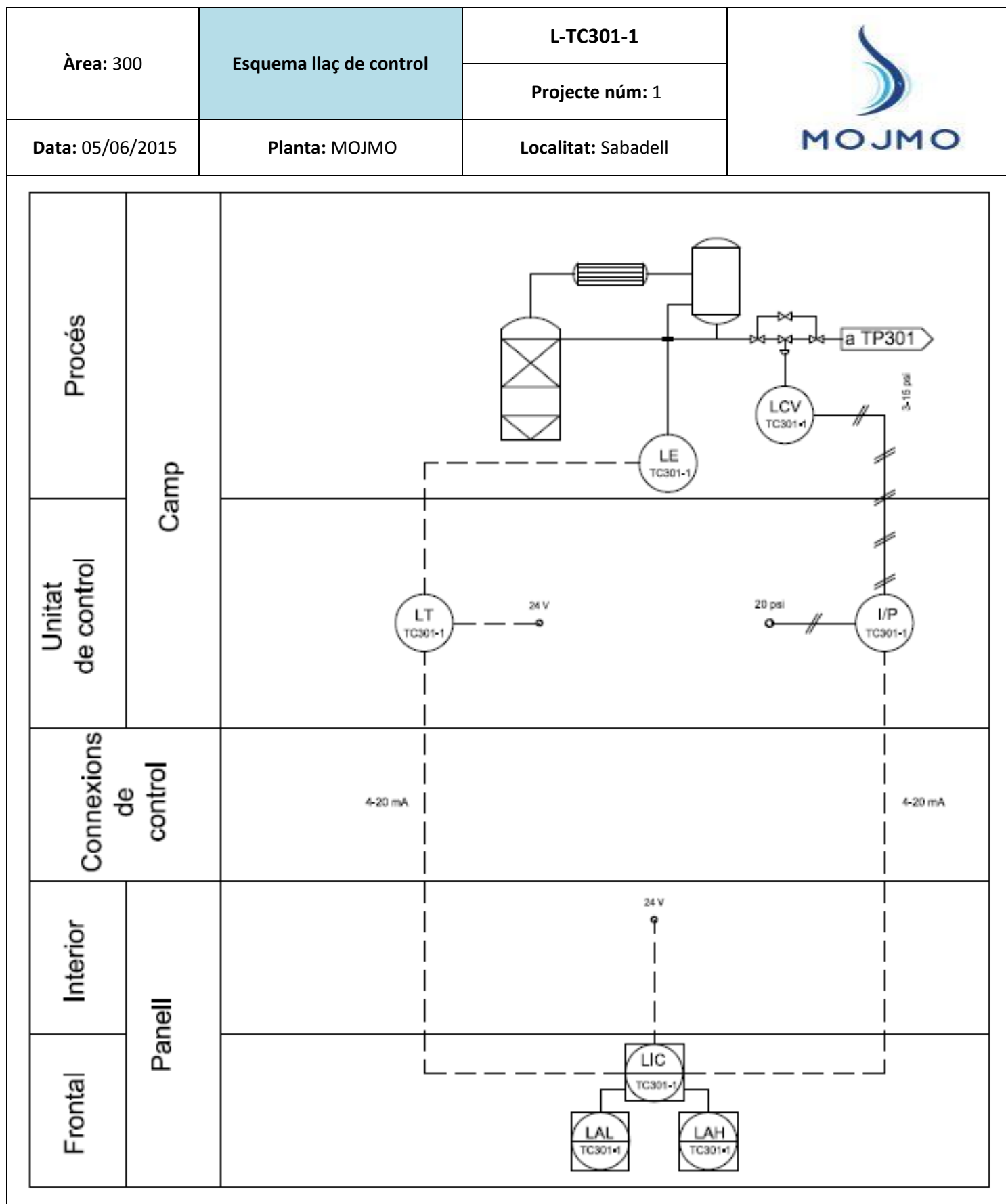
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida de TC-301 que no retorna a CD-301, obertura de la vàlvula v-334.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el tanc de condensats TC-301.

Set point: $0,88 \text{ m} \begin{cases} LAH = 1,4 \text{ m} \\ LAL = 0,352 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback



Control de cabal de CD-302: Llaç F-CD302-1

Objectiu:

Donat que la columna de destil·lació s'ha dissenyat per a la separació d'un cabal determinat, per a un correcte funcionament, s'ha d'assegurar mantenir aquest cabal d'entrada el més constant possible. D'aquesta manera, el cabal que circularà per dins la columna, i per tant el cabal que haurà d'evaporar el reboiler o condensar el condensador serà el òptim de disseny.

Es controla el cabal d'entrada a la columna CD-302, mitjançant un sensor de cabal que envia la informació a través del transmissor cap al controlador, el qual farà la pertinent actuació en la vàlvula de control, fent que aquesta s'obri més o menys en funció de si el cabal que hi arriba es troba pròxim a l'esperat. Per tal que no es doni cap pic, es fa la lectura del cabal abans de la vàlvula, d'aquesta manera es pot anticipar l'error i corregir-lo.

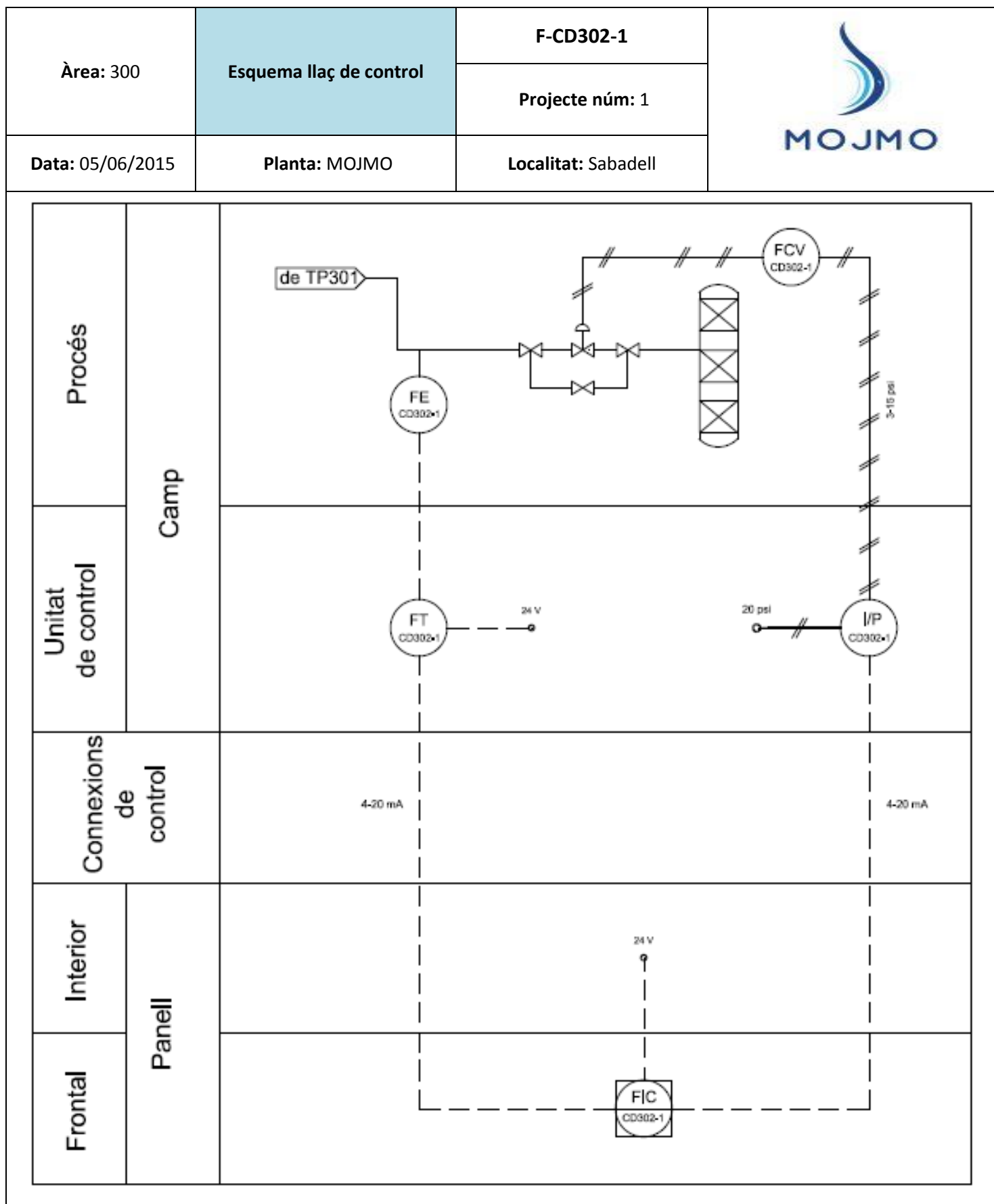
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada a CD-302, obertura de la vàlvula v-368.

Variable controlada: Cabal d'entrada a CD-302.

Set point: 4140,3 kg/h.

Tipus de llaç: Feedforward.



Control de caiguda de pressió de CD-302: Llaç PD-CD302-2

Objectiu:

Per a un òptim funcionament d'una columna de destil·lació, ha d'haver-hi una pèrdua de pressió en sentit ascendent per tal de millorar el flux de matèria cap a la part superior de la columna i afavorir la separació dels components. Aquesta caiguda de pressió és deguda a que en la part superior la temperatura serà més baixa, el component majoritari serà el més volàtil, i per tant es trobarà en fase gasosa; d'altra banda, en cues es troben en fase líquida els components més pesats i a temperatures més elevades.

Per tal de controlar la caiguda de pressió a través del empacat, es situen dos sensors de pressió, un a la part superior de la columna i un altre a la inferior, els quals envien a través dels seus respectius transmissors la informació al controlador, el qual actuarà sobre la vàlvula de cabal d'entrada d'oli tèrmic al reboiler provinent de la caldera. Aquest control es complementa amb el control de pressió dins el reboiler (llaç P-RB302-1).

Si la pressió dins el reboiler disminueix, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler es tanca, el que comporta que la caiguda de pressió a través de la columna disminueixi, d'aquesta manera el controlador PDIC-CD302-1 s'activa i actua augmentant el cabal d'oli tèrmic d'entrada al reboiler, el que donarà més calor al sistema, i per tant, es generarà més vapor.

En canvi, si la pressió dins el reboiler augmenta, la vàlvula de sortida del reboiler s'obre i conseqüentment, la pèrdua de pressió al llarg de la columna és major, el que activarà el controlador, fent que aquest actuï sobre la vàlvula d'entrada d'oli tèrmic al reboiler; el cabal d'entrada d'oli serà menor, es cedirà menys calor, i per tant, s'evaporarà menys líquid del reboiler.

Característiques del llaç de control:

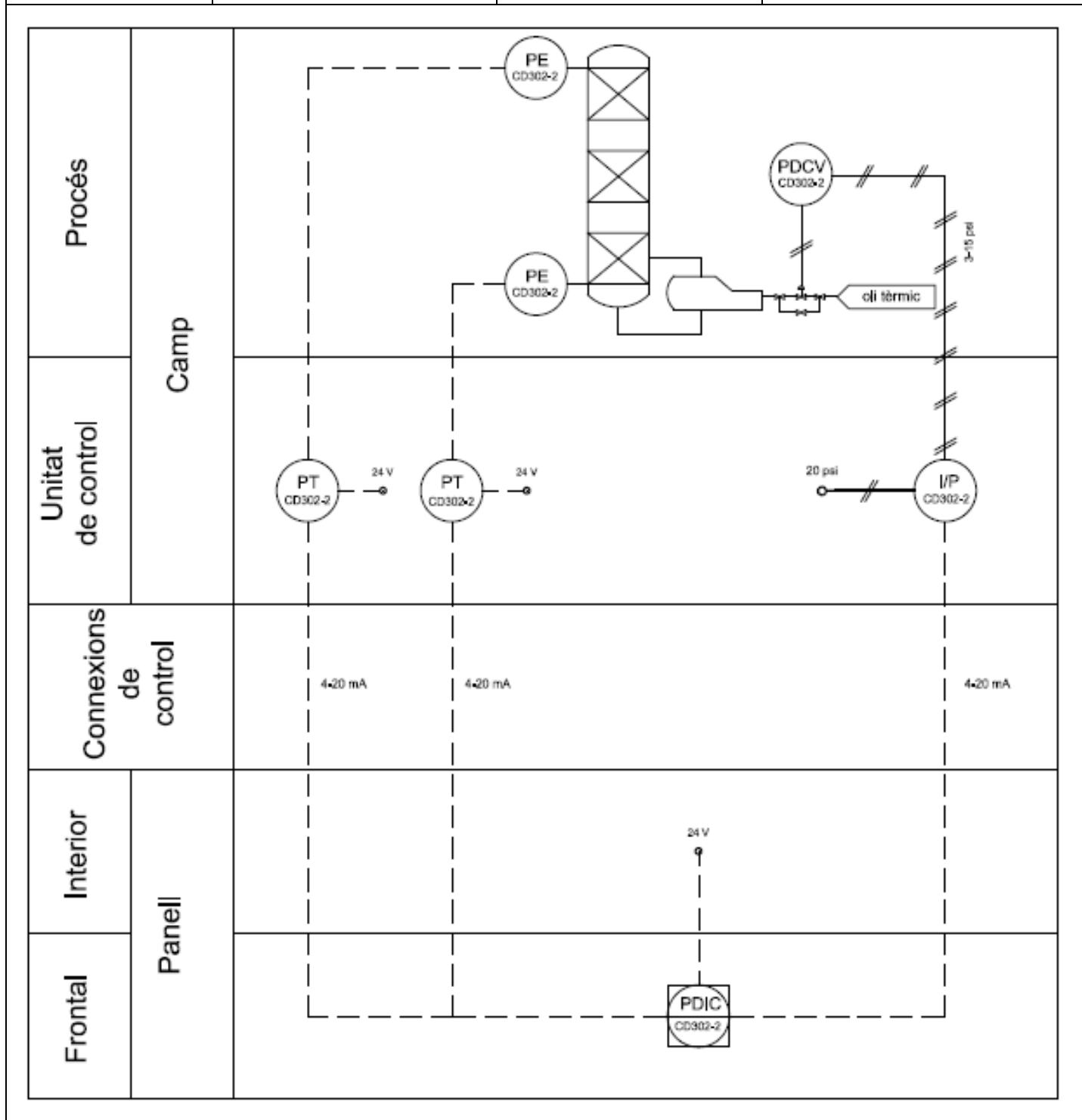
Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la caldera a RB-302.

Variable controlada: Caiguda de pressió al llarg de la columna CD-302.

Set point: 0,32 kPa

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 300	Esquema llaç de control	PD-CD302-2	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	



Control de nivell de CD-302: Llaç L-CD302-3

Objectiu:

Dins la columna s'ha de mantenir un nivell de líquid constant, ja que si aquest és molt alt, pot impedir la sortida dels vapors generats en el reboiler. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins la columna sigui constant, es mesura el nivell amb un sensor situat a 1,5m de la base de la columna, a partir del qual el controlador actuarà sobre la vàlvula de sortida de líquid de la columna.

Està compostat per un sensor de nivell, el qual transmet la informació a través del transmissor al controlador, aquest últim actua sobre l'obertura de la vàlvula de sortida de líquid de la columna. En el cas que el nivell de líquid pugi, l'obertura de la vàlvula augmentarà, en cas contrari, si no n'hi ha suficient líquid, la vàlvula es tancarà.

Característiques del llaç de control:

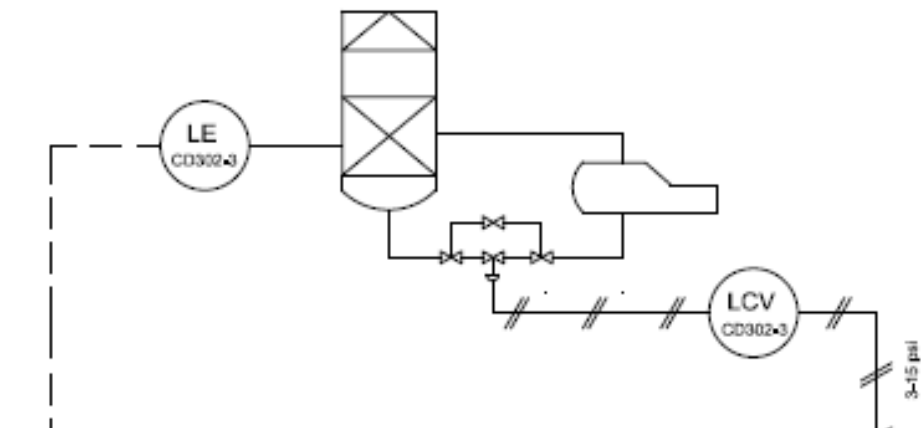
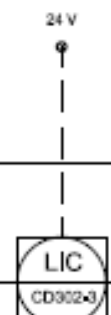
Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid de la columna CD-302, obertura vàlvula v-3109

Variable controlada: Nivell de líquid dins la columna CD-302.

Set point: 1,5 m.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 300		Esquema llaç de control	L-CD302-3		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015		Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell	

Procés		Camp		
Unitat de control				
Connexions de control				
Interior		Panell		
Frontal				

Control de temperatura CD-302: Llaç T-CD302-4

Objectiu:

Un cop s'ha donat la condensació de part del vapor que puja per la columna, el líquid resultant va al tanc de condensats. Amb aquest llaç, es controla que el cabal de retorn a la columna sigui l'òptim per arribar a la composició desitjada; donat que aquesta està relacionada directament amb la temperatura, es controla la temperatura en caps. A la vegada, es controla el cabal d'entrada a la columna, però sense que aquest incideixi en el control de temperatura. Així doncs, es fa un control en cascada, en el qual la variable principal serà la temperatura en caps, per tal de mantenir la composició constant.

Es situa un sensor de temperatura en caps i un sensor de cabal en el corrent condensat que retorna a la columna, s'envia la informació als respectius controladors, per tal de fer l'actuació pertinent sobre la vàlvula de control. D'aquesta manera, si la temperatura és la marcada com a objectiu, actuarà el control de cabal, per tal de treballar al reflux òptim; en el moment en que es doni una desviació de la temperatura, independentment que el cabal no sigui el marcat s'actuarà sobre la vàlvula de control fins a corregir la temperatura en caps.

En el cas que la temperatura sigui més alta a la que s'hauria d'assolir, s'augmentarà l'obertura de la vàlvula, per tal que retorni més quantitat de líquid, el que comportarà augmentar la puresa en caps i a la vegada disminuir la temperatura. En el moment en que la temperatura sigui la marcada, el control de cabal actuarà per tal de mantenir un corrent constant d'entrada a la columna.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal condensat de retorn a la columna CD-302, corrent 24.

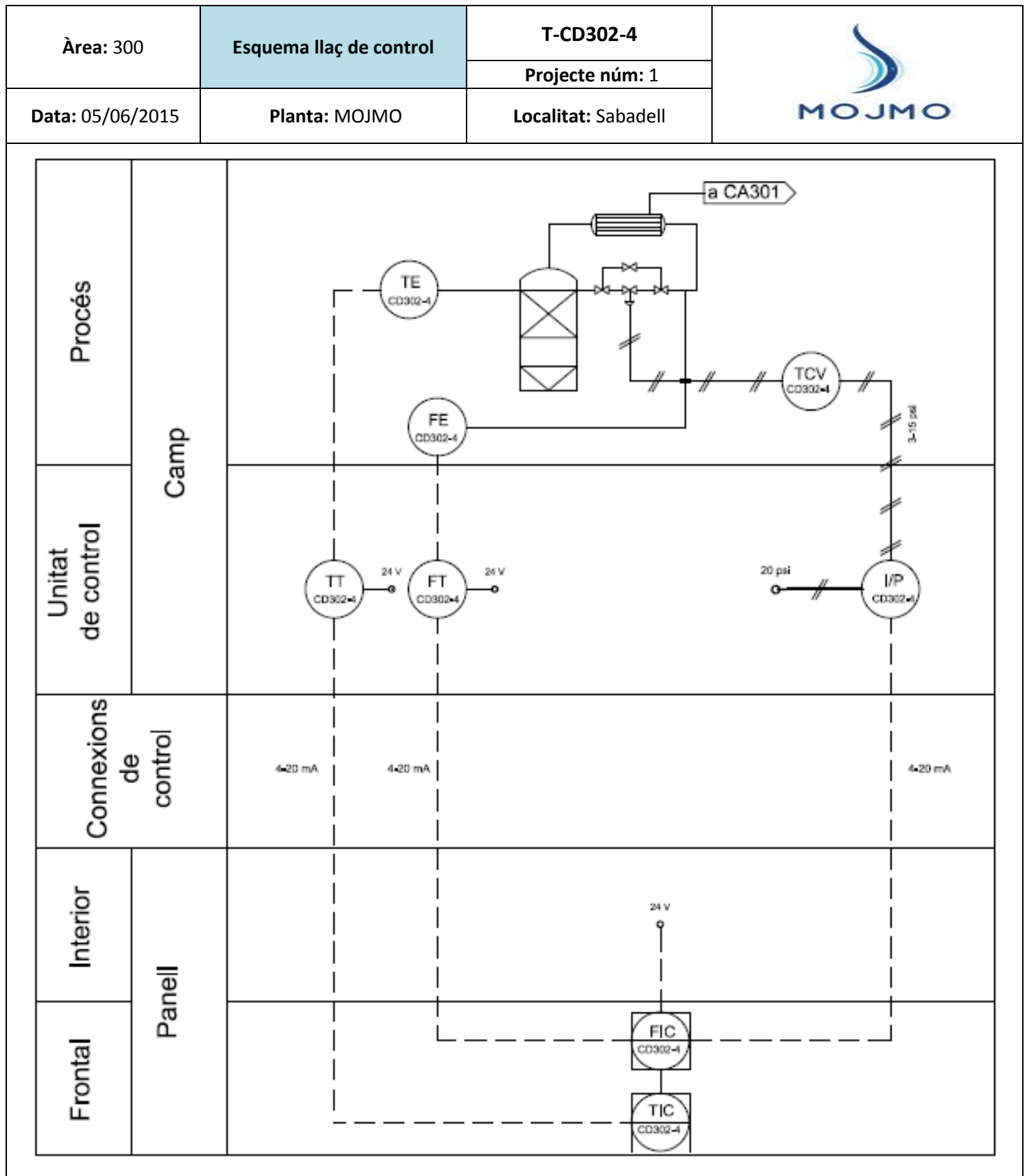
Variable controlada 1: Temperatura a caps de la columna.

Variable controlada 2: Cabal d'entrada condensat a la columna, corrent 24.

Set point 1: -38,2°C

Set point 2: 931,2 kg/h

Tipus de llaç: Cascada



Control de temperatura C-302: Llaç T-C302-1

Objectiu:

En aquest equip, es refreda i es dóna una condensació parcial del vapor que puja per la columna de rectificació CD-302. Per tal de fer el canvi de fase de gas a líquid, el oli tèrmic provinent del chiller, haurà d'absorbir energia del vapor. Amb el control establert, es controla que el fluid a la sortida arribi a la temperatura necessària perquè es condensi la fracció de líquid necessària per a un bon funcionament de la columna.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs per on circula el corrent líquid de sortida del bescanviador, s'envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i s'actua, per últim, en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de chiller al condensador. D'aquesta manera, si no s'arriba a la temperatura a la qual es condensa la proporció de vapor idònia, s'augmenta el cabal d'oli tèrmic, per tal d'augmentar la capacitat d'acceptar calor del sistema.

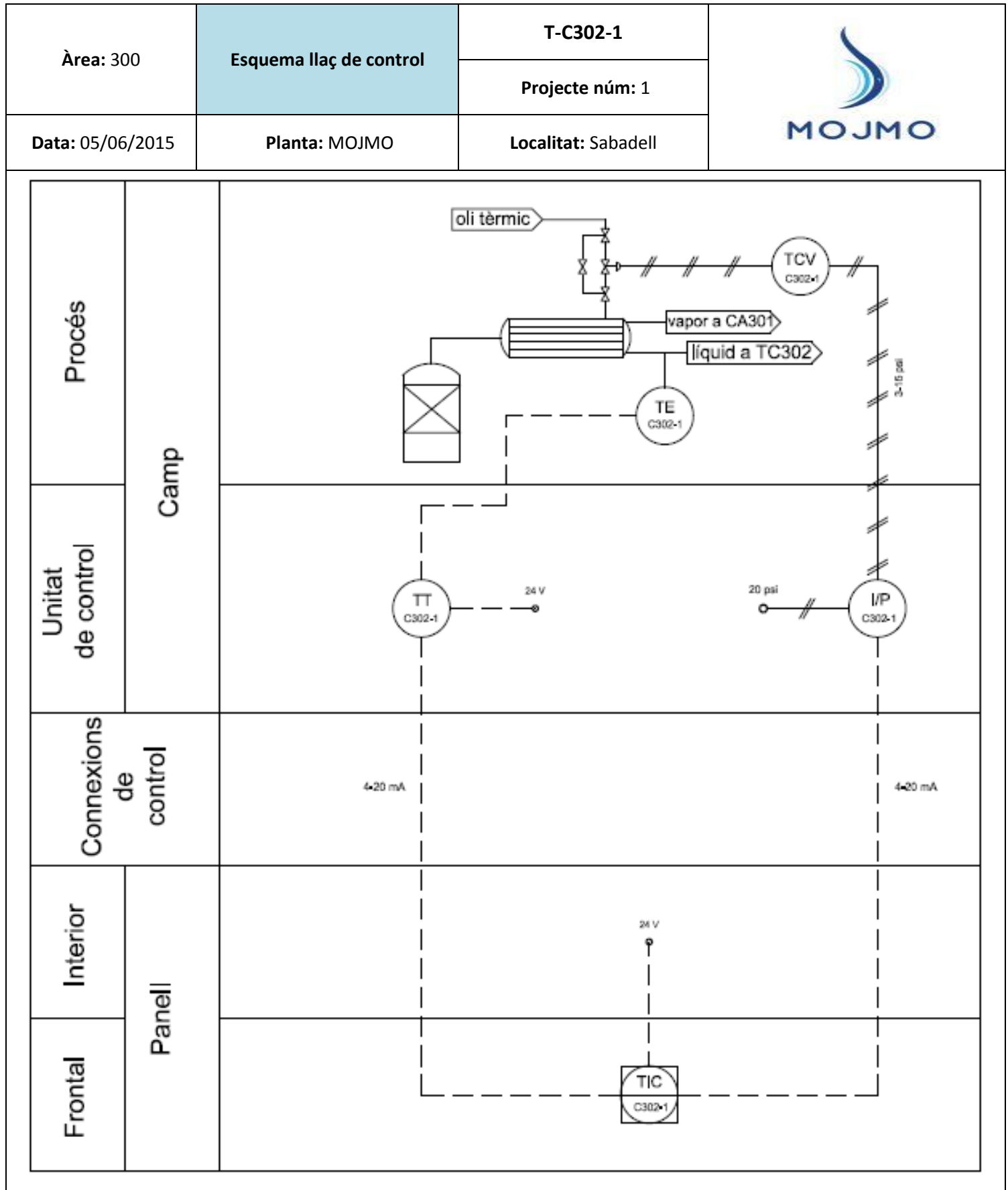
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C), obertura de la vàlvula v-376.

Variable controlada: Temperatura a la sortida del condensador C-302, corrent 23a.

Set point: -38,2°C

Tipus de llaç: Feedback



Control de pressió de RB-302: Llaç P-RB302-1

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una caiguda de pressió dins la columna, a la vegada que es crea un flux ascendent de circulació dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se. Per tal que el reboiler es mantingui a la pressió correcta d'operació, s'ha de controlar la pressió dins d'aquest, la qual augmenta o disminueix en funció de la quantitat de vapor.

Es situa un sensor de pressió dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control. Per tant, en cas que la pressió augmenti, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler s'obre, alliberant part d'aquest vapor generat; d'altra banda, si la pressió és massa baixa, la vàlvula es tanca. Aquest llaç de control es complementa amb el control de caiguda de pressió de la columna, tal i com s'ha explicat en el llaç PD-RB302-2.

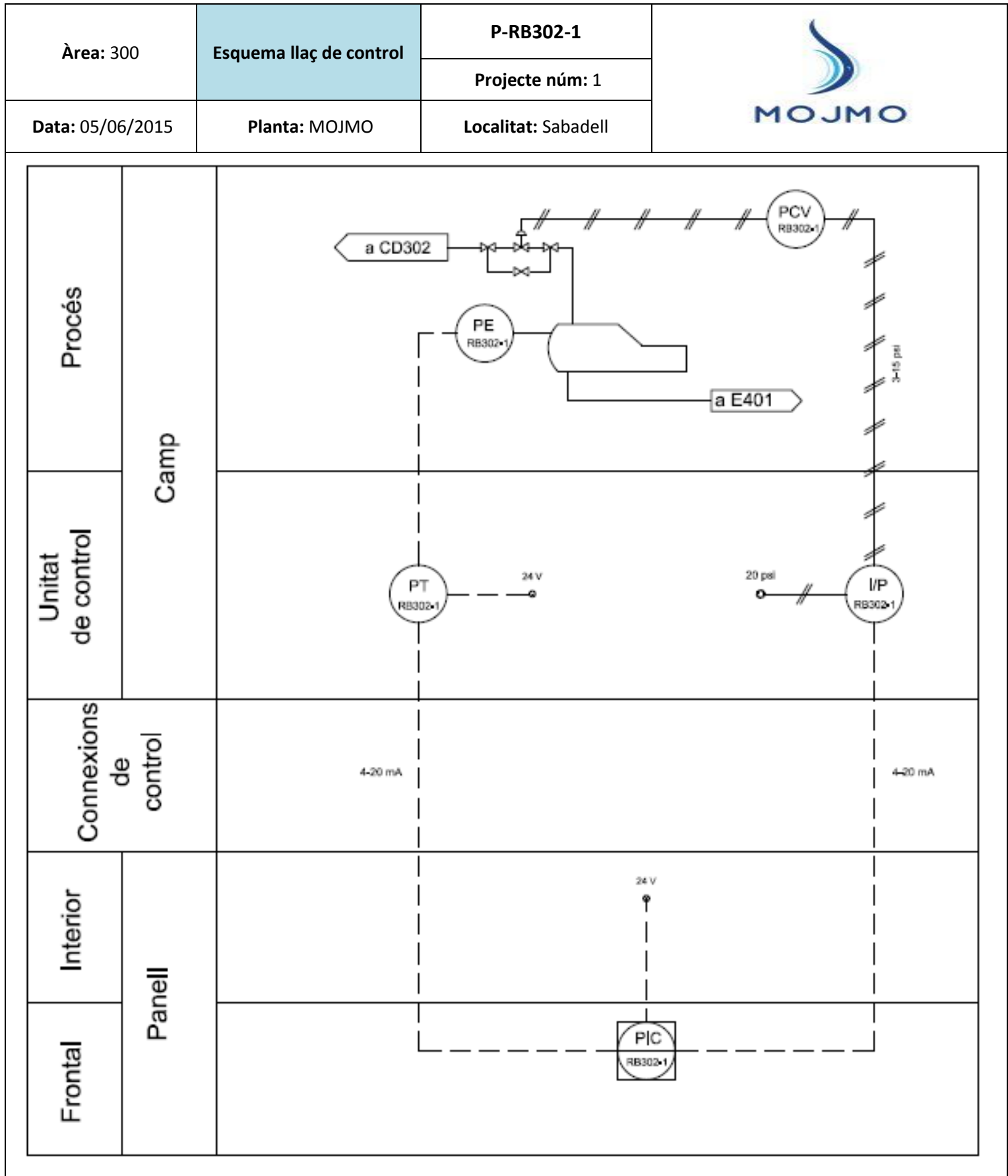
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en fase gas de RB-302 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-399

Variable controlada: Pressió dins el reboiler RB-302.

Set point: 8 atm

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de RB-302: Llaç L-RB302-1

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una circulació ascendent dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se, el que comporta que a la part inferior restin en estat líquid els components més pesats. Donat que baixa un corrent líquid per la torre major que el que s'evapora, s'ha de treure part del líquid ric en components pesats que hi ha en el reboiler, per tal que la columna no s'inundi, el nivell de líquid al reboiler es mantingui dins d'uns límits i recuperar part del producte.

Es situa un sensor de nivell dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula de sortida de líquid del reboiler s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. Per seguretat, en cas de fallada de la vàlvula, s'han afegit al llaç de control dues alarmes de nivell alt i baix.

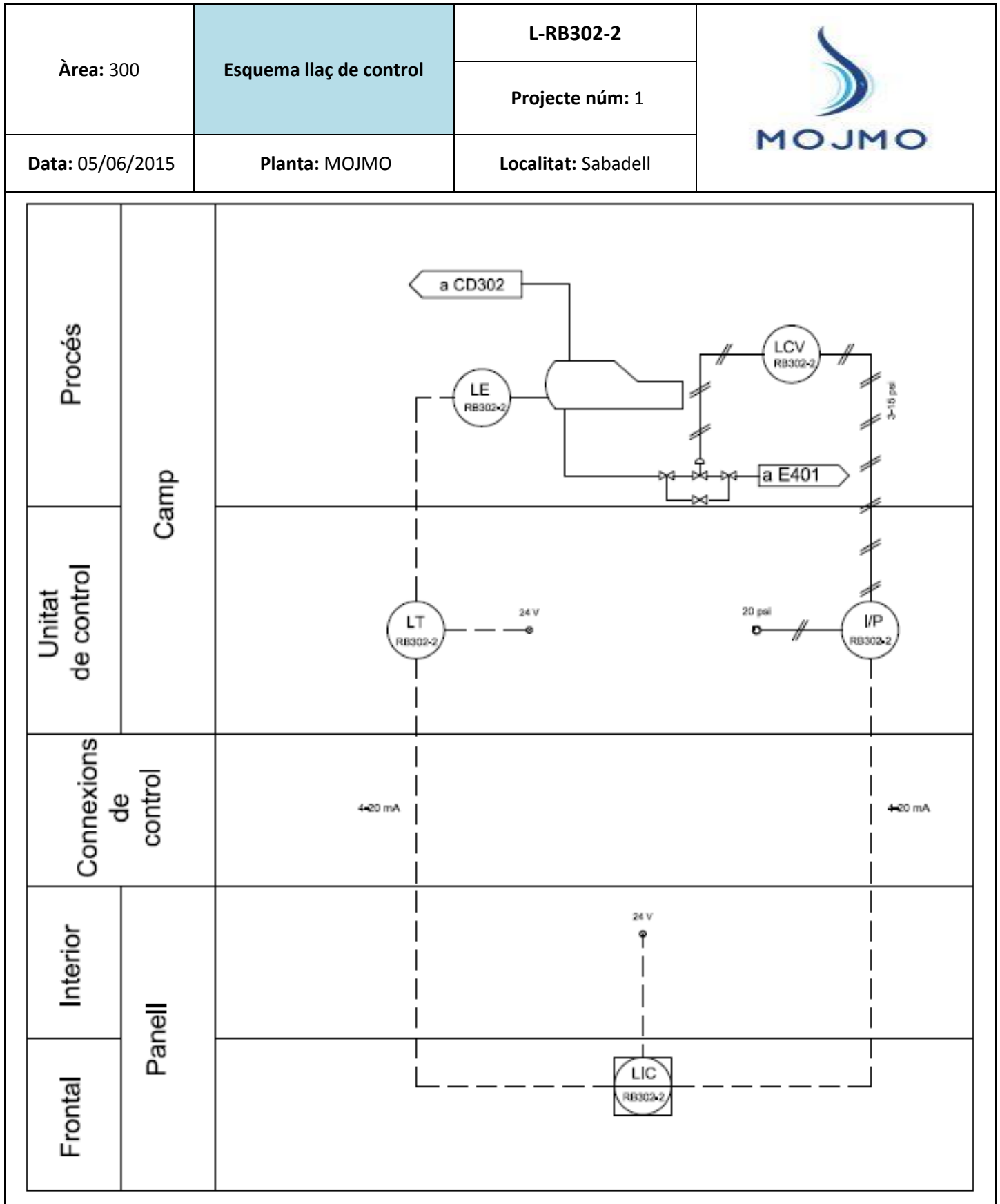
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en estat líquid de RB-302 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-3113.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el reboiler RB-302.

Set point: $0,133 \text{ m} \begin{cases} LAH = 0,213 \text{ m} \\ LAL = 0,053 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell CA-301: Llaç L-CA301-1

Objectiu:

Dins la columna s'ha de mantenir un nivell determinat de líquid. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins la columna sigui l'adient, es mesura el nivell amb un sensor de nivell, el qual envia la informació cap al controlador, per tal que aquest últim faci la pertinent actuació sobre la vàlvula de sortida de líquid de la columna.

D'aquesta manera, en cas que la quantitat de líquid no sigui suficient, la vàlvula de sortida es restrenyerà, fent que s'acumuli líquid, en canvi, si el nivell és massa alt, l'obertura de la vàlvula augmentarà, deixant passar així, més cabal i fent que es buidi més ràpidament la columna.

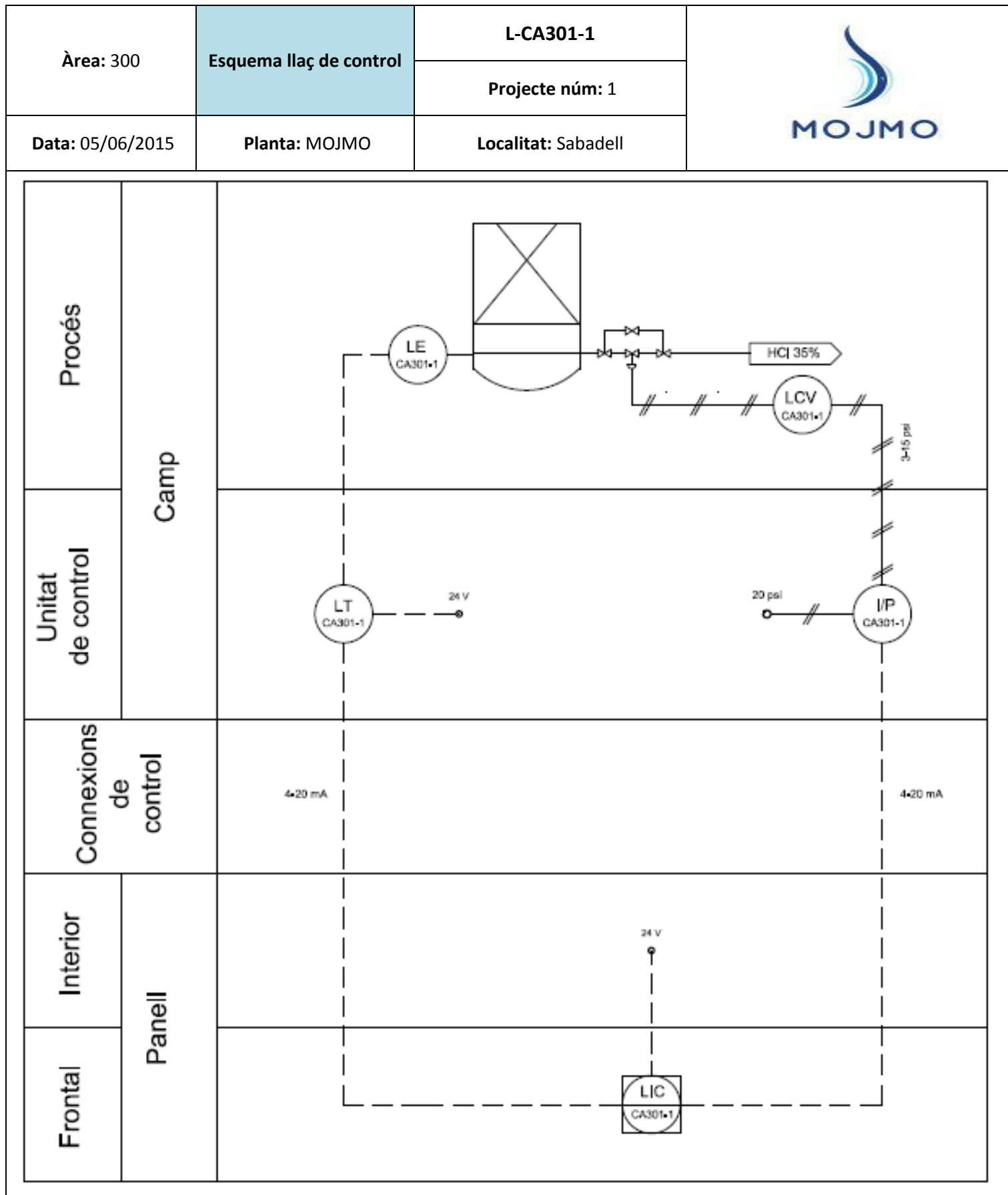
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid de la columna d'absorció CA-301, obertura vàlvula v-3157.

Variable controlada: Nivell de líquid dins la columna CA-301.

Set point: 1 m.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura CA-301: Llaç T-CA301-2

Objectiu:

La composició de sortida de l'àcid clorhídric per un cabal d'entrada de clorur d'hidrogen determinat, depèn directament del cabal d'absorbent, és a dir d'aigua. Tenint en compte que al absorbir-se clorur d'hidrogen es produeix calor, el que comporta que a major absorció, s'arribi a temperatures més elevades, on es produeixi l'impacte gas-líquid en la proporció més favorable per tal que es doni més absorció, s'assoliran temperatures màximes.

Per tant, per assolir una composició d'àcid clorhídric concreta a la sortida, s'haurà d'arribar a la temperatura màxima en una zona específica de la columna, cap a la meitat d'aquesta, la qual vindrà determinada per la relació entre els cabals d'entrada d'aigua i de clorur d'hidrogen pur. Així doncs, fent un seguiment del perfil de temperatures dins la columna, es pot controlar la composició de sortida de l'àcid clorhídric.

El llaç de control establert, consta de quatre sensors de temperatura; dos situats cap a la meitat de la columna, de tal manera que el pic que es produeix de temperatura quedi ubicat entre tots dos, un a la part superior de la columna i l'altre a la zona de cues. Amb les temperatures mesurades, els respectius transmissors les envien cap al controlador, el qual actua sobre la vàlvula d'entrada de cabal d'aigua.

Si el punt màxim de temperatura dins la torre, es desplaça cap a la part superior de la torre, s'augmenta el corrent d'aigua, en canvi si es troba per sota de la ubicació es disminueix el cabal d'aigua.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'aigua a la columna d'absorció CA-301.

Variable controlada: Temperatura al llarg de la columna.

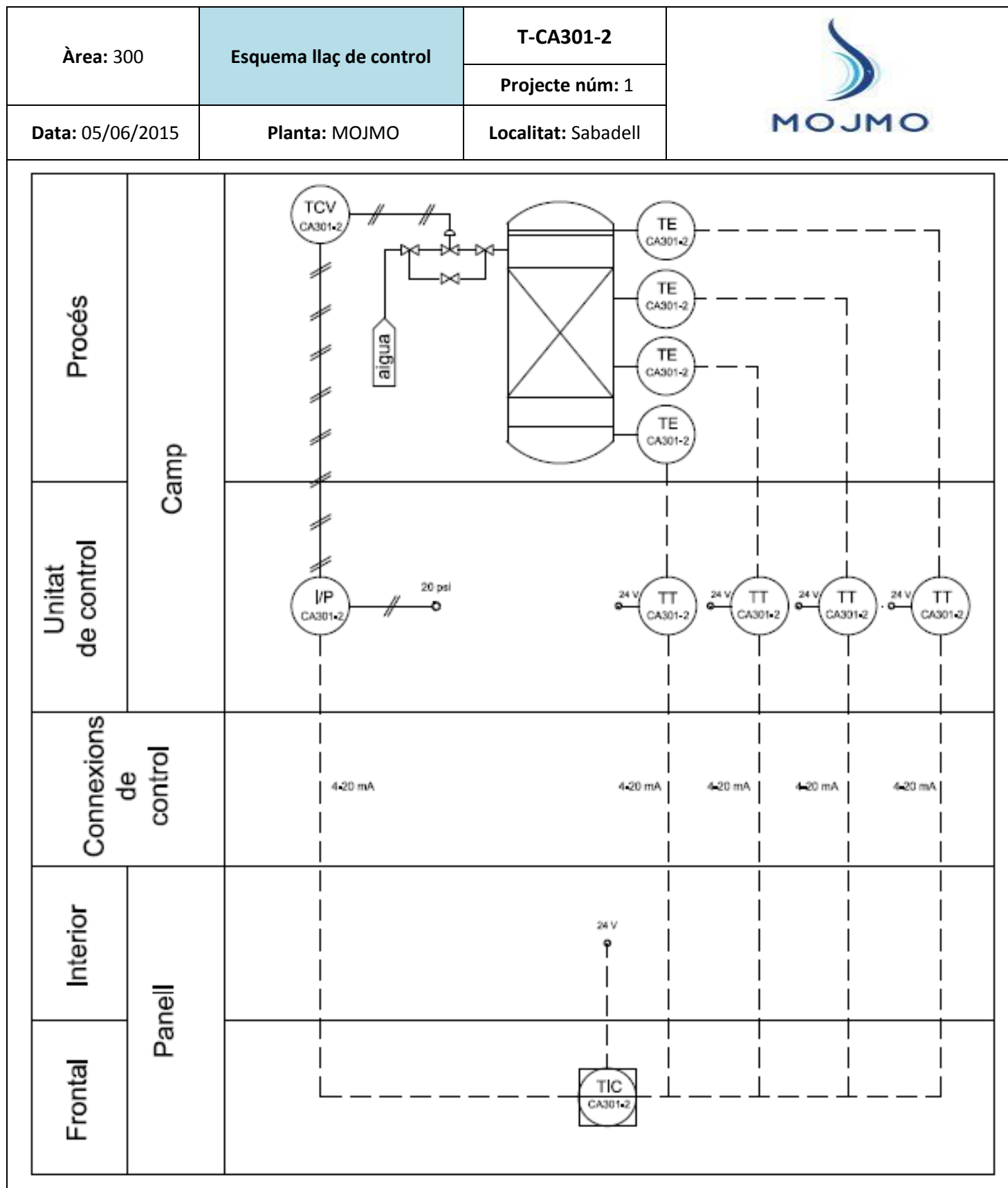
Set point 1: 96 °C a caps.

Set point 2: 100 °C a l'etapa 2.

Set point 3: 98 °C a l'etapa 4.

Set point 4: 61 °C a cues.

Tipus de llaç: Feedback



Control de caiguda de pressió CA-301: Llaç PD-CA301-3

Objectiu:

Per un correcte funcionament de la columna d'absorció, s'ha de donar una caiguda de pressió, per tal d'afavorir el flux ascendent de gas i mantenir la pressió idònia al llarg de la columna. Amb el llaç de control establert es controla que la pressió d'operació sigui la correcta, mitjançant el control del cabal de sortida de vapor de la torre.

Es situen dos sensors de pressió dins la columna, un a caps i l'altre a cues, els quals envien a través dels respectius transmissors la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control. Per tant, en cas que la caiguda de pressió augmenti, la vàlvula de sortida de vapor es tancarà, ja que la pressió a la part superior és massa baixa; d'altra banda, si la caiguda de pressió disminueix, voldrà dir que a caps la pressió és massa alta, i per tant, s'ha d'alliberar vapor, és a dir s'obrirà més la vàlvula.

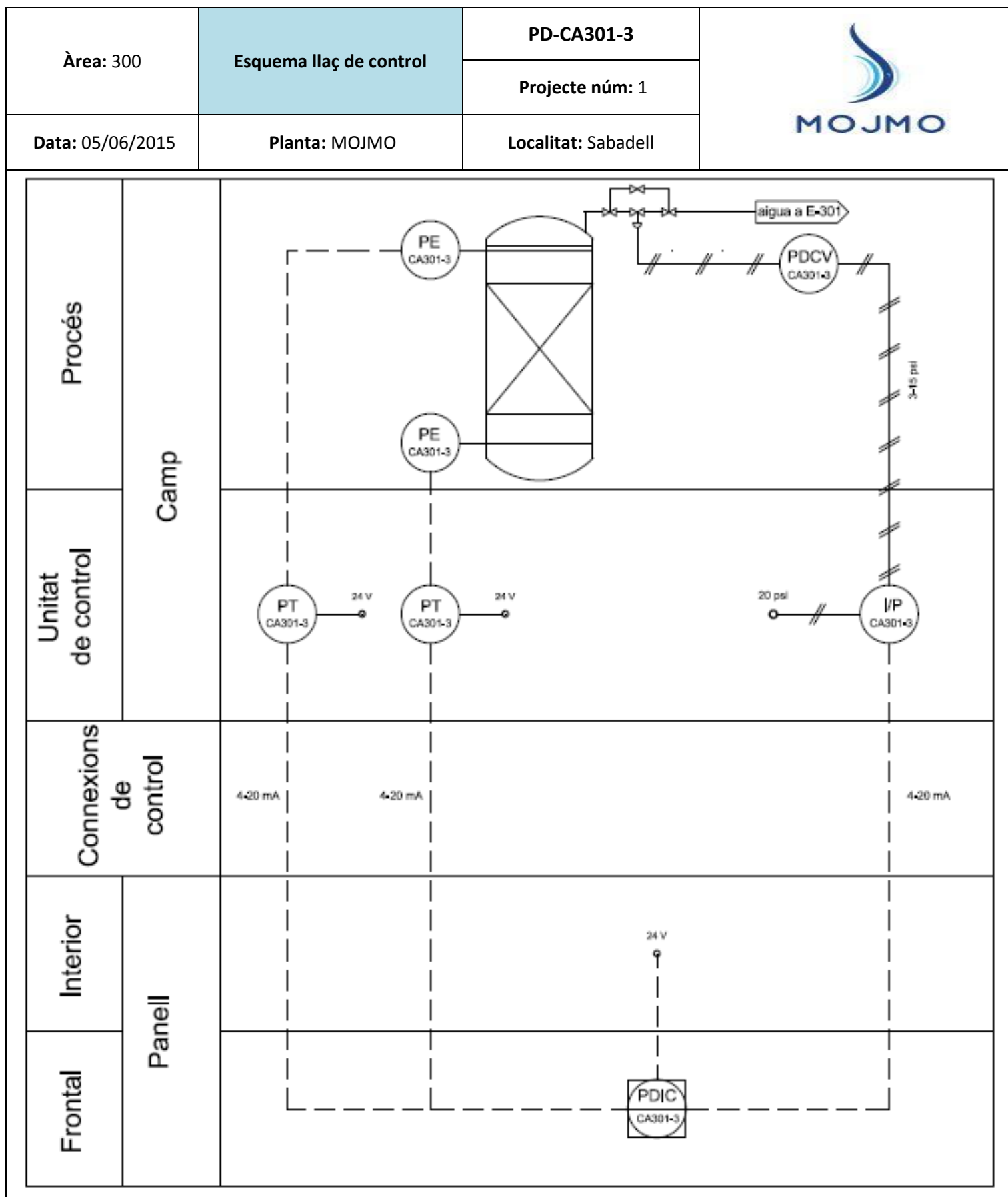
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida gas de la columna d'absorció CA-301.

Variable controlada: Caiguda de pressió dins la columna CA-301.

Set point: 0,97 kPa

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura E-301: Llaç T-E301-1

Objectiu:

En aquest equip es refreda el corrent en estat gas que surt de la columna d'absorció CA-301, per tal de condensar l'aigua present en aquest, separar-la de l'aire que pugui contenir i refredar-la fins a la temperatura a la qual entra a la torre, el que permet recircular-la i reduir el consum d'aigua descalcificada. Amb el control establert, es controla que el corrent a la sortida del bescanviador es trobi a la temperatura necessària.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de torre al bescanviador. D'aquesta manera, si l'aigua a la sortida del bescanviador no arriba a la temperatura marcada com a objectiu, s'augmenta el cabal d'oli tèrmic, d'altra banda, en cas d'assolir-se temperatures més baixes, es redueix el cabal d'oli.

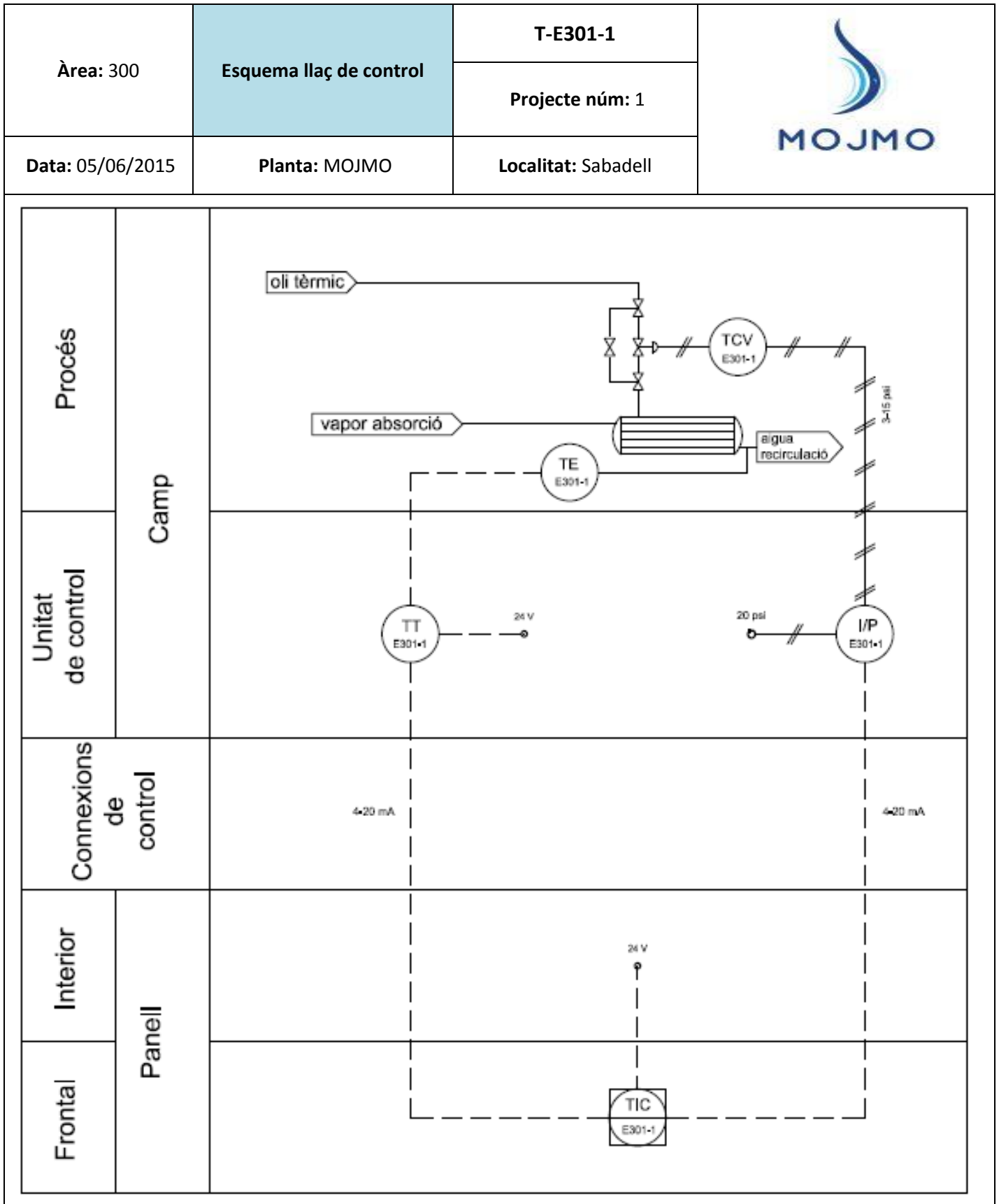
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent de la torre (29°C).

Variable controlada: Temperatura de sortida del bescanviador, corrent 33.

Set point: 35°C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura E-302: Llaç T-E302-1

Objectiu:

En aquest equip es refreda el corrent d'àcid clorhídric comercial que surt de la columna d'absorció a temperatura elevada per motius merament de seguretat, per tal d'emmagatzemar-lo a una temperatura moderada. Amb el control establert, es controla que el corrent a la sortida del bescanviador es trobi a la temperatura necessària.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de torre al bescanviador. D'aquesta manera, si l'HCl a la sortida del bescanviador no arriba a la temperatura marcada com a objectiu, s'augmenta el cabal d'oli tèrmic, d'altra banda, en cas d'assolir-se temperatures més baixes, es redueix el cabal d'oli.

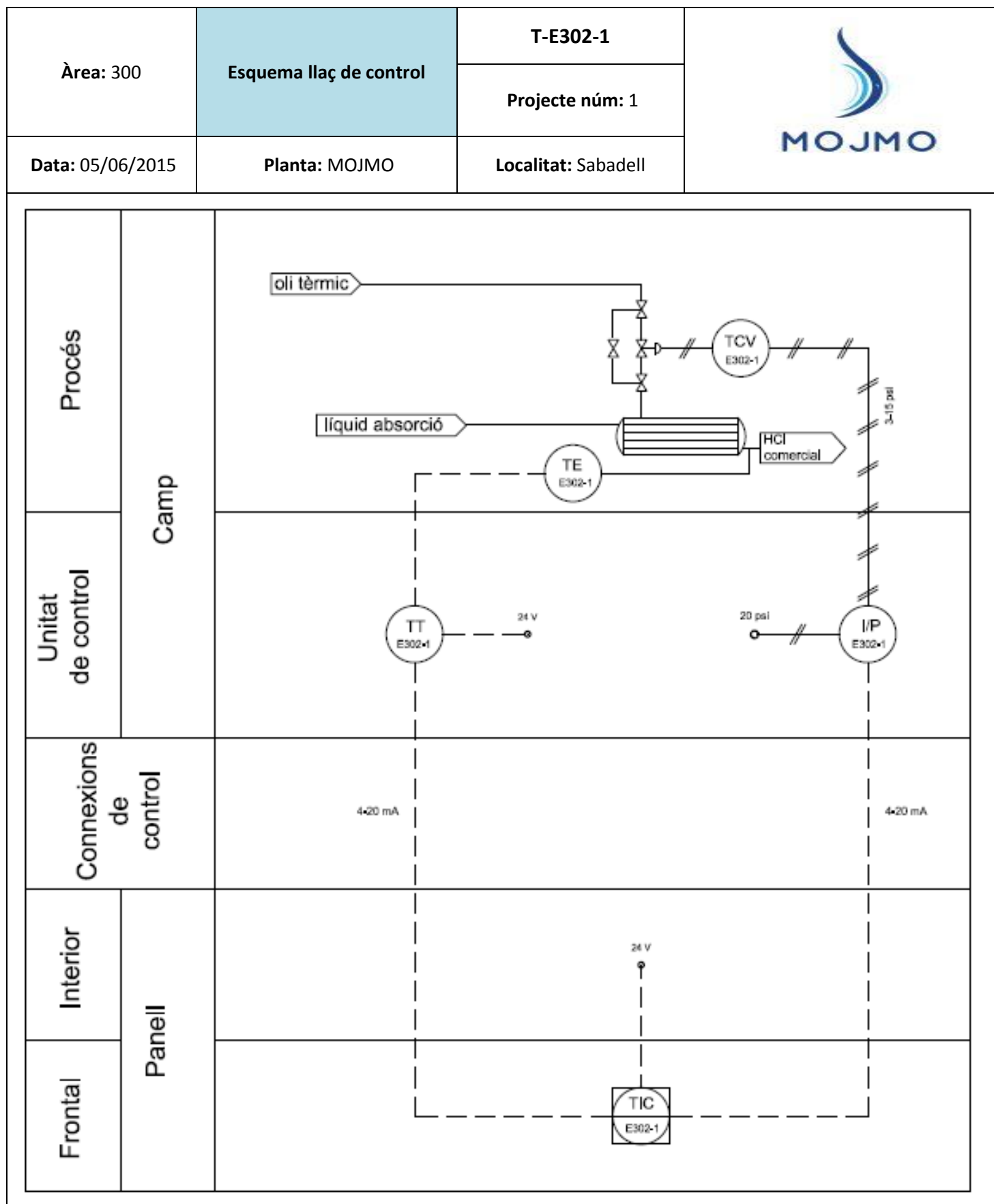
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent de la torre (29°C).

Variable controlada: Temperatura de sortida del bescanviador, corrent 30.

Set point: 35°C.

Tipus de llaç: Feedback



Àrea: 400	Llistat de control		Full: 1 de 1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
E-402	T-E402-1	TE-E402-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E402-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E402-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E402-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E402-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
v-405	P-v405	PI-v405-1	Indicador de pressió	Elèctrica	-
R-401	DP-R401	PI-R401-2	Indicador caiguda de pressió	Elèctrica	-
	T-R401-2	TE-R401-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-R401-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-R401-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-R401-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-R401-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
		TAH-R401-1	Alarma de temperatura alta	Elèctrica	Feedback
CO-401	P-CO401-1	TAHH-R401-1	Alarma de temperatura alta	Elèctrica/sonora	Feedback
		PE-CO401-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-CO401-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-CO401-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
E-403	T-E403-1	VF-CO401-1	Variador de freqüència	Elèctrica	Feedback
		TE-E403-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E403-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E403-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E403-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
E-404	T-E404-1	TCV-E403-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
		TE-E404-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E404-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E404-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E404-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
v-447	P-v447	PI-v447	Indicador de pressió	Elèctrica	-

3.4.4. Àrea 400

Control de temperatura E-402: Llaç T-E402-1

Objectiu:

Aquest equip es situa a continuació del bescanviador E-401, en el qual s'escalfa el corrent que surt de la columna de destil·lació CD-302 aprofitant el calor del corrent que surt del reactor R-401. Teòricament, aquest bescanviador només funcionarà en la posada en marxa, donat que en el bescanviador previ, el corrent ja arriba a la temperatura necessària, per tal que el corrent d'entrada al reactor R-401 es trobi a 125°C. Pensant en possibles desviacions del sistema, i per corregir aquestes, es fa un control de la temperatura del corrent que es forma al unir-se els corrents 38 i 58, per tal d'actuar en la vàlvula d'entrada d'oli tèrmic del bescanviador E-402 i assegurar que el corrent d'entrada al reactor es troba a la temperatura d'operació d'aquest.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del corrent 39, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i per últim s'actua sobre la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de caldera al bescanviador. D'aquesta manera, si només amb el funcionament del bescanviador E-401, no és suficient per arribar a la temperatura d'entrada al reactor, es fa passar oli tèrmic de caldera pel següent bescanviador, per tal d'acabar d'escalfar-lo.

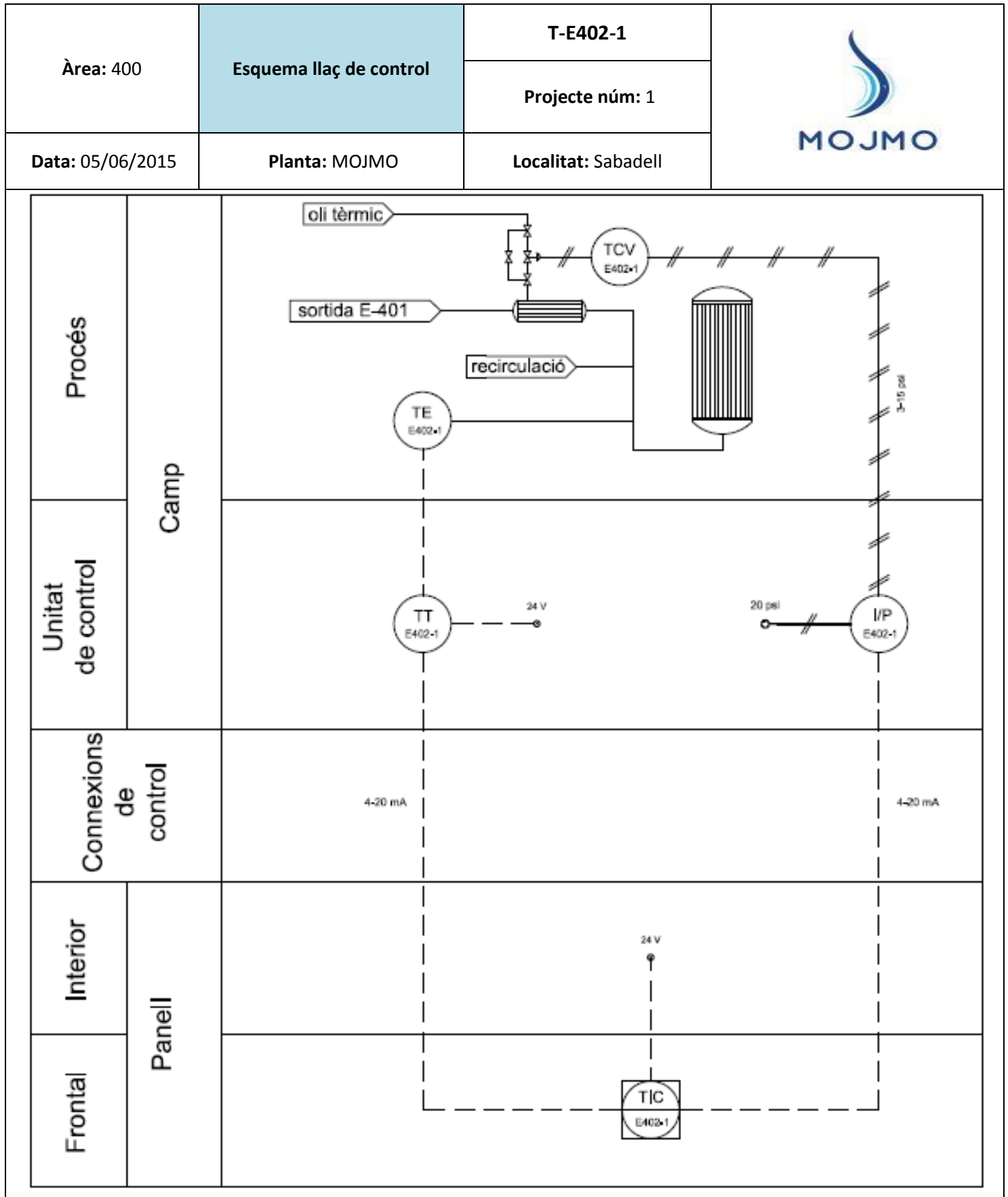
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, que ha passat prèviament per la columna de destil·lació CD-301, provinent de la caldera. (128,19°C)

Variable controlada: Temperatura del corrent d'entrada al reactor, corrent 39.

Set point: 125°C.

Tipus de llaç: Feedforward



Control de temperatura R-401: Llaç T-R401-2

Objectiu:

Aquest equip és un reactor multitubular catalític, el qual a efectes bàsics, seria com un bescanviador de calor de carcassa i tubs, dins el qual es dona una reacció. Donat que es vol treballar de manera isotèrmica al llarg del reactor, i la reacció que es du a terme és exotèrmica, és a dir, es produeix calor, s'ha d'introduir un fluid refrigerant per dissipar aquest excendent de calor, en concret, oli tèrmic provinent de la torre de refrigeració. Amb el llaç de control establert, es controla que es mantingui la temperatura d'entrada, mitjançant la regulació del cabal d'entrada d'oli tèrmic.

Consta d'un sensor acoblat al tub de sortida del reactor, a partir del qual s'envia la temperatura llegida mitjançant el transmissor cap al controlador, per tal que aquest últim actuï en la vàlvula de regulació d'entrada d'oli tèrmic. D'aquesta manera, si es dona una conversió major, i per tant, es genera més calor, s'augmentarà l'obertura de la vàlvula, deixant passar més oli tèrmic. En cas de fallada del llaç de control, s'han situat dues alarmes de temperatura per seguretat.

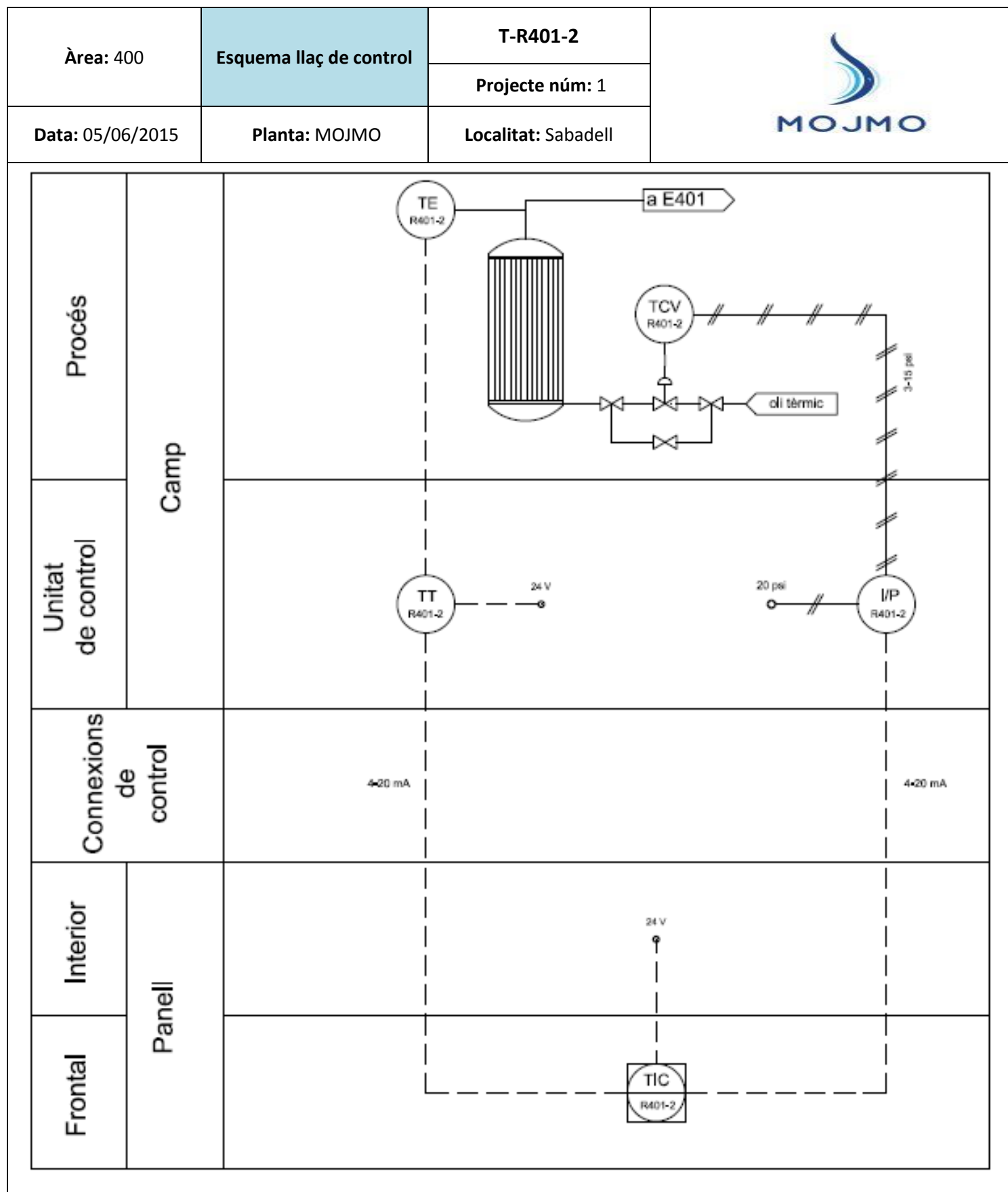
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic de torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura del corrent de sortida del reactor, corrent 40.

Set point: 125 °C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de pressió CO-401: Llaç P-CO401-1

Objectiu:

Per l'òptim funcionament dels equips posteriors al compressor, és necessari assolir una pressió determinada. Per tant, per tal de garantir que s'arriba a aquesta pressió es fa un control de la pressió del corrent després del compressor, podent actuar sobre aquest últim, en cas de una disminució de l'eficiència.

El llaç de control consta d'un sensor de pressió, que envia la informació al controlador de pressió a través del transmissor, i es fa l'actuació pertinent, variant la freqüència.

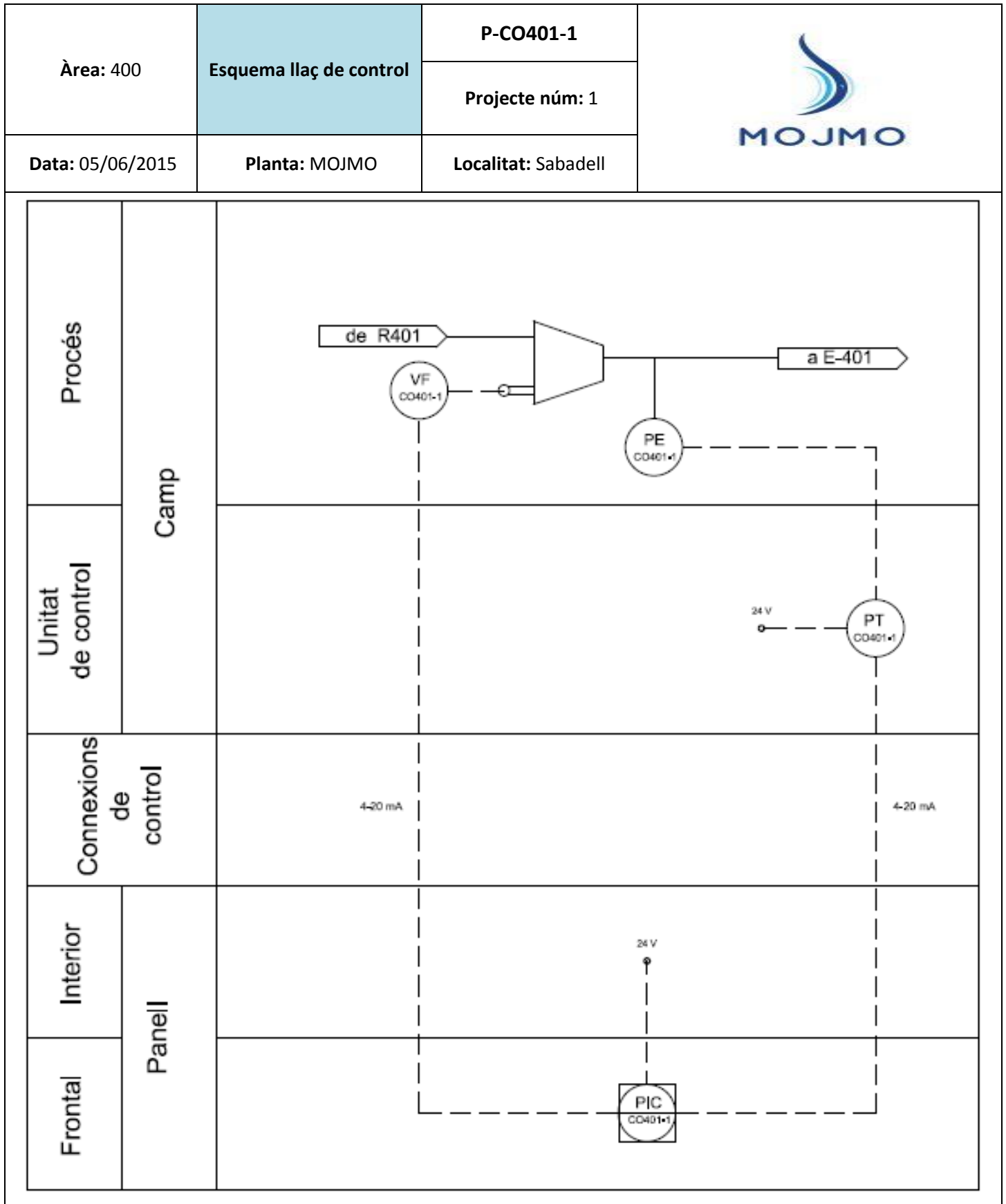
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Freqüència donada al compressor CO-401.

Variable controlada: Pressió després del compressor CO-401.

Set point: 10 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura E-403: Llaç T-E403-1

Objectiu:

En aquest bescanviador es refreda el cabal de sortida del reactor, després d'haver passat per el bescanviador E-401. Amb el control establert, es controla que el corrent 43 surti del bescanviador E-403 a la temperatura desitjada, per tal de reduir el cabal necessari d'oli tèrmic de chiller del següent bescanviador.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació a través del transmissor cap al controlador, fent que aquest actuï en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la torre de refrigeració al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent no arriba a la temperatura desitjada, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic Dowtherm J, provinent de la torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura a la sortida del bescanviador E-403.

Set point: 35 °C

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura E-404: Llaç T-E404-1

Objectiu:

En aquest bescanviador es refreda el cabal de sortida del reactor, després d'haver passat pels bescanviadors E-401 i E-403. Amb el control establert, es controla que el corrent 44 surti del bescanviador E-403 a la temperatura necessària d'entrada a la columna CD-501.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació a través del transmissor cap al controlador, fent que aquest actuï en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent del chiller de refrigeració al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent no arriba a la temperatura desitjada, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

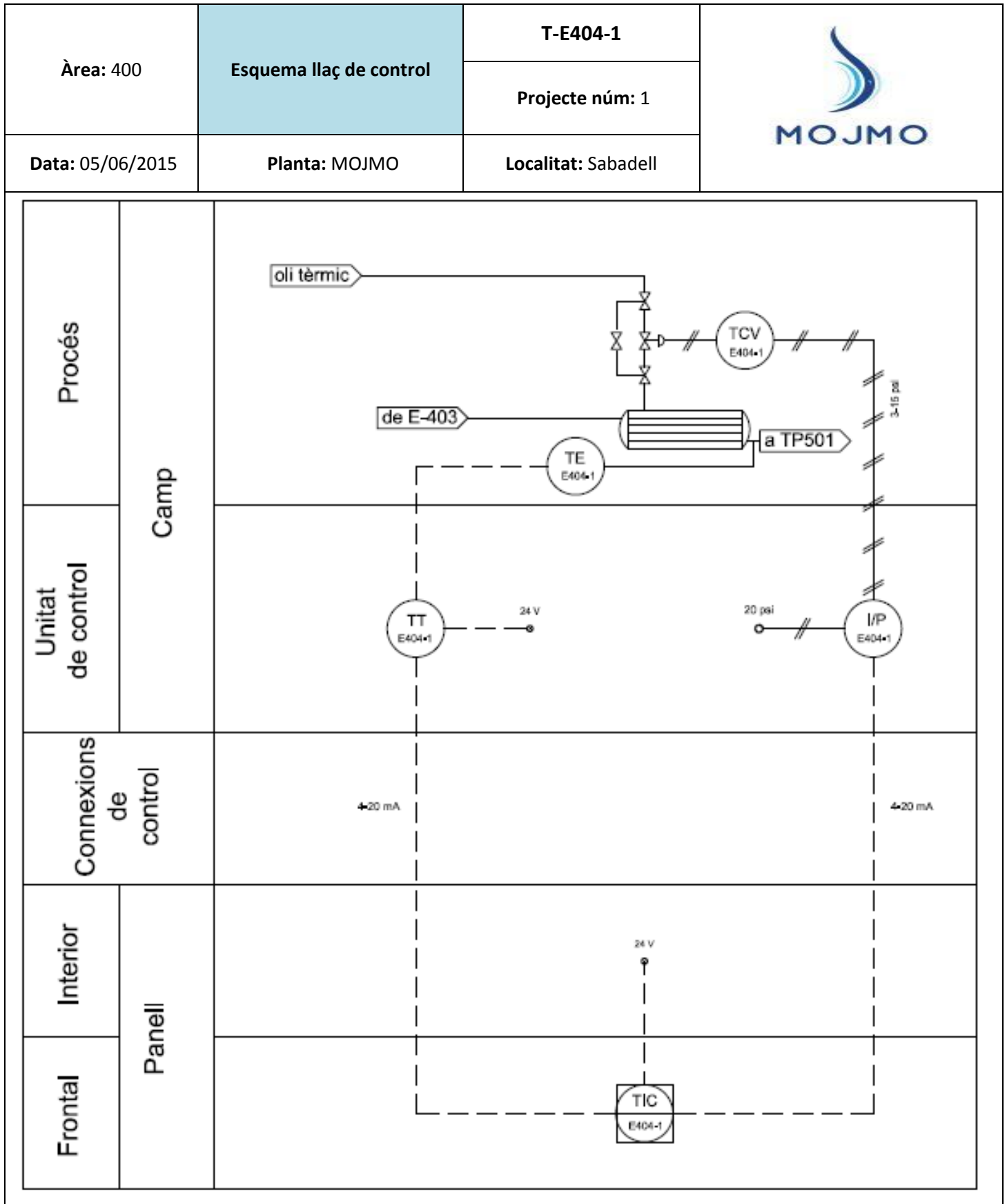
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C)

Variable controlada: Temperatura a la sortida del bescanviador E-404.

Set point: -15,2 °C

Tipus de llaç: Feedback



3.4.5. Àrea 500

Àrea: 500	Llistat de control		Full: 1 de 3		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
TP-501	L-TP501	LAH-TP501-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-TP501-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-501AB	P-P501	PI-P501-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
v-501	P-v501	PI-v501-1	Indicador de pressió	Elèctrica	-
CD-501	F-CD501-1	FE-CD501-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FT-CD501-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward
		FIC-CD501-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward
		I/P-CD501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedforward
		FCV-CD501-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Feedforward
	T-CD501-2	FE-CD501-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Cascada
		FT-CD501-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Cascada
		FIC-CD501-1	Control de cabal	Elèctrica	Cascada
		TE-CD501-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Cascada
		TT-CD501-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Cascada
		TIC-CD501-1	Control de temperatura	Elèctrica	Cascada
		I/P-CD501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Cascada
		TCV-CD501-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Cascada
	PD-CD501-3	PE-CD501-2	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-CD501-2	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PDIC-CD501-1	Control de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-CD501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PDCV-CD501-1	Vàlvula de control de caiguda de pressió	Pneumàtica	Feedback
	L-CD501-4	LE-CD501-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-CD501-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-CD501-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-CD501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-CD501-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
C-501	T-C501-1	TE-C501-1	Sensor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-C501-1	Transmissor temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-C501-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-C501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-C501-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
TC-501	L-TC501-1	LE-TC501-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-TC501-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-TC501-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-TC501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-TC501-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
		LAH-TC501-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	Feedback
		LAL-TC501-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	Feedback
P-502AB	P-P502	PI-P502-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
P-503AB	P-P503	PI-P503-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-

Àrea: 500	Llistat de control		Full: 2 de 3			
			Projecte núm: 1			
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell			
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus	
RB-501	P-RB501-1	PE-RB501-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-RB501-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PIC-RB501-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-RB501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PCV-RB501-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback	
	L-RB501-2	LE-RB501-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LT-RB501-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LIC-RB01-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback	
		I/P-RB501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		LCV-RB501-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback	
		LAH-RB501-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAL-RB501-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-	
P-504AB	P-P504	PI-P504-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-	
TP-502	L-TP502	LAH-TP502-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-	
		LAL-TP502-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-	
E-501	T-E501-1	TE-E501-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		TT-E501-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		TIC-E501-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback	
		I/P-E501-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		TCV-E501-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback	
P-505AB	P-P505	PI-P505-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-	
CD-502	F-CD502-1	FE-CD502-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		FT-CD502-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		FIC-CD502-1	Control de cabal	Elèctrica	Feedforward	
		I/P-CD502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedforward	
		FCV-CD502-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Feedforward	
	F-CD501-2	FE-CD502-1	Sensor de cabal	Elèctrica	Cascada	
		FT-CD502-1	Transmissor de cabal	Elèctrica	Cascada	
		FIC-CD502-1	Control de cabal	Elèctrica	Cascada	
		TE-CD502-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		TT-CD502-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		TIC-CD502-1	Control de temperatura	Elèctrica	Cascada	
		I/P-CD502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Cascada	
		TCV-CD502-1	Vàlvula de control de cabal	Pneumàtica	Cascada	
	PD-CD501-3	PE-CD502-2	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PT-CD502-2	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback	
		PDIC-CD502-1	Control de caiguda de pressió	Elèctrica	Feedback	
		I/P-CD502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		PDCV-CD502-1	Vàlvula de control de caiguda de pressió	Pneumàtica	Feedback	
	L-CD502-4	LE-CD502-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LT-CD502-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback	
		LIC-CD502-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback	
		I/P-CD502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback	
		LCV-CD502-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback	

Àrea: 500	Llistat de control		Full: 3 de 3		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
C-502	T-C502-1	TE-C502-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-C502-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-C502-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-C502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-C502-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
TC-502	P-TC502-1	PE-TC502-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-TC502-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-TC502-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-TC502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-TC502-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
		LAH-TC502-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-TC502-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-506AB	P-P506	PI-P506-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-
v-577	P-v577	PI-v577	Indicador de pressió	Elèctrica	-
RB-502	P-RB502-1	PE-RB502-1	Sensor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PT-RB502-1	Transmissor de pressió	Elèctrica	Feedback
		PIC-RB502-1	Control de pressió	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		PCV-RB502-1	Vàlvula de control de pressió	Pneumàtica	Feedback
	L-RB502-3	LE-RB502-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-RB502-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-RB502-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-RB502-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-RB502-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
		LAH-RB502-1	Alarma de nivell alt	Sonora/elèctrica	-
		LAL-RB502-1	Alarma de nivell baix	Sonora/elèctrica	-
P-507AB	P-P507	PI-P507-2	Indicador de pressió	Elèctrica	-

Control de cabal de CD-501: Llaç F-CD501-1

Objectiu:

Donat que la columna de destil·lació s'ha dissenyat per a la separació d'un cabal determinat, per a un correcte funcionament, s'ha d'assegurar mantenir aquest cabal d'entrada el més constant possible. D'aquesta manera, el cabal que circularà per dins la columna, i per tant el cabal que haurà d'evaporar el reboiler o condensar el condensador serà el òptim de disseny.

Es controla el cabal d'entrada a la columna CD-501, mitjançant un sensor de cabal que envia la informació a través del transmissor cap al controlador, el qual farà la pertinent actuació en la vàlvula de control, fent que aquesta s'obri més o menys en funció de si el cabal que hi arriba es troba pròxim a l'esperat. Per tal que no es doni cap pic, es fa la lectura del cabal abans de la vàlvula, d'aquesta manera es pot anticipar l'error i corregir-lo.

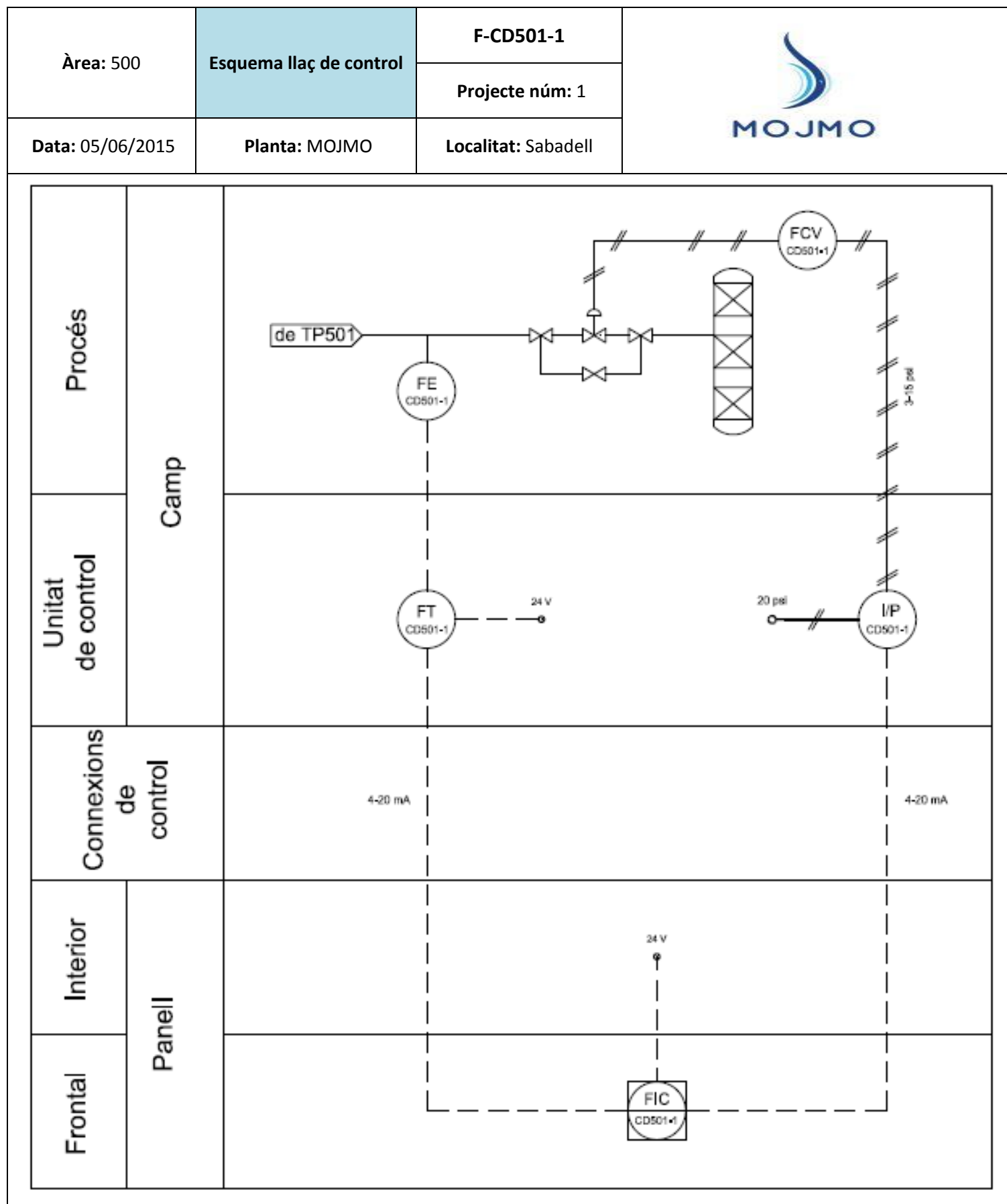
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada a CD-501, obertura de la vàlvula v-575.

Variable controlada: Cabal d'entrada a CD-501.

Set point: 2872,8 kg/h.

Tipus de llaç: Feedforward



Control de temperatura de CD-501: Llaç T-CD501-2

Objectiu:

Un cop s'ha donat la condensació total del vapor que puja per la columna, el líquid resultant va al tanc de condensats, d'on, una part continuarà cap al següent equip del procés, i l'altra, tornarà a la columna per tal d'augmentar la puresa del producte. Amb aquest llaç, es controla que el cabal de retorn a la columna sigui l'òptim per arribar a la composició desitjada; donat que aquesta està relacionada directament amb la temperatura, es controla la temperatura en caps. A la vegada, es controla el cabal d'entrada a la columna, però sense que aquest incideixi en el control de temperatura. Així doncs, es fa un control en cascada, en el qual la variable principal serà la temperatura en caps, per tal de mantenir la composició constant.

Es situa un sensor de temperatura en caps i un sensor de cabal en el corrent condensat que retorna a la columna, s'envia la informació als respectius controladors, per tal de fer l'actuació pertinent sobre la vàlvula de control. D'aquesta manera, si la temperatura és la marcada com a objectiu, actuarà el control de cabal, per tal de treballar al reflux òptim; en el moment en que es doni una desviació de la temperatura, independentment que el cabal no sigui el marcat s'actuarà sobre la vàlvula de control fins a corregir la temperatura en caps.

En el cas que la temperatura sigui més alta a la que s'hauria d'assolir, s'augmentarà l'obertura de la vàlvula, per tal que retorni més quantitat de líquid, el que comportarà augmentar la puresa en caps i a la vegada disminuir la temperatura. En el moment en que la temperatura sigui la marcada, el control de cabal actuarà per tal de mantenir un corrent constant d'entrada a la columna.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal condensat de retorn a la columna CD-301, corrent 47, obertura vàlvula v-514.

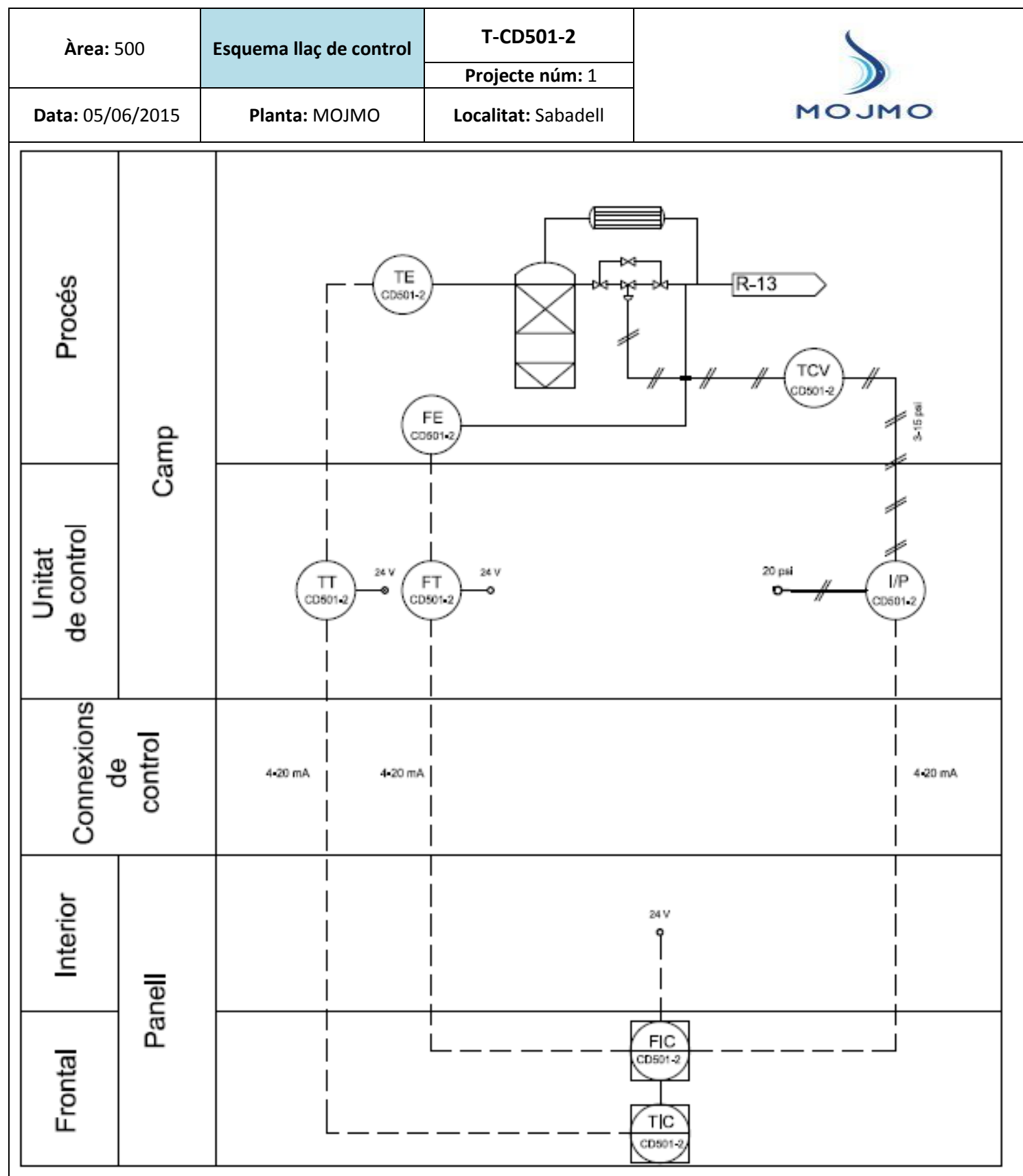
Variable controlada 1: Temperatura a caps de la columna.

Variable controlada 2: Cabal d'entrada condensat a la columna, corrent 47.

Set point 1: -35 °C

Set point 2: 1107 kg/h

Tipus de llaç: Cascada



Control de caiguda de pressió de CD-501: Llaç PD-CD501-3

Objectiu:

Per a un òptim funcionament d'una columna de destil·lació, ha d'haver-hi una pèrdua de pressió en sentit ascendent per tal de millorar el flux de matèria cap a la part superior de la columna i afavorir la separació dels components. Aquesta caiguda de pressió és deguda a que en la part superior la temperatura serà més baixa, el component majoritari serà el més volàtil, i per tant es trobarà en fase gasosa; d'altra banda, en cues es troben en fase líquida els components més pesats i a temperatures més elevades.

Per tal de controlar la caiguda de pressió a través del empacat, es situen dos sensors de pressió, un a la part superior de la columna i un altre a la inferior, els quals envien a través dels seus respectius transmissors la informació al controlador, el qual actuarà sobre la vàlvula de cabal d'entrada d'oli tèrmic al reboiler provinent de la caldera. Aquest control es complementa amb el control de pressió dins el reboiler (llaç P-RB501-1).

Si la pressió dins el reboiler disminueix, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler es tanca, el que comporta que la caiguda de pressió a través de la columna disminueixi, d'aquesta manera el controlador PDIC-CD501-1 s'activa i actua augmentant el cabal d'oli tèrmic d'entrada al reboiler, el que donarà més calor al sistema, i per tant, es generarà més vapor.

En canvi, si la pressió dins el reboiler augmenta, la vàlvula de sortida del reboiler s'obre i conseqüentment, la pèrdua de pressió al llarg de la columna és major, el que activarà el controlador, fent que aquest actuï sobre la vàlvula d'entrada d'oli tèrmic al reboiler; el cabal d'entrada d'oli serà menor, es cedirà menys calor, i per tant, s'evaporarà menys líquid del reboiler.

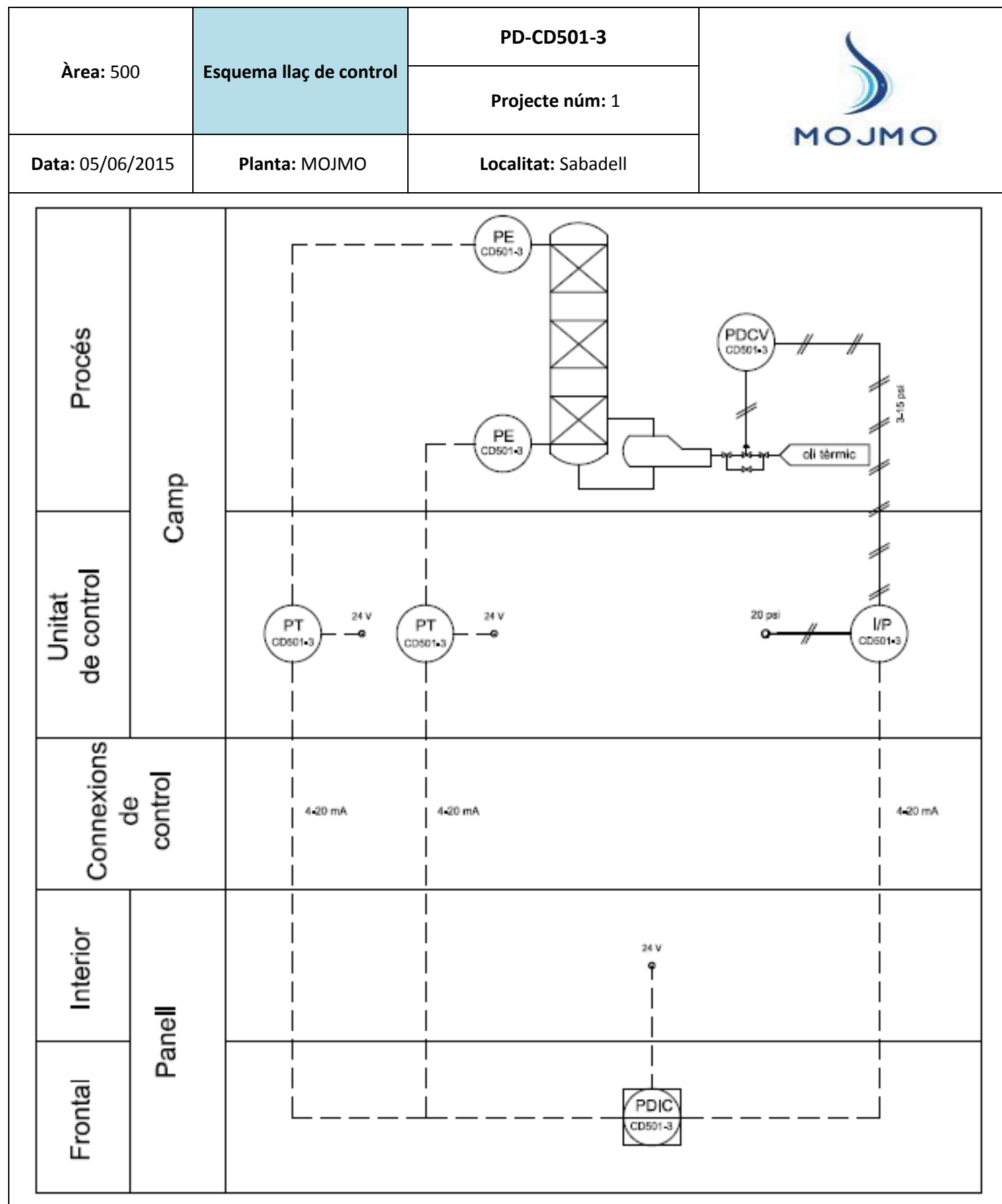
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la caldera a RB-501.

Variable controlada: Caiguda de pressió al llarg de la columna CD-501.

Set point: 1,16 kPa

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de CD-501: Llaç L-CD501-4

Objectiu:

Dins la columna s'ha de mantenir un nivell de líquid constant, ja que si aquest és molt alt, pot impedir la sortida dels vapors generats en el reboiler. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins la columna sigui constant, es mesura el nivell amb un sensor situat a 1,5m de la base de la columna, a partir del qual el controlador actuarà sobre la vàlvula de sortida de líquid de la columna.

Està compostat per un sensor de nivell, el qual transmet la informació a través del transmissor al controlador, aquest últim actua sobre l'obertura de la vàlvula de sortida de líquid de la columna. En el cas que el nivell de líquid pugi, l'obertura de la vàlvula augmentarà, en cas contrari, si no n'hi ha suficient líquid, la vàlvula es tancarà.

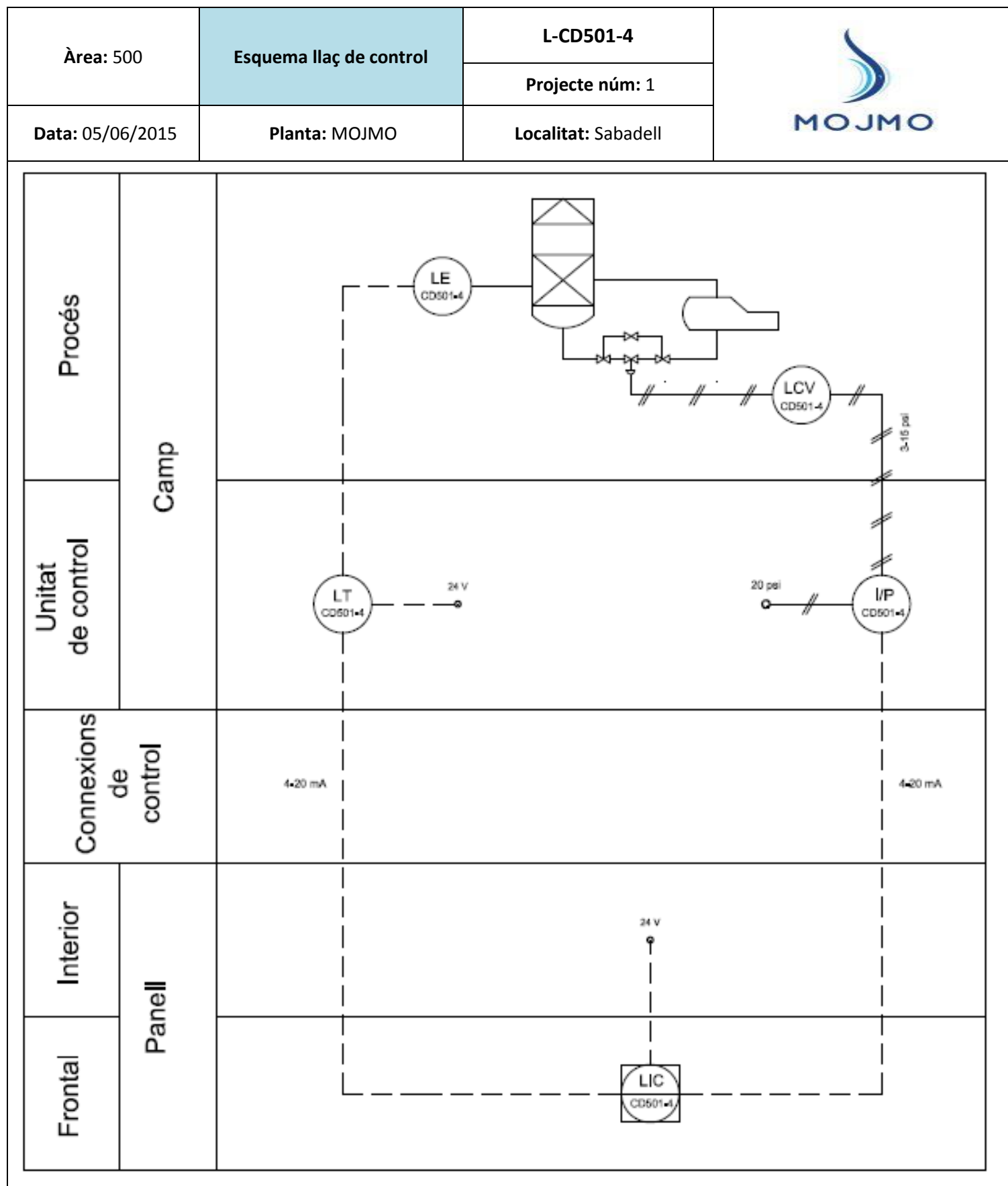
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid de la columna CD-501, obertura vàlvula v-539.

Variable controlada: Nivell de líquid dins la columna CD-501.

Set point: 1,5 m.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura C-501: Llaç T-C501-1

Objectiu:

En aquest equip, es refreda i es dona una condensació del vapor que puja per la columna de rectificació CD-501. Per tal de fer el canvi de fase de gas a líquid i subrefredar el líquid, el oli tèrmic provinent del chiller, haurà d'absorbir energia. Amb el control establert, es controla que el fluid a la sortida arribi a la temperatura necessària perquè es doni el canvi de fase complet i per un correcte funcionament de la columna.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de chiller al condensador. D'aquesta manera, si el líquid de sortida té una temperatura més baixa a la establerta, es tanca la vàlvula per tenir un cabal de circulació d'oli més baix, en canvi si la temperatura és major, el cabal d'oli s'augmenta.

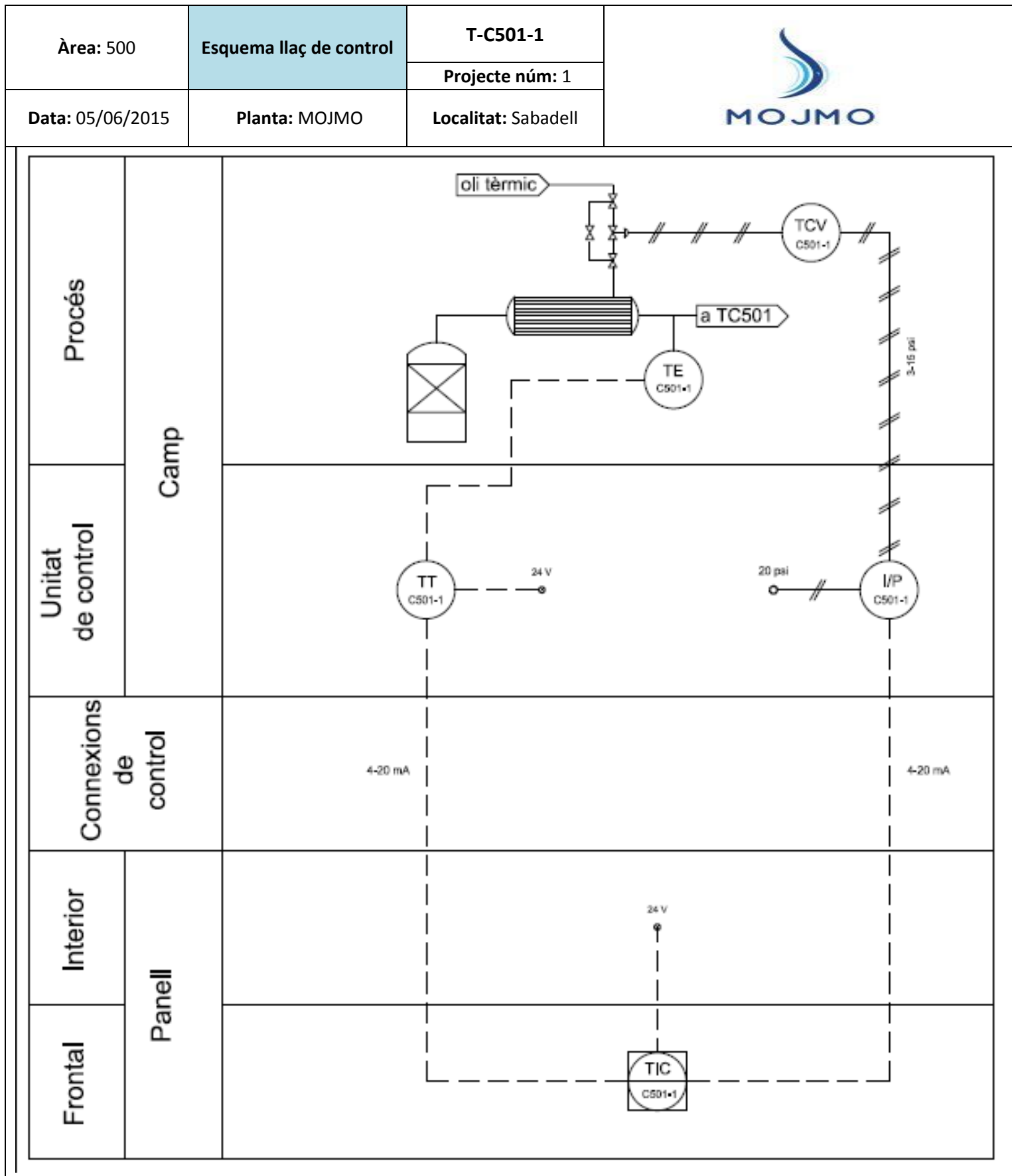
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C), obertura de la vàlvula v-507.

Variable controlada: Temperatura a la sortida del condensador C-501, corrent 46.

Set point: -35°C

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de TC-501: Llaç L-TC501-1

Objectiu:

Un cop fet el canvi de fase al condensador, el líquid resultant va a parar a un tanc de condensats, on es dividirà entre el corrent que tornarà a la columna i el que sortirà d'aquesta. Donat que el corrent de tornada a la columna s'ha de mantenir constant i ja està controlat per un llaç de control (llaç T-CD501-2), el nivell de líquid al tanc de condensats es controlar a partir de l'obertura de la vàlvula del corrent que surt de la torre (corrent 48).

Es situa un sensor de nivell dins el tanc de condensats, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid que no torna a la columna. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. En cas de fallada de la vàlvula, es posen dues alarmes acoblades al llaç de control, una de nivell alt i una altra de nivell baix.

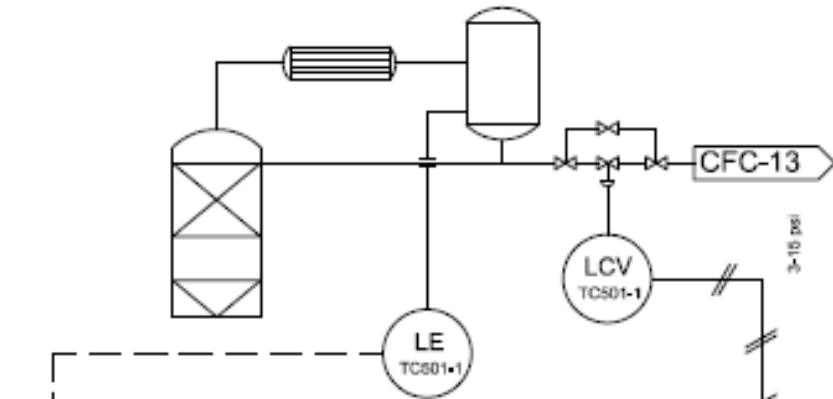
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida de TC-501 que no retorna a CD-501.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el tanc de condensats TC-501.

Set point: $0,67 \text{ m} \begin{cases} LAH = 1,072 \text{ m} \\ LAL = 0,268 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 500		Esquema llaç de control	L-TC501-1	
			Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Procés	Camp			
Unitat de control				
Connexions de control				
Interior	Panell			
Frontal				

Control de pressió de RB-501: Llaç P-RB501-1

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una caiguda de pressió dins la columna, a la vegada que es crea un flux ascendent de circulació dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se. Per tal que el reboiler es mantingui a la pressió correcta d'operació, s'ha de controlar la pressió dins d'aquest, la qual augmenta o disminueix en funció de la quantitat de vapor.

Es situa un sensor de pressió dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control. Per tant, en cas que la pressió augmenti, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler s'obre, alliberant part d'aquest vapor generat; d'altra banda, si la pressió és massa baixa, la vàlvula es tanca. Aquest llaç de control es complementa amb el control de caiguda de pressió de la columna, tal i com s'ha explicat en el llaç PD-CD501-3.

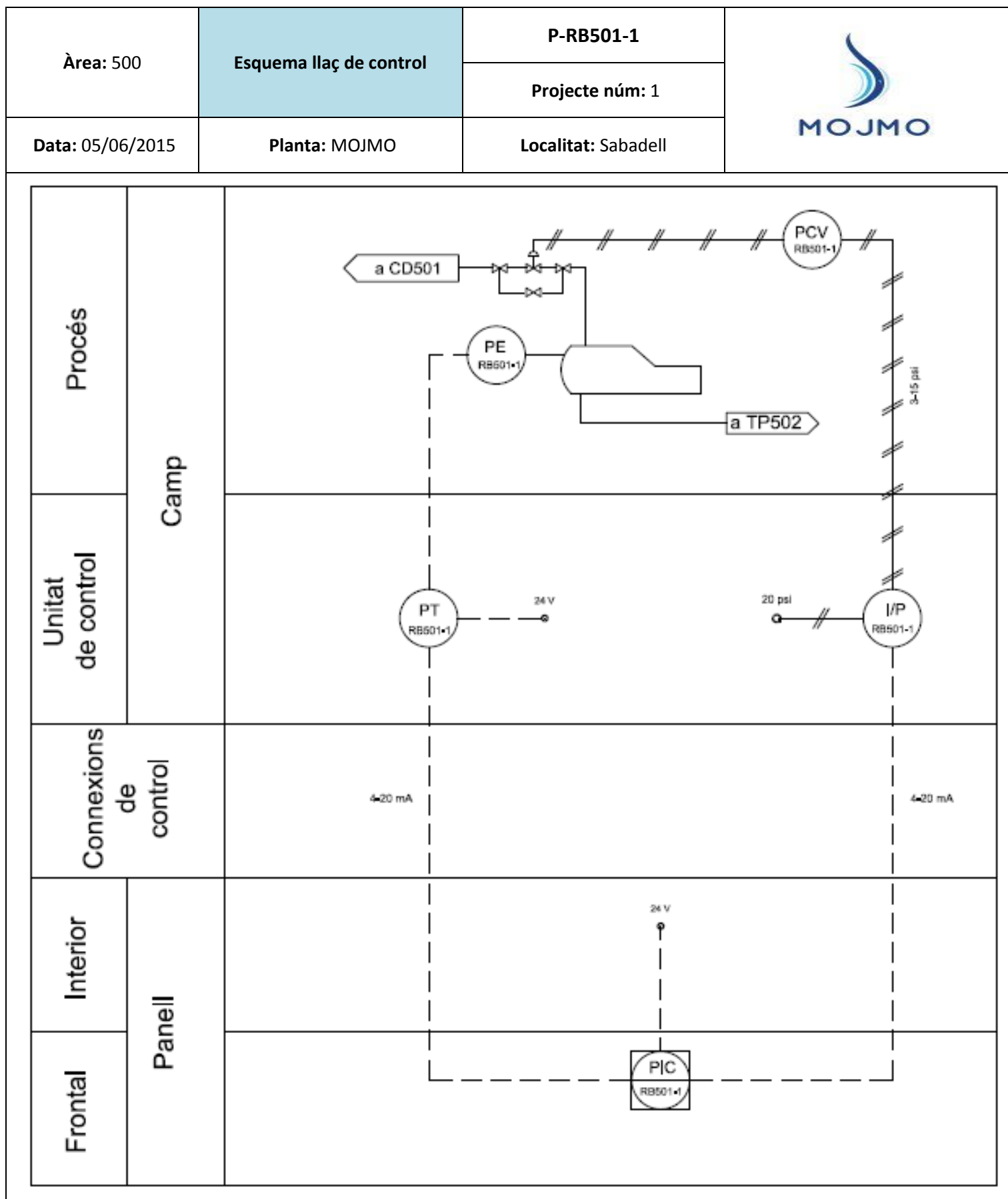
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en fase gas de RB-501 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-529.

Variable controlada: Pressió dins el reboiler RB-501.

Set point: 7 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de RB-501: Llaç L-RB501-2

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una circulació ascendent dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se, el que comporta que a la part inferior restin en estat líquid els components més pesats. Donat que baixa un corrent líquid per la torre major que el que s'evapora, s'ha de treure part del líquid ric en components pesats que hi ha en el reboiler, per tal que la columna no s'inundi, el nivell de líquid al reboiler es mantingui dins d'uns límits i recuperar part del producte.

Es situa un sensor de nivell dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula de sortida de líquid del reboiler s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. En cas de fallada de la vàlvula, tant si es queda oberta com tancada, dues alarmes avisarien de l'error.

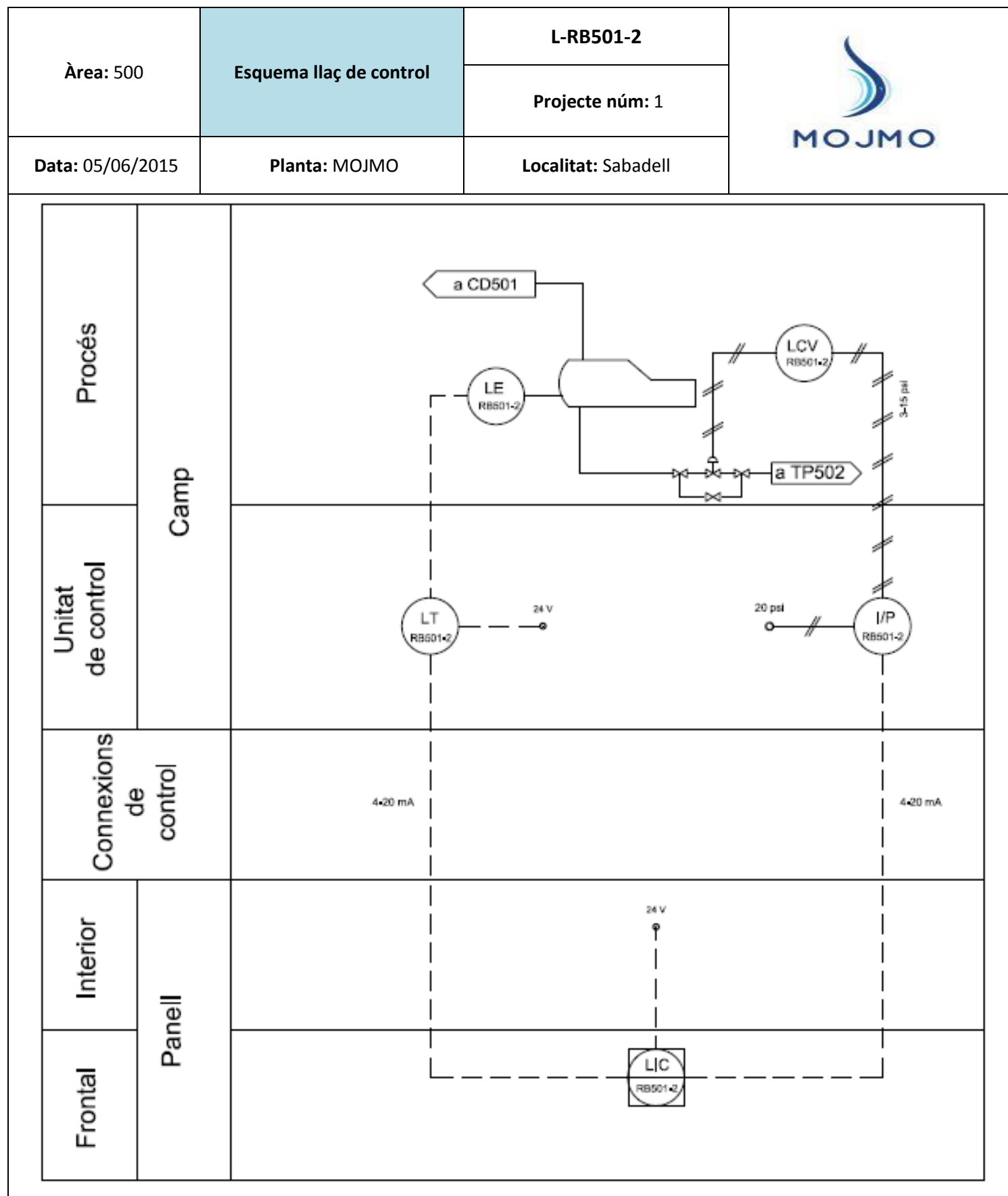
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en estat líquid de RB-501 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-543.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el reboiler RB-501.

Set point: $0,133 \text{ m} \begin{cases} LAH = 0,213 \text{ m} \\ LAL = 0,053 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de E-501: Llaç T-E501-1

Objectius:

En aquest equip s'escalfa el corrent provinent del bescanviador E-202. Donat que en l'equip anterior s'arriba a la temperatura requerida però aprofitant el calor d'un altre corrent del procés, s'ha hagut de situar aquest bescanviador a continuació, tant per la posada en marxa com per controlar la temperatura del cabal d'entrada a la columna CD-502, evitant així possibles desviacions de l'estat estacionari. Per tant, sempre que el sistema es trobi en estat estacionari, no circularà oli per dins del bescanviador.

Amb el control establert, es controla que el corrent 53 entra a la columna a la temperatura necessària per a una òptima separació dels diferents components.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de caldera al bescanviador. D'aquesta manera, si la mescla de tots dos corrents no arriba a la temperatura a la qual ha d'entrar al reactor, el cabal d'oli augmenta, d'altra banda, en cas de sobrepassar la temperatura objectiu, es disminueix el cabal d'oli tèrmic.

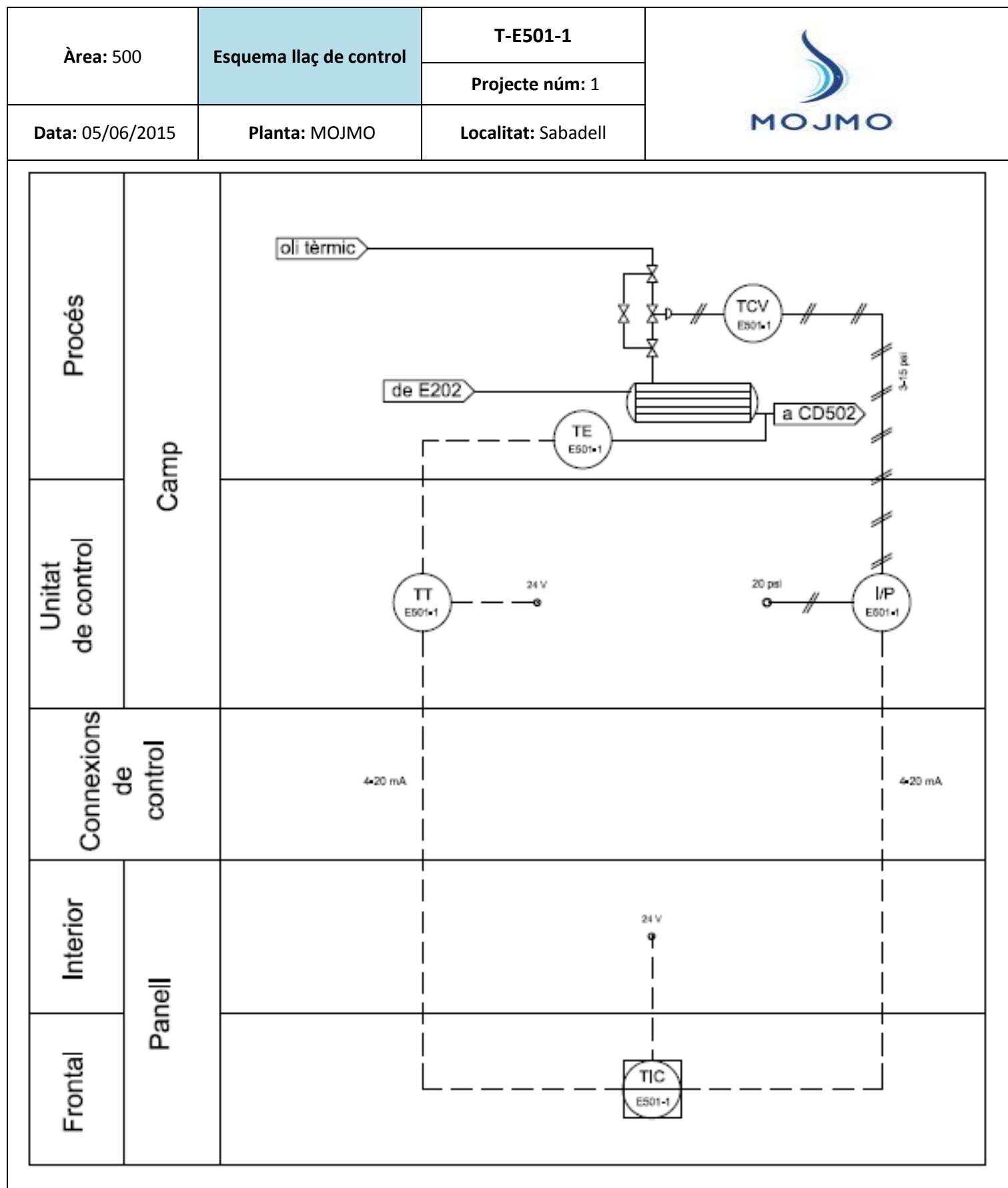
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura del corrent d'entrada a la torre CD-502, corrent 53.

Set point: 79,2 °C.

Tipus de llaç: Feedback



Control de cabal de CD-502: Llaç F-CD502-1

Objectiu:

Donat que la columna de destil·lació s'ha dissenyat per a la separació d'un cabal determinat, per a un correcte funcionament, s'ha d'assegurar mantenir aquest cabal d'entrada el més constant possible. D'aquesta manera, el cabal que circularà per dins la columna, i per tant el cabal que haurà d'evaporar el reboiler o condensar el condensador serà el òptim de disseny.

Es controla el cabal d'entrada a la columna CD-502, mitjançant un sensor de cabal que envia la informació a través del transmissor cap al controlador, el qual farà la pertinent actuació en la vàlvula de control, fent que aquesta s'obri més o menys en funció de si el cabal que hi arriba es troba pròxim a l'esperat. Per tal que no es doni cap pic, es fa la lectura del cabal abans de la vàlvula, d'aquesta manera es pot anticipar l'error i corregir-lo.

Característiques del llaç de control:

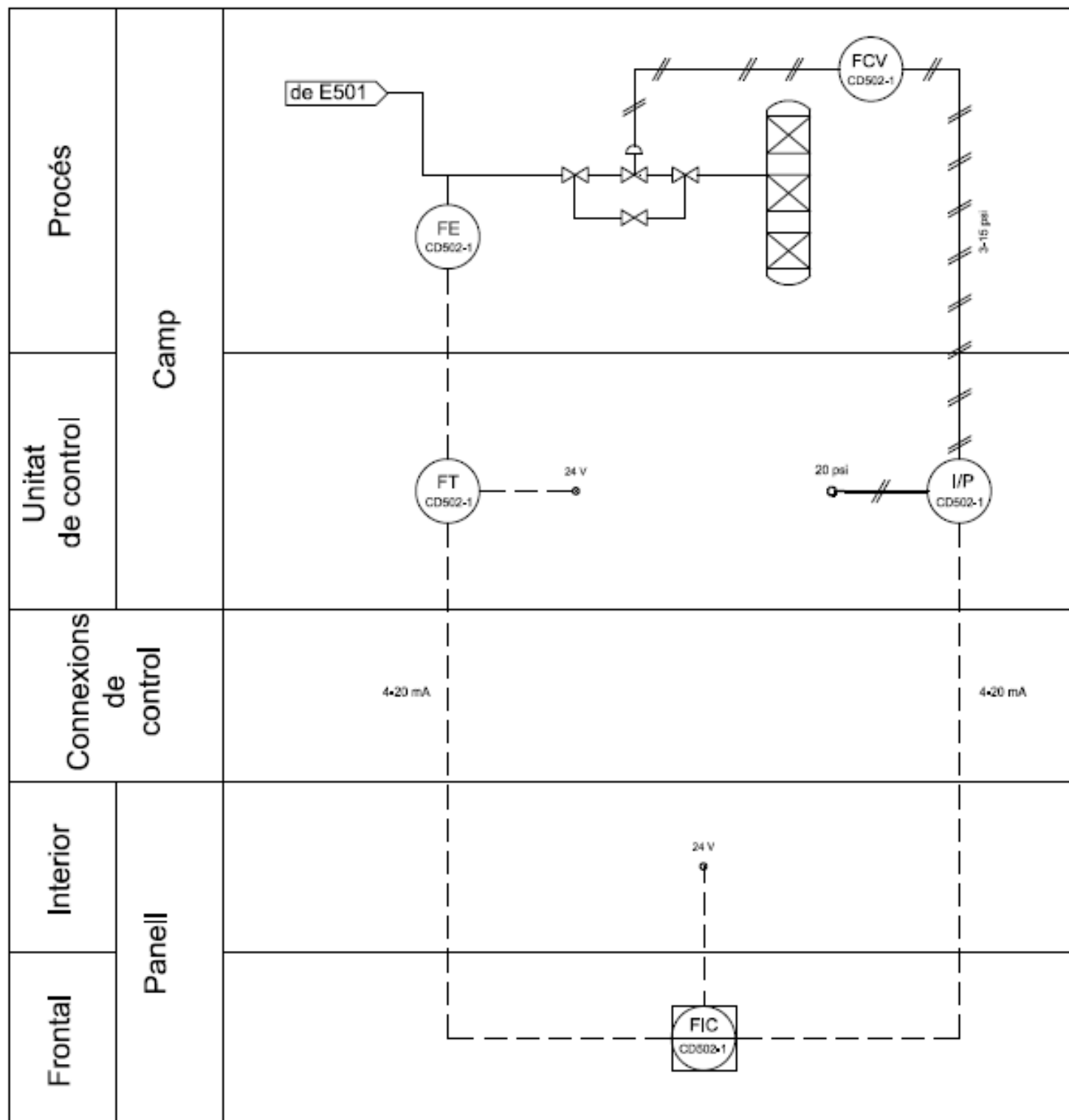
Variable manipulada: Cabal d'entrada a CD-502, obertura de la vàlvula v-559.

Variable controlada: Cabal d'entrada a CD-502.

Set point: 1384,8 kg/h

Tipus de llaç: Feedforward.

Àrea: 500	Esquema llaç de control	F-CD502-1	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	



Control de caiguda de pressió de CD-502: Llaç PD-CD502-2

Objectiu:

Per a un òptim funcionament d'una columna de destil·lació, ha d'haver-hi una pèrdua de pressió en sentit ascendent per tal de millorar el flux de matèria cap a la part superior de la columna i afavorir la separació dels components. Aquesta caiguda de pressió és deguda a que en la part superior la temperatura serà més baixa, el component majoritari serà el més volàtil, i per tant es trobarà en fase gasosa; d'altra banda, en cues es troben en fase líquida els components més pesats i a temperatures més elevades.

Per tal de controlar la caiguda de pressió a través del empaquet, es situen dos sensors de pressió, un a la part superior de la columna i un altre a la inferior, els quals envien a través dels seus respectius transmissors la informació al controlador, el qual actuarà sobre la vàlvula de cabal d'entrada d'oli tèrmic al reboiler provinent de la caldera. Aquest control es complementa amb el control de pressió dins el reboiler (llaç P-RB502-1).

Si la pressió dins el reboiler disminueix, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler es tanca, el que comporta que la caiguda de pressió a través de la columna disminueixi, d'aquesta manera el controlador PDIC-CD302-1 s'activa i actua augmentant el cabal d'oli tèrmic d'entrada al reboiler, el que donarà més calor al sistema, i per tant, es generarà més vapor.

En canvi, si la pressió dins el reboiler augmenta, la vàlvula de sortida del reboiler s'obre i conseqüentment, la pèrdua de pressió al llarg de la columna és major, el que activarà el controlador, fent que aquest actuï sobre la vàlvula d'entrada d'oli tèrmic al reboiler; el cabal d'entrada d'oli serà menor, es cedirà menys calor, i per tant, s'evaporarà menys líquid del reboiler.

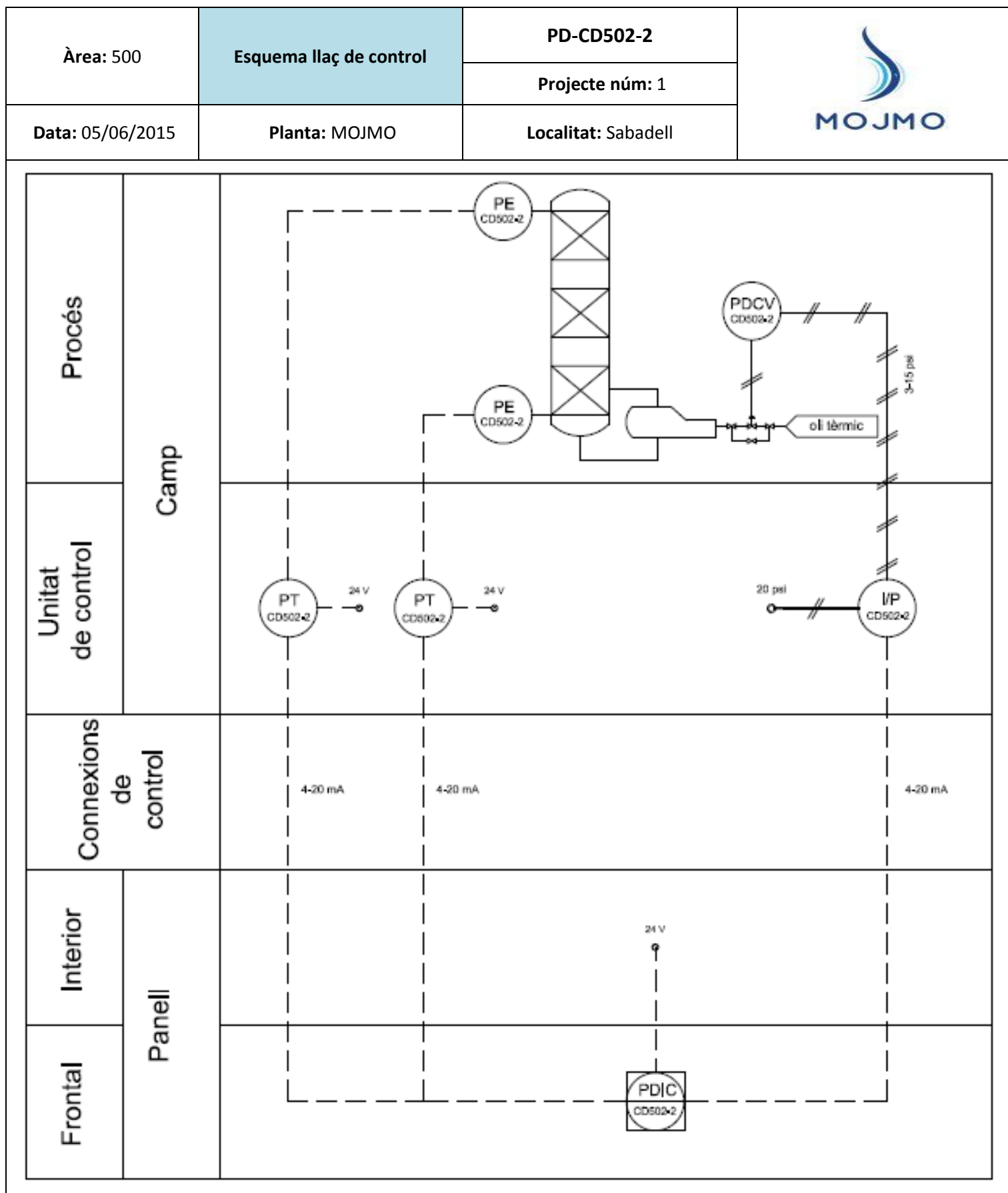
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de la caldera a RB-502.

Variable controlada: Caiguda de pressió al llarg de la columna CD-502.

Set point: 0,38 kPa.

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de CD-502: Llaç L-CD502-3

Objectiu:

Dins la columna s'ha de mantenir un nivell de líquid constant, ja que si aquest és molt alt, pot impedir la sortida dels vapors generats en el reboiler. Per tal de controlar que la quantitat de líquid dins la columna sigui constant, es mesura el nivell amb un sensor situat a 1,5m de la base de la columna, a partir del qual el controlador actuarà sobre la vàlvula de sortida de líquid de la columna.

Està compostat per un sensor de nivell, el qual transmet la informació a través del transmissor al controlador, aquest últim actua sobre l'obertura de la vàlvula de sortida de líquid de la columna. En el cas que el nivell de líquid pugi, l'obertura de la vàlvula augmentarà, en cas contrari, si no n'hi ha suficient líquid, la vàlvula es tancarà.

Característiques del llaç de control:

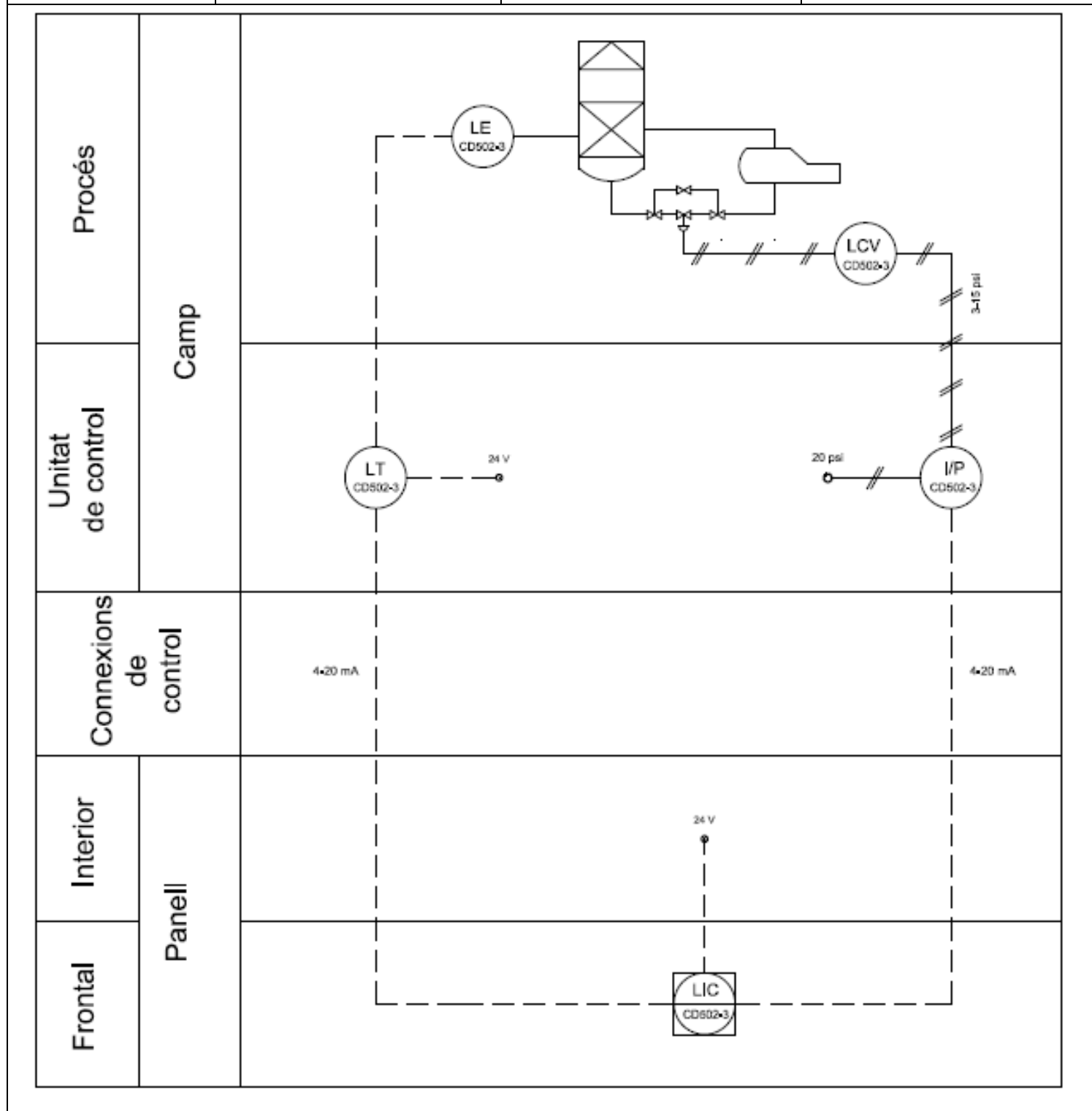
Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid de la columna CD-502, obertura vàlvula v-5100

Variable controlada: Nivell de líquid dins la columna CD-502.

Set point: 1,5 m.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 500	Esquema llaç de control	L-CD502-3	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	



Control de temperatura CD-502: Llaç T-CD502-4

Objectiu:

Un cop s'ha donat la condensació de part del vapor que puja per la columna, el líquid resultant va al tanc de condensats. Amb aquest llaç, es controla que el cabal de retorn a la columna sigui l'òptim per arribar a la composició desitjada; donat que aquesta està relacionada directament amb la temperatura, es controla la temperatura en caps. A la vegada, es controla el cabal d'entrada a la columna, però sense que aquest incideixi en el control de temperatura. Així doncs, es fa un control en cascada, en el qual la variable principal serà la temperatura en caps, per tal de mantenir la composició constant.

Es situa un sensor de temperatura en caps i un sensor de cabal en el corrent condensat que retorna a la columna, s'envia la informació als respectius controladors, per tal de fer l'actuació pertinent sobre la vàlvula de control. D'aquesta manera, si la temperatura és la marcada com a objectiu, actuarà el control de cabal, per tal de treballar al reflux òptim; en el moment en que es doni una desviació de la temperatura, independentment que el cabal no sigui el marcat s'actuarà sobre la vàlvula de control fins a corregir la temperatura en caps.

En el cas que la temperatura sigui més alta a la que s'hauria d'assolir, s'augmentarà l'obertura de la vàlvula, per tal que retorni més quantitat de líquid, el que comportarà augmentar la puresa en caps i a la vegada disminuir la temperatura. En el moment en que la temperatura sigui la marcada, el control de cabal actuarà per tal de mantenir un corrent constant d'entrada a la columna.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal condensat de retorn a la columna CD-302, corrent 55.

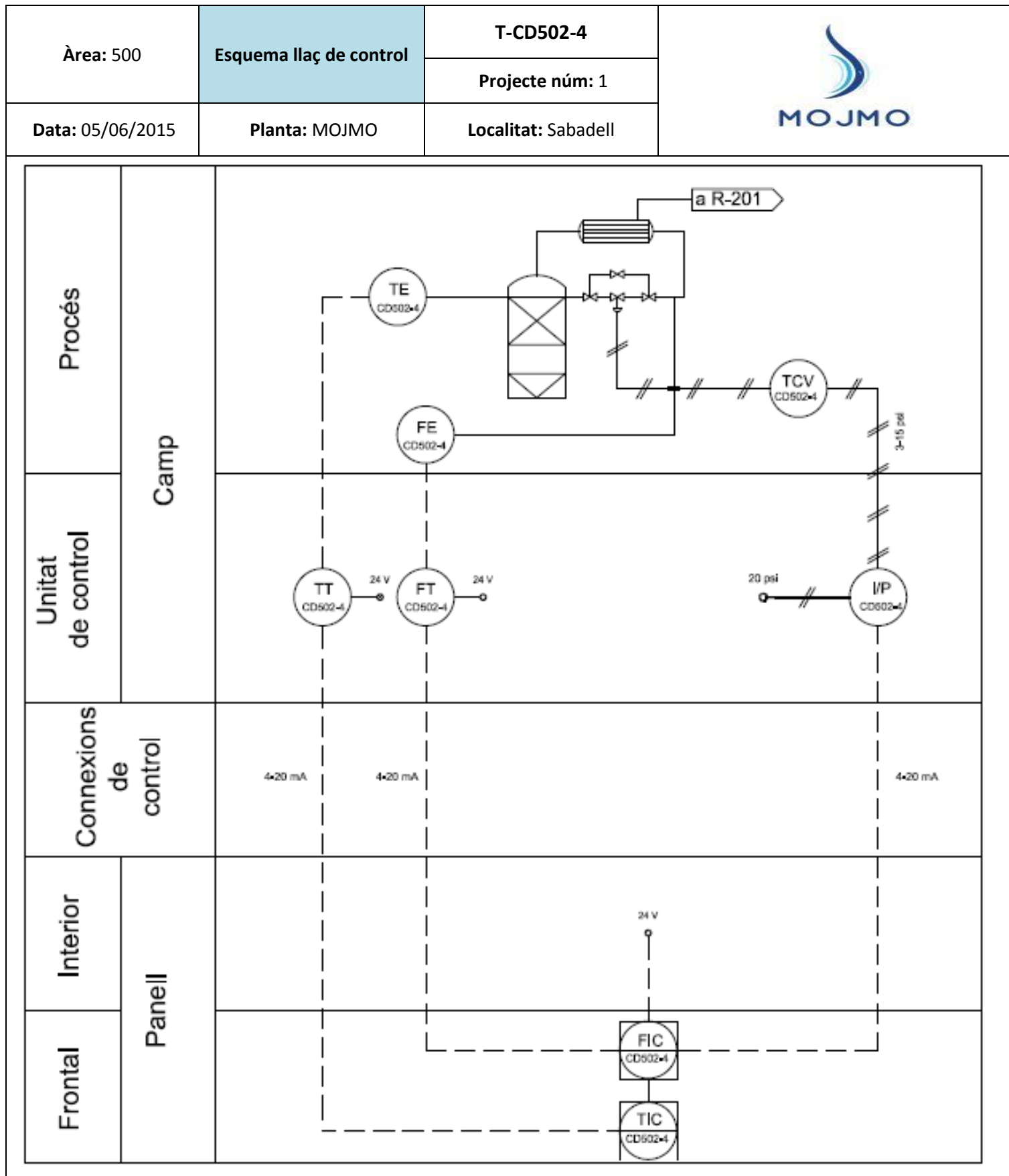
Variable controlada 1: Temperatura a caps de la columna.

Variable controlada 2: Cabal d'entrada condensat a la columna, corrent 55.

Set point 1: 56,7°C

Set point 2: 151,3 kg/h

Tipus de llaç: Cascada



Control de temperatura C-502: Llaç T-C502-1

Objectiu:

En aquest equip, es refreda i es dóna una condensació parcial del vapor que puja per la columna de rectificació CD-502. Per tal de fer el canvi de fase de gas a líquid, el oli tèrmic provinent del chiller, haurà d'absorbir energia del vapor. Amb el control establert, es controla que el fluid a la sortida arribi a la temperatura necessària perquè es condensi la fracció de líquid necessària per a un bon funcionament de la columna.

Consta d'un sensor acoblat en els tubs per on circula el corrent líquid de sortida del bescanviador, s'envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i s'actua, per últim, en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de chiller al condensador. D'aquesta manera, si no s'arriba a la temperatura a la qual es condensa la proporció de vapor idònia, s'augmenta el cabal d'oli tèrmic, per tal d'augmentar la capacitat d'acceptar calor del sistema.

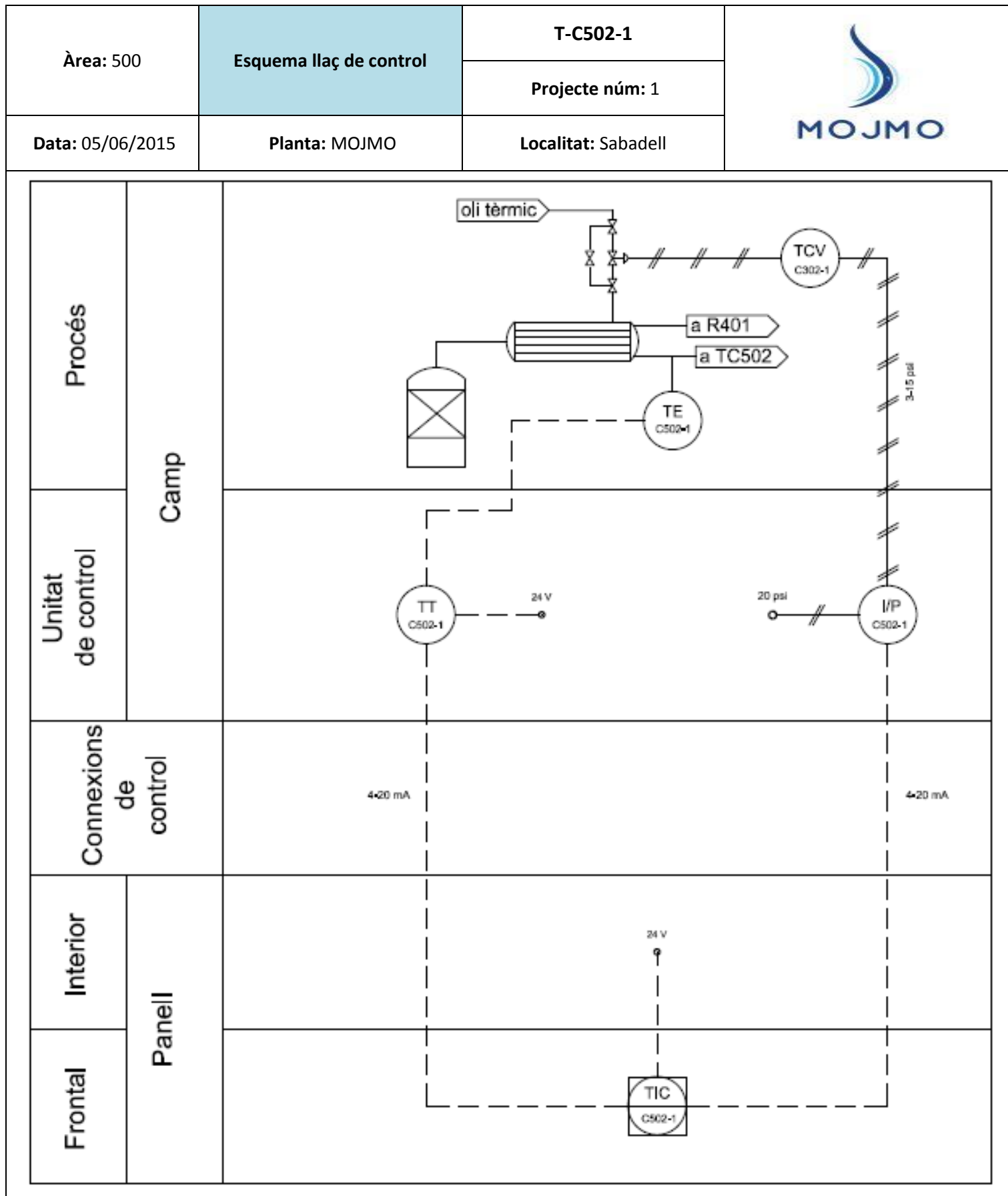
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada de Dowtherm J, provinent del chiller (-44°C), obertura de la vàlvula v-567.

Variable controlada: Temperatura a la sortida del condensador C-502, corrent 54a.

Set point: 25,3°C

Tipus de llaç: Feedback



Control de pressió de RB-502: Llaç P-RB502-1

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una caiguda de pressió dins la columna, a la vegada que es crea un flux ascendent de circulació dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se. Per tal que el reboiler es mantingui a la pressió correcta d'operació, s'ha de controlar la pressió dins d'aquest, la qual augmenta o disminueix en funció de la quantitat de vapor.

Es situa un sensor de pressió dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control. Per tant, en cas que la pressió augmenti, la vàlvula de sortida de vapor del reboiler s'obre, alliberant part d'aquest vapor generat; d'altra banda, si la pressió és massa baixa, la vàlvula es tanca. Aquest llaç de control es complementa amb el control de caiguda de pressió de la columna, tal i com s'ha explicat en el llaç PD-RB502-2.

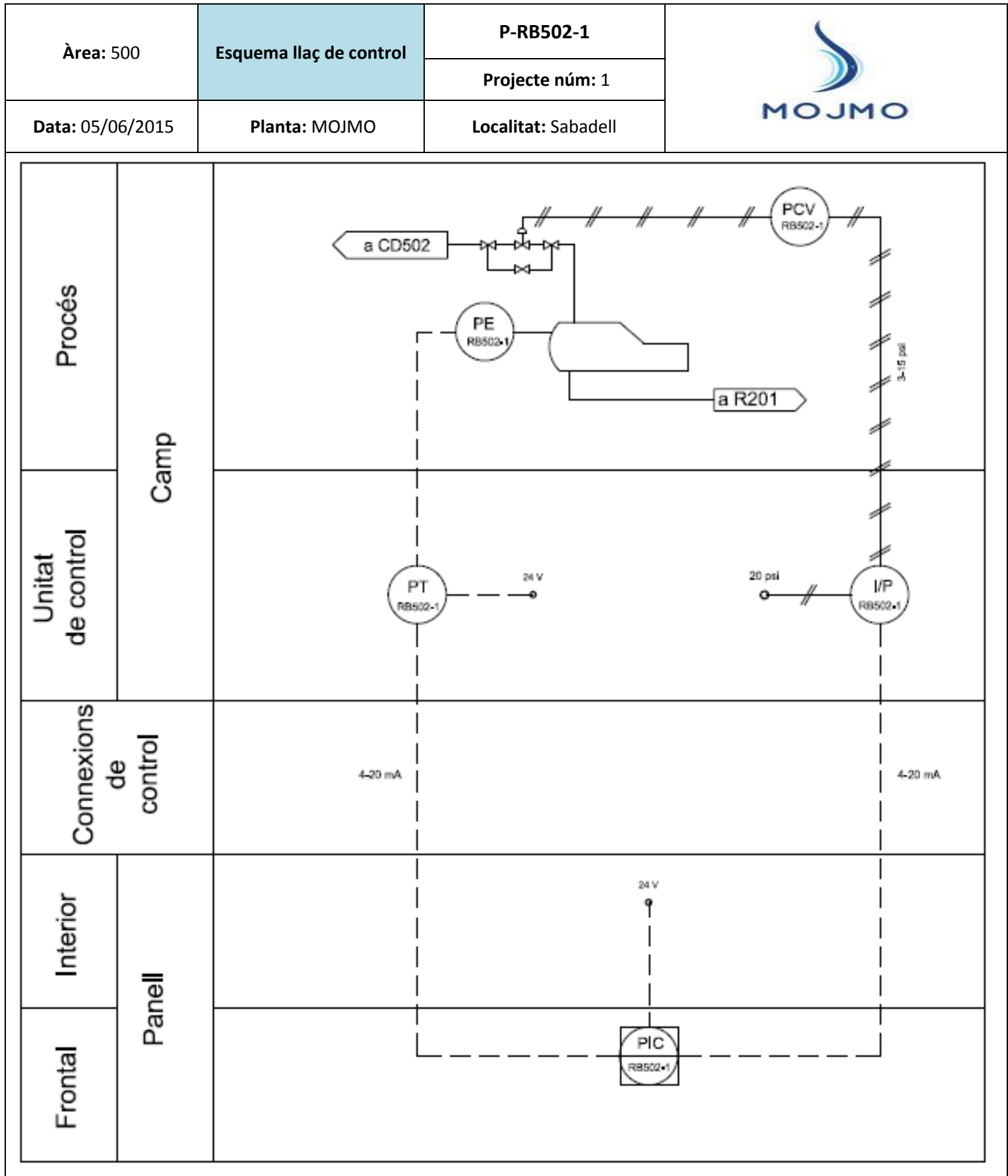
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en fase gas de RB-502 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-590.

Variable controlada: Pressió dins el reboiler RB-502.

Set point: 5 atm.

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de RB-502: Llaç L-RB502-2

Objectiu:

En un reboiler es genera vapor per tal de mantenir una circulació ascendent dels components més volàtils, ja que són els primers en evaporar-se, el que comporta que a la part inferior restin en estat líquid els components més pesats. Donat que baixa un corrent líquid per la torre major que el que s'evapora, s'ha de treure part del líquid ric en components pesats que hi ha en el reboiler, per tal que la columna no s'inundi, el nivell de líquid al reboiler es mantingui dins d'uns límits i recuperar part del producte.

Es situa un sensor de nivell dins el reboiler, el qual envia a través del transmissor la informació necessària al controlador, perquè aquest actuï en la vàlvula de control de sortida del corrent líquid. Per tant, en cas que el nivell augmenti, la vàlvula de sortida de líquid del reboiler s'obre, deixant passar un cabal major; d'altra banda, si el nivell és massa baix, la vàlvula de sortida es tanca, fent que s'acumuli més quantitat de líquid. En cas de fallada de la vàlvula de control, es posen dues alarmes de nivell, una per nivell alt i l'altra per nivell baix.

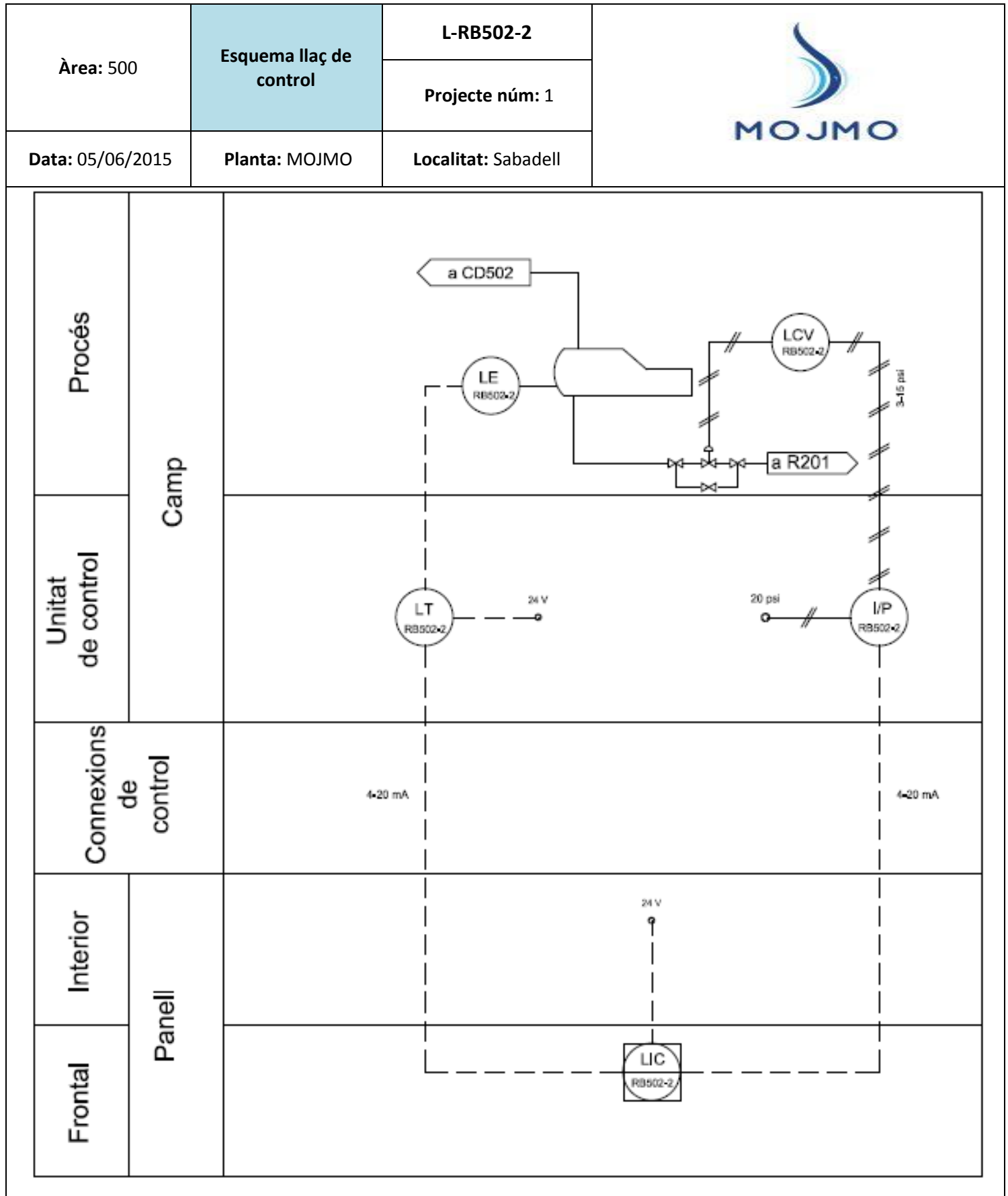
Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida en estat líquid de RB-502 mitjançant l'obertura de la vàlvula v-5104.

Variable controlada: Nivell de líquid dins el reboiler RB-502.

Set point: $0,081 \text{ m} \begin{cases} LAH = 0,13 \text{ m} \\ LAL = 0,325 \text{ m} \end{cases}$

Tipus de llaç: Feedback



3.4.6. Serveis

En aquest apartat s'expliquen els controls que s'haurien de realitzar en l'àrea de serveis, segons els equips que es troben en aquesta:

Torre de refrigeració

- Donades les pèrdues d'aigua que es donen per evaporació i arrossegament, s'haurà de controlar que el nivell de líquid dins la torre no disminueixi, així doncs, es controlaria amb un sensor el nivell, per tal d'enviar la informació al controlador i que aquest actuï sobre la vàlvula d'entrada d'aigua a la torre.
- Un altre factor important és la qualitat de l'aigua. Al evaporar-se l'aigua, les partícules presents en aquesta queden dins del circuit, el que comporta que es doni una acumulació de sòlids i s'hagi de fer una purga. En principi, com que s'utilitza aigua descalcificada no és necessari realitzar aquesta purga, però a la llarga podria ser necessari canviar-la. Es situa un sensor de conductivitat, amb l'indicador corresponent, per tal que els operaris puguin actuar en cas que la conductivitat augmenti.
- Per últim, caldrà un control de la temperatura de sortida de l'oli tèrmic, ja que aquest ha d'arribar als bescanviadors a la temperatura establerta (29°C). Es variarà la freqüència del ventilador que impulsa aire cap al interior de la torre, per tal d'augmentar la refrigeració.

Chiller

- Donat que els chillers ja acostumen a incloure un control del sistema, no es creu necessari afegir més llaços de control. En canvi, sí que es considera oportú situar dos indicadors de temperatura a l'entrada i a la sortida, per tal que en el cas que no s'estigui donant el salt tèrmic establert, els operaris puguin adonar-se de l'error fàcilment.

Caldera

- Es decideix supervisar la pèrdua de pressió que es dona dins la caldera, situant dos sensors de pressió, un a l'entrada i l'altre a la sortida de la caldera, per tal de conèixer si la caldera està funcionant de manera correcta.

- D'altra banda, caldria controlar el cabal d'oli que es bombeja cap al procés segons el que surt de la caldera, ja que l'oli s'expandeix al augmentar la temperatura, és a dir, guanya volum i aquest fet podria portar a errors.
- Per últim, es podrien situar alarmes de nivell dins la caldera, per tal d'optimitzar el seu funcionament mantenint el nivell de líquid més convenient.

3.4.7. Àrea tractaments

Àrea: 900	Llistat de control		Full: 1 de 1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO		Localitat: Sabadell		
Equip	Ítem	Abreviació	Descripció	Actuació	Tipus
SB-901	L-SB901-1	LE-SB901-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-SB901-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-SB901-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-SB901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-SB901-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
	pH-SB901-1	pHE-SB901-1	Sensor de pH	Elèctrica	Feedback
		pHT-SB901-1	Transmissor de pH	Elèctrica	Feedback
		pHIC-SB901-1	Control de pH	Elèctrica	Feedback
		I/P-SB901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		pHCV-SB901-1	Vàlvula de control de pH	Pneumàtica	Feedback
E-901	T-E901-1	TE-E901-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-E901-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-E901-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-E901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-E901-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
R-901	T-R901-1	TE-R901-1	Sensor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TT-R901-1	Transmissor de temperatura	Elèctrica	Feedback
		TIC-R901-1	Control de temperatura	Elèctrica	Feedback
		I/P-R901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		TCV-R901-1	Vàlvula de control de temperatura	Pneumàtica	Feedback
	pH-R901-2	pHE-R901-1	Sensor de pH	Elèctrica	Feedback
		pHT-R901-1	Transmissor de pH	Elèctrica	Feedback
		pHIC-R901-1	Control de pH	Elèctrica	Feedback
		I/P-R901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		pHCV-R901-1	Vàlvula de control de pH	Pneumàtica	Feedback
	L-R901-3	LE-R901-1	Sensor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LT-R901-1	Transmissor de nivell	Elèctrica	Feedback
		LIC-R901-1	Control de nivell	Elèctrica	Feedback
		I/P-R901-1	Transductor intensitat/pressió	Elèctrica/pneumàtica	Feedback
		LCV-R901-1	Vàlvula de control de nivell	Pneumàtica	Feedback
AD-901	C-AD901	CE-AD901-2	Sensor de conductivitat	Elèctrica	-
		CA-AD901-2	Alarma de conductivitat	Elèctrica	-

Encara que no s'han dissenyat els equips presents en aquesta àrea, però es coneix el funcionament d'aquests, s'han pogut establir diferents llaços de control per a un òptim funcionament del tractament dels efluents. No s'ha pogut indicar el set point de cada llaç de control, ja que no es poden saber.

Control de nivell de SB-901: Llaç L-SB901-1

Objectius:

A l'scrubber es dona una absorció en aigua del fluorur d'hidrogen present en l'aire; donat que l'aigua que cau a la part inferior de l'equip es recircula cap a la part superior, per tal de tornar a ser distribuïda i absorbir més àcid, aquesta anirà guanyant acidesa, per tant s'haurà de purgar. Així doncs, tal i com s'explica en el següent control, es treu aigua del sistema, el que comportarà que hagi d'haver un cabal d'entrada d'aigua de reposició. Amb el llaç de control establert, es controla que entri el cabal d'aigua necessari per mantenir el nivell de líquid dins l'scrubber quan s'obri la vàlvula de sortida.

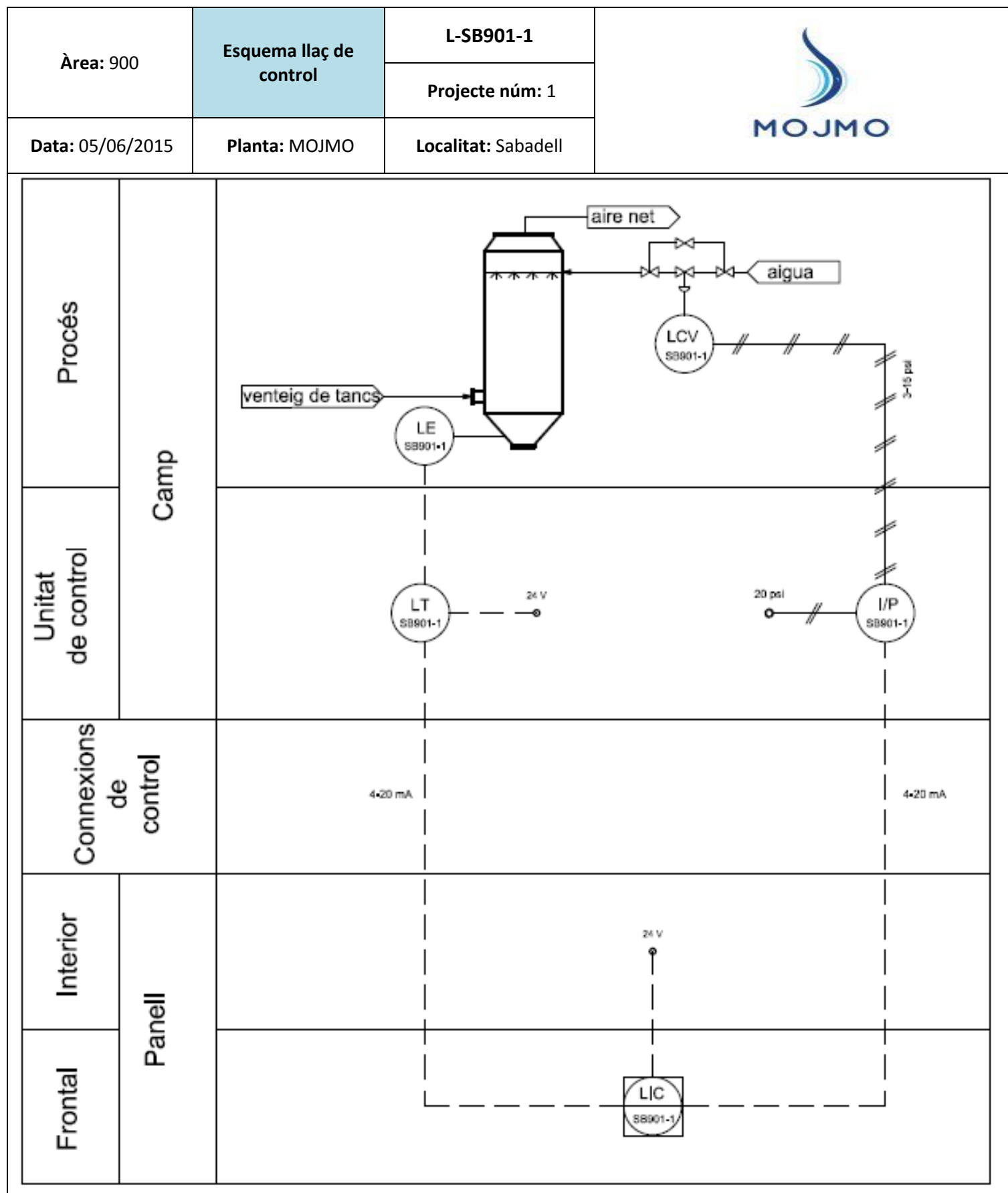
Per realitzar el control, s'haurà de mesurar el nivell amb un sensor, que enviarà la informació cap al controlador a través del transmissor, per tal de fer la pertinent actuació sobre la vàlvula d'entrada d'aigua. D'aquesta manera, s'aconsegueix que si el nivell de líquid baixa, n'hi hagi una entrada d'aigua de reposició.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'aigua, obertura de la vàlvula v-913.

Variable controlada: Nivell de líquid dins del scrubber.

Tipus de llaç: Feedback



Control de pH de SB-901: Llaç pH-SB901-2

Objectius:

Degut a la continua recirculació de l'aigua dins del circuit, aquesta assoleix cada cop pHs més baixos, el que fa necessari canviar-la. Aquest llaç de control es complementa amb l'anterior, ja que al arribar a determinats valors de pH, la vàlvula s'obre, al donar-se una corrent de sortida, el nivell de líquid baixa, el que comporta l'activació del llaç de control de nivell, i per tant, l'entrada d'aigua a l'scrubber; al entrar aigua, s'anirà neutralitzant el pH fins corregir-lo i es tancarà la vàlvula de sortida de líquid. Per tant, amb la única actuació d'aquest llaç de control no s'aconseguiria corregir el pH, però combinant tots dos sí.

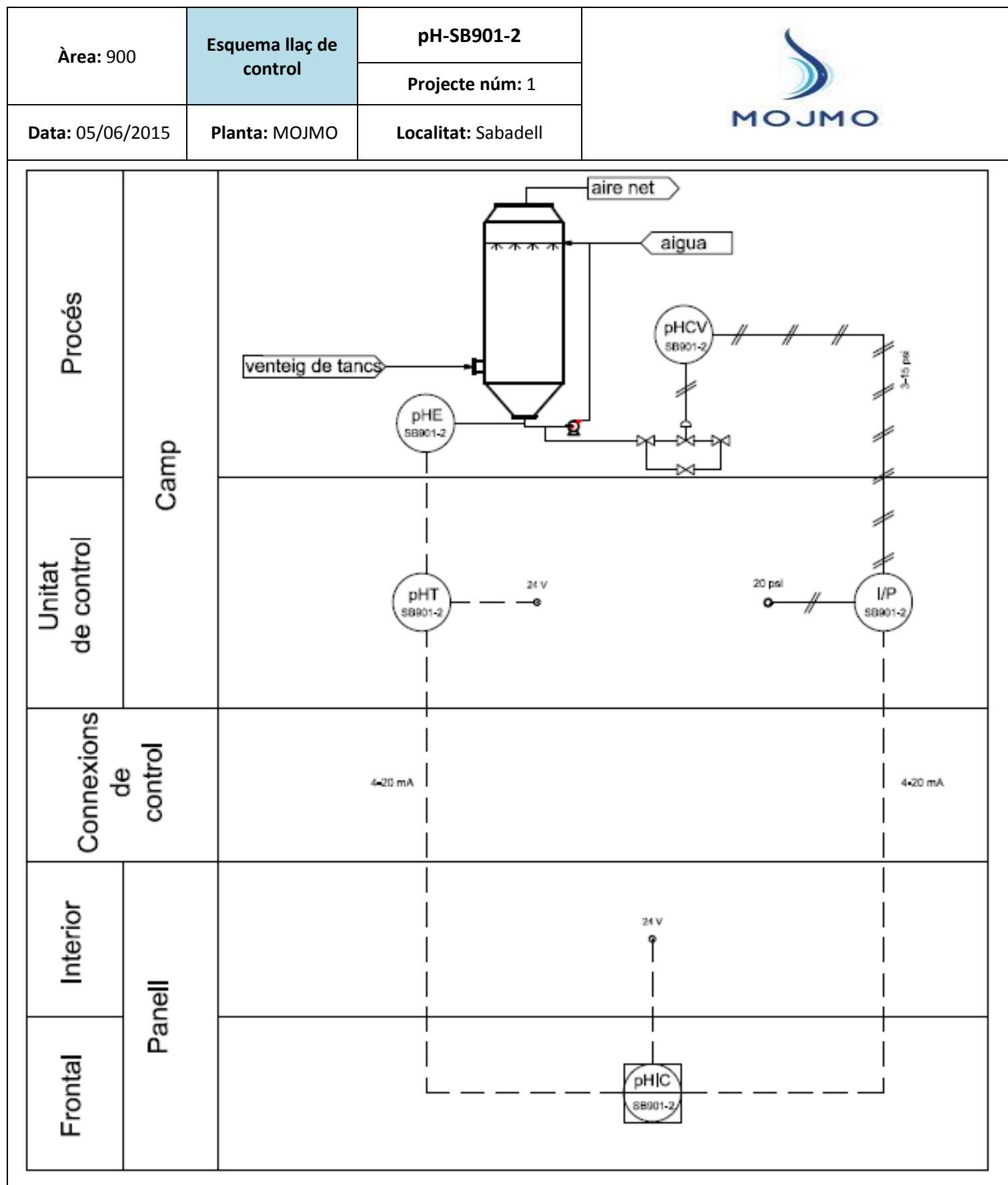
Per realitzar el control, s'haurà de mesurar el pH amb un sensor, que enviarà la informació cap al controlador a través del transmissor, per tal de fer la pertinent actuació sobre la vàlvula de sortida de l'equip. D'aquesta manera, s'aconsegueix que si el pH disminueix, la vàlvula de sortida s'obri, el que comportarà l'activació del control de nivell de l'scrubber, i per tant, l'entrada d'aigua al sistema.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal de sortida de líquid del equip, obertura vàlvula v-916.

Variable controlada: pH del líquid de dins de l'scrubber.

Tipus de llaç: Feedback



Control de temperatura de E-901: Llaç T-E901-1

Objectius:

En aquest equip es refreda el corrent provinent del scrubber SB-901 fins a temperatura ambient, ja que al donar-se l'absorció en aigua s'haurà escalfat. Donat que en el següent equip es dona una reacció exotèrmica, és convenient introduir-lo a temperatures moderades. Per tant, amb el control establert, es controla que el corrent entra al reactor a la temperatura necessària.

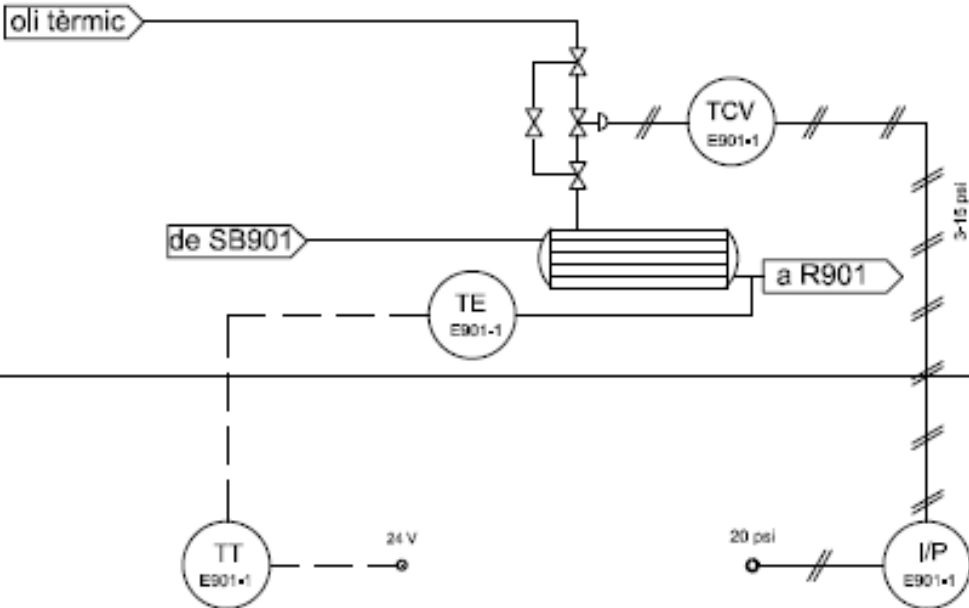
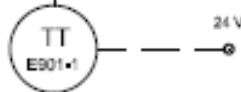
Consta d'un sensor acoblat en els tubs, per tal de conèixer la temperatura del fluid que hi circula, el qual envia la informació cap al controlador mitjançant el transmissor i actuant per últim en la vàlvula que controla el cabal d'entrada d'oli tèrmic de torre al bescanviador. D'aquesta manera, si a la sortida del bescanviador el corrent té una temperatura superior a la requerida, s'augmenta el cabal d'oli tèrmic, per tal que es doni una major refrigeració, en cas contrari, es disminueix.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura del corrent d'entrada al reactor R-901.

Tipus de llaç: Feedback

Àrea: 900		Esquema llaç de control	T-E901-1		
			Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015		Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Procés		Camp			
Unitat de control					
Connexions de control					
Interior		Panell			
Frontal					

Control de temperatura de R-901: Llaç T-R901-1

Objectius:

Al neutralitzar-se l'àcid clorhídric obtingut en l'scrubber amb hidròxid d'amoni, la reacció que es du a terme és exotèrmica, per seguretat, és convenient treballar de manera isotèrmica, així doncs, s'ha d'afegir una refrigeració al sistema. Amb el llaç de control establert, es controla que la temperatura no augmenti dins el reactor.

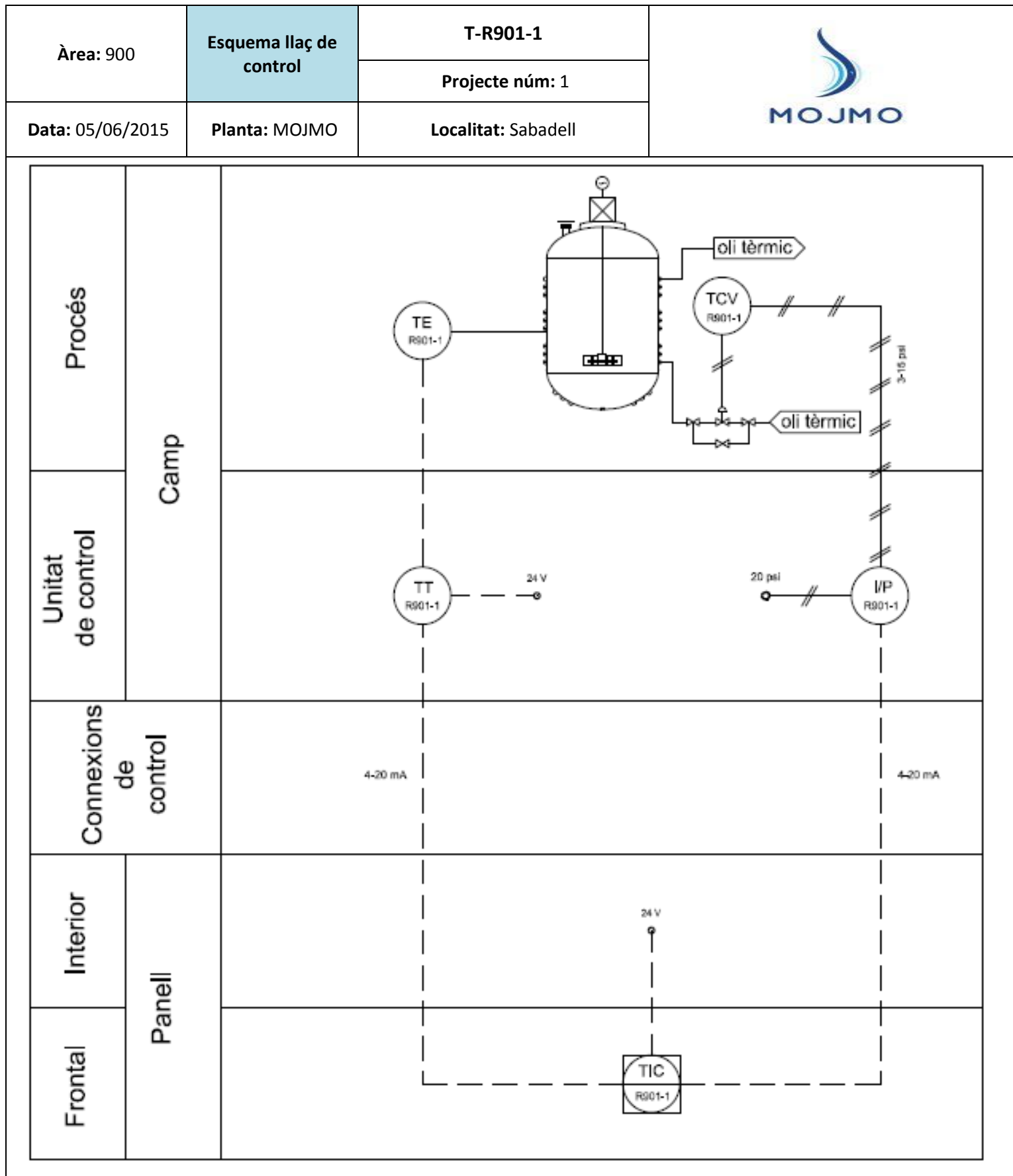
Donat que el reactor es troba correctament agitat, no es donaran gradients de temperatura, per tant es mesura la temperatura a qualsevol punt de dins del reactor, per tal d'enviar la lectura al controlador mitjançant el transmissor i que es faci la pertinent actuació en la vàlvula de control d'entrada d'oli tèrmic refrigerant. Per tant, si es dispara la temperatura, s'obrirà la vàlvula d'entrada d'oli, aconseguint així una major refrigeració.

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'oli tèrmic provinent de torre (29°C)

Variable controlada: Temperatura dins el reactor R-901.

Tipus de llaç: Feedback



Control de pH de R-901: Llaç pH-R901-2

Objectius:

Encara que la composició o el cabal del corrent d'àcid fluorhídric d'entrada no serà constant, és necessari assegurar que s'aconsegueix neutralitzar la solució independentment de les variacions de les condicions d'entrada que es donin. S'ha decidit mesurar el pH dins el reactor, i variar en funció d'aquest l'entrada de hidròxid d'amoni.

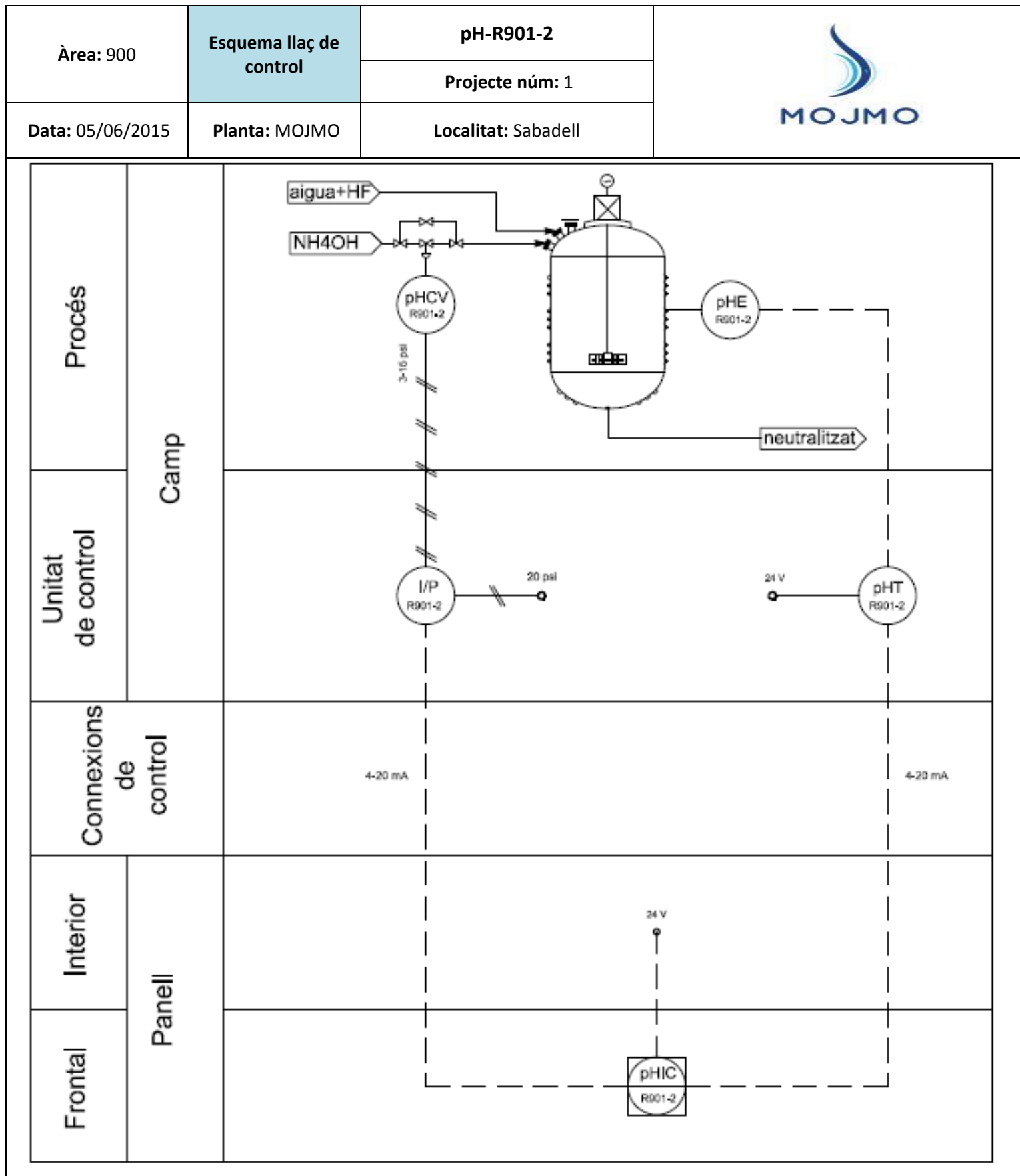
Es mesura el pH dins del reactor, el qual serà teòricament igual en tots els punts del reactor gràcies a l'agitació; a través del transmissor el controlador rep la informació, podent actuar així sobre la vàlvula de control d'entrada d'hidròxid d'amoni. Amb el control establert, s'aconsegueix neutralitzar l'àcid, tant si arriba un cabal major d'àcid fluorhídric al reactor com si el corrent és el mateix però es troba més concentrat. Si es dona més presència de fluorur al cabal d'entrada, el pH disminuirà dins el reactor, per tant, s'obrirà més la vàlvula d'entrada de NH_4OH ; d'altra banda, si arriba un corrent menor o menys concentrat, el pH augmentarà, ja que restarà hidròxid d'amoni sense reaccionar, per tant s'actuarà tancant més l'obertura de la vàlvula d'entrada de NH_4OH .

Característiques del llaç de control:

Variable manipulada: Cabal d'entrada d'hidròxid d'amoni

Variable controlada: pH dins del reactor R-901.

Tipus de llaç: Feedback



Control de nivell de R-901: Llaç L-R901-3

Objectius:

Per últim, s'ha situat un últim llaç de control al reactor. Tant per seguretat, com per optimitzar la operació s'ha de mantenir un volum de líquid concret, ja que aquest determinarà el temps de residència i per tant la conversió que s'assolirà. Amb el llaç de control establert, es controla mantenir el volum necessari de reacció.

Es mesura amb un sensor el nivell, la informació llegida és enviada cap al controlador a través del transmissor, per tal de poder actuar sobre la vàlvula de sortida de líquid del reactor. En el cas que el nivell de líquid sigui inferior al marcat com a objectiu, la vàlvula es tancarà, en canvi, en cas de sobrepassar el set point establert s'augmenta l'obertura de la vàlvula, per tal d'augmentar el cabal de sortida i buidar el reactor.

Característiques del llaç de control:

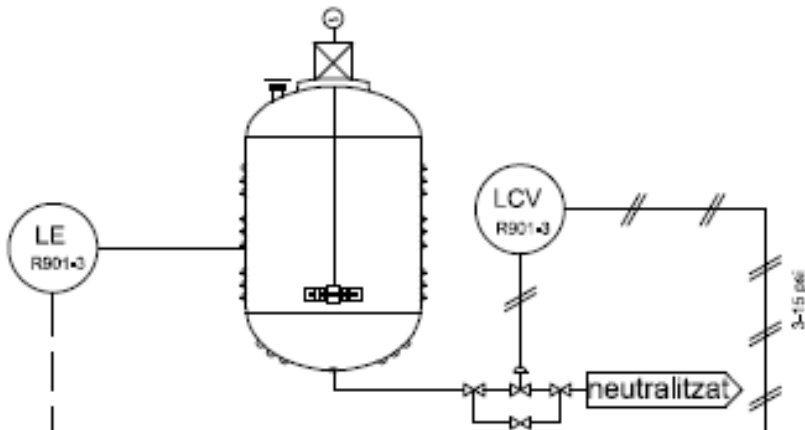
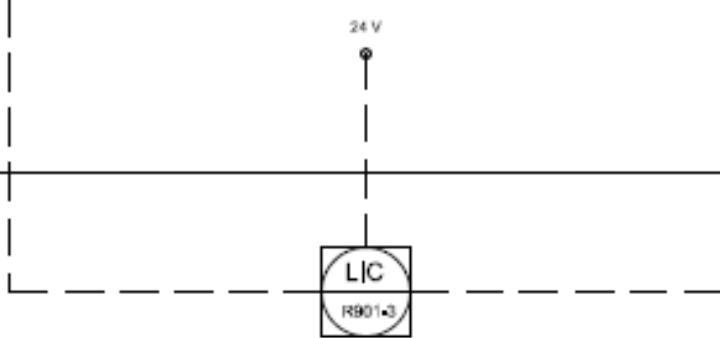
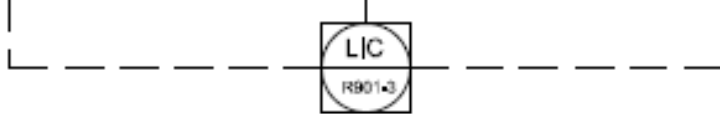
Variable manipulada: Cabal de sortida de dissolució neutralitzada, obertura vàlvula v-937.

Variable controlada: nivell de líquid dins del reactor R-901.

Tipus de llaç: Feedback



Àrea: 900		Esquema llaç de control	L-R901-3	
			Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015		Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	

Procés	Camp		
Unitat de control			
Connexions de control		4-20 mA	4-20 mA
Interior	Panell		
Frontal			

Control de la conductivitat de l'aire de sortida de la columna d'adsorció

Per últim, cal fer un breu incís, en com s'assegurarà que el carbó actiu de la columna d'adsorció no ha arribat al punt de ruptura, i que per tant, continua adsorbint el clororfluorocarbonat contaminant de l'aire.

S'utilitzen dues columnes d'adsorció per tal de treballar en continu; d'aquesta manera, en el moment en que el carbó ja no té més capacitat d'adsorció, i per tant, s'ha de realitzar la neteja pertinent, el que implica la parada de la columna, es posa en funcionament l'altra columna. Perquè es doni aquest canvi de manera automàtica, s'ha seguit el mateix patró que en l'ompliment dels tancs d'emmagatzematge explicat anteriorment. Quan s'activa l'alarma de conductivitat del corrent d'aire de sortida de la columna d'adsorció, vol dir que aquest aire conté partícules, és a dir que no s'estan adsorbint, el que indicarà que el carbó ja no té més capacitat d'adsorció, així doncs, es tanca la vàlvula d'aire d'entrada a la columna en la que s'està treballant i s'obre la de l'altra columna.

Per últim, també caldria tenir una supervisió de la caiguda de pressió a través de la columna, per tal de prevenir possibles obturacions i poder comprovar el correcte funcionament.

3.5. Instrumentació

La implantació d'un sistema de control a la planta, requereix d'una instrumentació específica i adequada per a cada variable controlada, mesurada i/o manipulada en el procés, i en funció de les condicions a les que opera la planta.

La instrumentació es pot dividir en tres grups segons la seva funció o aplicació:

- Elements primaris:

Encarregats de la mesura de la senyal i de la seva transmissió. Els sensors i els transmissors conformen els elements primaris.

- Elements finals:

Són els elements actuadors. Les vàlvules de control de control tot/res i les vàlvules de regulació.

- Targetes d'adquisició de dades (TAD):

Les targetes d'adquisició de dades s'encarreguen de registrar tots els senyals generats a la planta a partir dels elements primaris i registrar les sortides que s'enviaran als elements finals. Aquestes han de disposar de suficients ports d'entrades i sortides analògiques i digitals. També és necessària una caracterització òptima del sistema per tenir el mínim nombre de senyals, ja que aquestes augmenten molt el cost de les targetes d'adquisició de dades.

3.5.1. Elements primaris

3.5.1.1. Sensor de temperatura

A la indústria, els sensors de temperatura més utilitzats són els termoparells i les termoresistències (RDT). Per l'elecció del sensor més convenient, s'han de tenir en compte diversos factors com el rang de temperatures de treball, el cost, el manteniment, l'exactitud...

Els termoparells són sensors més econòmics i permeten la mesura de temperatures més elevades, però les termoresistències són més fiables i robustes. Per la qual cosa, s'ha optat per l'ús de les termoresistències per mesurar la temperatura als llaços de control de la nostra planta.

El funcionament d'aquest tipus de sensors es basa en la resistència que presenta un conductor a diferents temperatures. Les termoresistències consten de tres parts:

- Element sensor: sonda de resistència amb un nucli envoltat per un conductor elèctric de certa longitud.
- Connexió de fils: part que fa d'unió entre l'element sensor i la caixa de lectura.
- Caixa de lectura: dispositiu capaç de mesurar una resistència elèctrica.

S'ha optat per un conductor de platí, ja que s'obté una resposta ràpida, a la vegada que lineal, d'altra banda el rang de temperatures és molt ampli i suporta prou bé la corrosió.

A continuació, es mostra el full d'especificacions de la termoresistència seleccionada per a la lectura de totes les temperatures del procés, del proveïdor wika:

Instrumentació	Sensor de temperatura	Ítem núm: TE-E201-1		
		Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Identificació				
Llaç de control:	T-E201-1			
Transmet senyal a:	TIC-E201-1			
Condicions de servei				
Fluid:	HF, SBCl ₅ , CCl ₄ , CFC-11	Estat:	Líquid	
	Mínim	Normal	Màxim	
Cabal kg/h		2496		
Densitat kg/m ³		1322		
Temperatura °C	90,2	95,2	100,2	
Pressió atm		10		
Dades operació				
Element de mesura	RDT			
Alimentació	24 V			
Senyal	4-20 mA			
Variable mesurada	Temperatura			
Sensibilitat	±0,1%			
Rang de mesura	de -200 a 600 °C			
Dades sonda				
Element sensor	Pt100/3 fils	Recobrint	AISS316	
Temps resposta	1,5 s	Indicador de camp	Opcional	
Connexió a procés	brida	Tipus i norma	DIN EN60751 B	
Temperatura màxima	600 °C	Pressió màxima	16 bar	
Dimensions	375/6 mm	Pes	-	
Dades instal·lació				Imatge
Temperatura ambient	Mínima:	-10 °C		
	Màxima:	60 °C		
Suport	NO			
Filtre reductor	NO			
Distància controlador	-			
Posició	Vertical:	Sí		
	Horitzontal:	-		
Proveïdor	WIKA			
Model	TR10-F			



3.5.1.2. Sensor de pressió

La pressió acostuma a ser un dels factors principals en la seguretat dels processos, ja que una sobrepressió pot causar no només la ruptura d'un equip, si no que es pot arribar a donar explosions, i conseqüentment derramament dels fluids que contenen. Així doncs, per garantir la seguretat de la planta és de vital importància fer un bon control de la pressió.

Els sensors de pressió són elements que converteixen la força per unitat de superfície en una magnitud elèctrica que serà la utilitzada en els equips d'automatització. Els rangs de mesura son amplis, des de mil·lèsimes fins a milers de bars, d'altra banda, la pressió mesurada pot ser tant absoluta com relativa.

Per la mesura de la pressió, s'ha decidit emprar tubs de bourdon, a continuació es mostra el full d'especificacions pel sensor escollit:

Instrumentació	Sensor de pressió	Ítem núm: PE-RB301-1		
		Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Identificació				
Llaç de control:	RB-301			
Transmet senyal a:	PIC-RB301-1			
Condicions de servei				
Fluid:	SbCl5, HF, CFC-11, CFC-12	Estat:	Gas	
	Mínim	Normal	Màxim	
Cabal kg/h		19622,6		
Densitat kg/m³		8		
Temperatura °C	88,8	93,8	98,8	
Pressió atm		7,5		
Dades operació				
Element de mesura	tub Bourdon			
Alimentació	24 V			
Senyal	4-20 mA			
Variable mesurada	Pressió			
Sensibilitat	CI 1,6 per +20°C			
Rang de mesura	0,6 a 40 bar			
Comportament amb T	0,04%/K			
Dades sonda				
Element sensor	SS 316	Recobrint	AISS316	
Temps resposta	1 s	Indicador de camp	Sí	
Connexió a procés	Clamp	Tipus i norma	ISO 2852	
Temperatura màxima	150°C	Pressió màxima	40 bar	
Dimensions	DN 11/2"	Pressió màxima operació	3/4 pressió màxima	
Dades instal·lació				
Temperatura ambient	Mínima:	-20 °C		
	Màxima:	60 °C		
Suport	NO			
Filtre reductor	NO			
Distància controlador	-			
Posició	Vertical:	Sí ±5º		
	Horitzontal:	-		
Proveïdor	Afriso			
Model	D302			

3.5.1.3. Sensor de nivell

Són dispositius electrònics que mesuren l'alçada de fluid que hi ha en un tanc o recipient. El funcionament d'aquests varia en funció de si són de tipus flotador, els quals necessiten estar en contacte amb el fluid per indicar el seu nivell, o ultrasons, que no requereixen estar en contacte amb el fluid ja que funcionen gràcies a l'efecte doppler.

Podem trobar diferents tipus de sensors de nivell, segons si mesuren el nivell de forma contínua o discontinua.

Els sensor de nivell continus mesuren el nivell de fluid en tot moment dins d'un rang específic, produint una sortida analògica que es correlaciona directament amb el nivell en el recipient, aquest tipus de sensors són els que s'han emprat per tots els llaços de control.

En canvi, els sensors discontinus es fan servir per marcar una alçada de fluid en un determinat nivell fixat, funcionant normalment com una alarma que indica un sobrecompliment o un nivell baix, aquest tipus de sensors es troben en tots els tancs i reboilers del procés, apareixent com a alarmes de nivell elèctriques o sonores.

Instrumentació	Sensor de nivell	Ítem núm: LE-CD501-1		
		Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Identificació				
Llaç de control:	CD-501			
Transmet senyal a:	LIC-CD501-4			
Condicions de servei				
Fluid:	CFC-12, CCl ₄	Estat:	Líquid	
	Mínim	Normal	Màxim	
Cabal kg/h				
Densitat kg/m ³		1345		
Temperatura °C	134,1	139,1	144,1	
Pressió atm		5		
Dades operació				
Element de mesura	Flotador magnètic			
Alimentació	24 V			
Senyal	4-20 mA			
Variable mesurada	Nivell			
Sensibilitat	±0,25%			
Rang de mesura	41 a 1222 cm			
Dades sonda				
Element sensor	PP	Recobrint	AISS316	
Temps resposta	0,55 min	Indicador de camp	NO	
Connexió a procés	2 NPT	Tipus i norma	NEMA 4X PP	
Temperatura màxima	185 °C	Pressió màxima	13,8 bar	
Dimensions	-	Pes	-	
Dades instal·lació				
Temperatura ambient	Mínima:	-40 °C		
	Màxima:	60 °C		
Suport	NO			
Filtre reductor	NO			
Distància controlador	-			
Posició	Vertical:	Sí ±20º from vertical		
	Horitzontal:	-		
Proveïdor	Omega			
Model	LVR500			

3.5.1.5. Sensor de velocitat d'agitació

L'instrument utilitzat per mesurar la velocitat d'agitació és un tacòmetre. Aquest, mesura la velocitat de gir en unitat de revolucions per minut (RPM).

Actualment se solen emprar els tacòmetres digitals per la seva elevada precisió.

Instrumentació	Sensor de RPM	Ítem núm: RP-AG201-1	
		Projecte núm: 1	
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell	
Identificació			
Llaç de control:	AG-201		
Transmet senyal a:	RPIC-AG201-1		
Dades operació			
Element de mesura	Tacòmetre		
Alimentació	24 V		
Senyal	4-20 mA		
Variable mesurada	Revolucions per minut		
Sensibilitat	±0,05% ±1 dígit		
Rang de mesura	2-999,99 RPM		
Dades sonda			
Base de temps	cristall de quars	Recobriment	AISS316
Temps resposta	0,5 s	Indicador de camp	NO
Distància de detecció	50-500mm	Element de mesura	làser classe 2
Dimensions	9.2x22.8x8.9	Temperatura màxima	100 °C
Dades instal·lació			Imatge
Temperatura ambient	Mínima:	0 °C	
	Màxima:	50 °C	
Suport	NO		
Filtre reductor	NO		
Distància controlador	-		
Posició	Vertical:	Sí	
	Horitzontal:	-	
Proveïdor	Monarch instruments		
Model	PCE-DT 62		



3.5.1.6. Sensor de pH

Per mesurar el pH de les dissolucions, s'empren pHmetres, els quals mesuren el pH mesurant el potencial que es dóna a través d'una membrana de vidre que separa dues dissolucions amb diferents concentracions de protons. El pHmetre seleccionat es mostra a continuació:

Instrumentació	sensor de pH	Ítem núm: pHE-SB901-1		
		Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Identificació				
Llaç de control:	pH-SB901-2			
Transmet senyal a:	pHIC-SB901-1			
Dades operació				
Element de mesura	Membrana de vidre polaritzable			
Alimentació	24 V			
Senyal	4-20 mA			
Variable mesurada	pH			
Sensibilitat	±0,1%			
Rang de mesura	de 0 a 14			
Dades sonda				
ISM	SÍ	Diafragma	junta oberta contacte	
Rang de temperatura	0 a 140 °C	Tipus i norma	IS/I,II,III/1/ABCDEFG/T6	
Rang de pressió	0 a 6 bar	Trampa ions plata	NO	
Sensor temperatura	Pt100/Pt1000	Sistema de referència	XEROTYL EXTRA KCl	
Dades instal·lació				Imatge
Temperatura ambient	Mínima:	-10 °C		
	Màxima:	60 °C		
Suport	SÍ			
Filtre reductor	NO			
Distància controlador	-			
Posició	Vertical:	-		
	Horitzontal:	SÍ		
Proveïdor	METTLER TOLEDO			
Model	InPro 4260			



3.5.2. Elements finals

- Vàlvula tot o res:

Les vàlvules tot o res només poden adoptar dues possibles posicions, totalment obertes, deixant passar tot el fluid, o totalment tancades, no permetent el pas del fluid. Dos d'aquests tipus de vàlvules són les vàlvules de bola i de papallona. Pels llaços de control establerts, no s'ha emprat aquest tipus de vàlvules, per tant, aquests elements quedaran descrits en l'apartat de vàlvules, bombes i canonades.

- Vàlvules de regulació:

Aquest tipus de vàlvules permeten la regulació del cabal de fluid que circula, ajustant l'obertura exacta de la vàlvula. En funció de la relació del grau d'obertura de la vàlvula i el cabal que passa per aquesta, podem trobar tres tipus: lineal, isopercentual i hiperbòlica. Les vàlvules de seient són vàlvules de regulació. S'han escollit vàlvules de regulació isopercentuals de tipus seient, per a la regulació de cabal en els llaços de control.

- Variador de freqüència:

Aquest tipus d'elements finals, controlen la velocitat de rotació d'un motor de corrent alterna mitjançant el control de la freqüència d'alimentació subministrada al motor. Per tant, és un cas especial de variador de velocitat. En el procés, s'han aplicat en compresors, bombes i agitadors.

3.5.1.2. Dimensionat i elecció de les vàlvules de regulació

Per a una bona selecció de les vàlvules de control, s'ha de trobar els seus paràmetres de disseny, K_{vs} i C_v . Aquests dos paràmetres estan relacionats mitjançant la següent expressió, l'únic canvi són les unitats:

$$K_{vs} = 0,86 C_v$$

Equació 3.3.1

On:

K_{vs} = cabal d'aigua circula a través de la vàlvula amb una obertura del 100 %, a 5-30 °C i 1 bar.

C_v = cabal d'aigua circula a través de la vàlvula amb una obertura del 100 %, a 5-30 °C i 1 bar, però en unitats americanes.

El càlcul dels paràmetres de disseny K_{vs} i C_v es fa a partir del següent mètode:

Prèviament, s'ha de calcular la velocitat de circulació del fluid, per tal de poder calcular la pèrdua de càrrega a la vàlvula (ev):

$$ev = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

On:

- **ev** és la pèrdua de càrrega a la vàlvula (m)
- **k** és la constant de la vàlvula que depen del tipus i de la posició, correspon a 13 per vàlvules de seient.
- **v** és la velocitat del fluid (m/s)
- **g** és la gravetat (9,8m/s²)

Es fa un canvi d'unitats de la pèrdua de càrrega:

$$\Delta P = \frac{ev \cdot \rho}{1,013 \cdot 10^4}$$

- **ΔP** = pèrdua de pressió (bar).
- **ρ** = densitat de fluid (m³/Kg).

Un cop es té el valor de la pèrdua de pressió en les unitats pertinents, es calcularà el kvs de la vàlvula en funció de l'estat del fluid que circula a través de la vàlvula:

$$K_{vs (liquid)} = \frac{W}{\rho} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta P \cdot \rho_{aigua}}}$$

$$K_{vs (gas)} = \frac{W}{14,2 \cdot m \cdot \sqrt{\rho \cdot P_1}}$$

$$K_{vs (vapor)} = \frac{W}{m \cdot Z}$$

- **W** és el cabal màssic (Kg/h).
- **m** és el factor en funció de P_2/P_1 , aproximadament 0,2 (Taula 3.3.1)
- **P₁** és la pressió d'entrada de la vàlvula (bar).
- **Z** és el Factor que és funció de P1 i de la temperatura del vapor d'aigua (Taula 3.3.2.)

Taula 3.3.1. Coeficient de pèrdua de pressió, *m*, en funció de P_2/P_1 .

Relación de presiones p_2/p_1	0 a 0,6	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
Coeficiente de pérdida de presión <i>m</i>	1,0	0,96	0,92	0,86	0,77	0,66	0,48	0,22

Taula 3.3.2. Factor de compressibilitat de vapor d'aigua.

Factor de compresibilidad Z para ...		vapor sobrecalentado a las siguientes temperaturas ...											
P ₁ en bar	vapor saturado	60° C	80° C	100° C	120° C	140° C	160° C	180° C	200° C	250° C	300° C	350° C	400° C
0,1	1,16	1,13	1,1	1,07	1,04	1,02	0,99	0,97	0,95	0,90	0,86	0,83	0,80
0,2	2,27	2,27	2,21	2,15	2,09	2,04	1,99	1,95	1,90	1,81	1,73	1,66	1,59
0,3	3,37		3,31	3,22	3,14	3,06	2,99	2,92	2,86	2,71	2,59	2,49	2,39
0,4	4,45		4,42	4,29	4,18	4,08	3,98	3,89	3,81	3,62	3,46	3,32	3,19
0,5	5,53			5,37	5,23	5,10	4,98	4,86	4,76	4,52	4,33	4,15	3,99
0,6	6,58			6,45	6,28	6,12	5,97	5,84	5,72	5,43	5,19	4,98	4,78
0,7	7,65			7,53	7,33	7,15	6,97	6,82	6,67	6,34	6,06	5,80	5,59
0,8	8,71			8,62	8,39	8,17	7,97	7,79	7,63	7,25	6,91	6,64	6,37
0,9	9,76			9,70	9,44	9,19	8,98	8,77	8,58	8,16	7,90	7,37	7,18
1,0	10,8			10,8	10,5	10,2	9,98	9,76	9,53	9,07	8,66	8,30	7,98
1,1	11,9				11,5	11,3	11,0	10,8	10,5	10,0	9,50	9,10	8,70
1,2	12,9				12,6	12,3	12,0	11,8	11,4	10,9	10,4	10,0	9,60
1,3	13,9				13,7	13,3	13,0	12,7	12,3	11,8	11,2	10,8	10,4
1,4	15,0				14,7	14,3	14,0	13,7	13,4	12,7	12,1	11,6	11,2
1,5	16,0				15,8	15,4	15,0	14,7	14,3	13,6	13,0	12,4	12,0
1,6	17,0				16,9	16,4	16,0	15,6	15,3	14,5	13,9	13,3	12,8
1,7	18,0				17,9	17,5	17,0	16,6	16,3	15,4	14,7	14,1	13,6
1,8	19,1				19,0	18,5	18,0	17,6	17,2	16,4	15,6	14,9	14,4
1,9	20,1				20,1	19,5	19,0	18,6	18,1	17,3	16,5	15,8	15,2
2,0	21,1				21,1	20,6	20,0	19,6	19,1	18,2	17,3	16,6	16,1
2,2	23,2					22,6	22,1	21,5	21,0	20,0	19,1	18,3	17,6
2,4	25,2					24,7	24,1	23,5	23,1	21,8	20,8	20,0	19,2
2,6	27,2					26,8	26,0	25,5	24,9	23,6	22,6	21,5	20,8
2,8	29,3					28,9	28,1	27,5	26,8	25,5	24,3	23,2	22,4
3,0	31,0					31,0	30,2	29,4	28,8	27,3	26,0	24,9	24,0
3,2	33,4					33,1	32,2	31,4	30,7	29,1	27,8	26,6	25,6
3,4	35,4					35,2	34,3	33,4	32,6	31,0	29,6	28,2	27,2
3,6	37,4					37,3	36,3	35,4	34,6	32,8	31,3	29,9	28,9
3,8	39,4						38,3	37,4	36,5	34,7	33,0	31,6	30,4
4,0	41,4						40,4	39,4	38,5	36,5	35,1	33,3	32,0
4,5	46,4						45,6	44,4	43,8	41,1	39,1	37,3	36,1
5,0	51,4						50,8	49,4	48,2	45,7	43,6	41,8	40,0
5,5	56,4						56,0	54,4	53,0	50,2	47,8	46,7	44,2
6,0	61,4							61,2	59,5	57,9	54,9	52,3	48,2
6,5	66,3								64,6	62,9	59,4	56,6	52,2
7,0	71,3								69,7	67,8	64,2	61,1	58,3
8,0	81,2								79,9	77,6	73,4	69,8	64,3
9,0	91,0								90,2	87,7	82,6	78,7	72,4
10,0	101								101	97,9	92,2	87,4	80,4
11,0	111									108	102	96,5	88,5
12,0	121									118	111	105	96,7
13,0	130									128	121	114	105
14,0	140									139	130	123	113
15,0	150									150	139	132	121
16,0	160										149	141	129
17,0	170										159	150	137
18,0	180										169	159	146
19,0	189										178	168	154
20,0	199										188	177	162
21,0	209										198	187	170
23,0	229										218	205	187
25,0	248										238	224	203
27,0	268										258	242	216
29,0	288										279	261	236
31,0	308										300	280	253
33,0	328										322	299	270
35,0	348										343	318	286
37,0	368										365	338	304
39,0	388										387	356	320
41,0	408											376	338

Per determinar el model i la dimensió de les vàlvules de control, s'han de consultar les taules proporcionades pel fabricant que relacionen els paràmetres K_{vs} i C_v amb els diàmetres nominals de les vàlvules.

Totes les vàlvules de control del procés són del mateix tipus, només varia la mida en funció del cabal que circula i el diàmetre de la canonada.

Les especificacions de les vàlvules, es troben recollides a l'apartat de canonades, vàlvules i bombes, però a continuació, es mostra com a exemple de vàlvula de control, el full d'especificació de la vàlvula v-206:

Instrumentació	Vàlvula de control	Ítem núm: TCV-E201-1		
		Projecte núm: 1		
Data: 05/06/2015	Planta: MOJMO	Localitat: Sabadell		
Identificació				
Llaç de control:	T-E201-1			
Senyal d'entrada prové:	TIC-E201-1			
Condicions de servei				
Fluid:	oli tèrmic	Estat:	Gas	
	Mínim	Normal	Màxim	
Cabal kg/h		5000		
Densitat kg/m³		778,73		
Temperatura °C	88,8	128,19	98,8	
Pressió atm		1		
Cv		kvs		
Característiques vàlvula				
Regulació	Isopercentual			
Alimentació	3-15psi			
El fluid tendeix a	Obrir la vàlvula			
Senyal	4-20 mA			
Actuació	Pneumàtica			
Actuador	Directe			
Augment senyal	Tanca			
Posició en fallada senyal	Oberta			
Opció manual	NO			
Dades sonda				
Material cos	SS 316	Tipus segell	metall-metall	
Obturador	seient	Grau hermètic	0,1kvs	
nº seients	1	Tap de purga	Sí	
Tipus actuador	efecte simple	Tipus posicionador	efecte simple	
Dades instal·lació				
Temperatura ambient	Mínima:	-20 °C		
	Màxima:	80 °C		
Protecció actuador	NO			
Filtre reductor	NO			
Manòmetre	NO			
Calorifugat vàlvula	NO			
Actuador respecte vàlvula	Vertical:	Sí		
	Horitzontal:	-		
Proveïdor	Comeval			
Model	XLC 400			

3.5.2. Targetes d'adquisició de dades

L'adquisició de dades consisteix en la presa d'un conjunt de senyals físiques i convertir-les a format digital, emmagatzemar-les en un ordinador i processar-les de qualsevol mode. Aquest procés necessita d'una interfase entre el món físic i l'ordinador que se sol anomenar targeta d'adquisició de dades.

El procés d'adquisició de dades consta del següents passos:

- Utilització d'un sensor /transductor adequat per la variable que es desitgi mesurar, que permet detectar i convertir la variable física en una corrent elèctrica.
- Acondicionament de la senyal elèctrica que adequa la senyal a nivells compatibles amb l'element que realitza la transformació a senyal digital
- Traducció de la senyal elèctrica al llenguatge binari propi de l'ordinador, procés que es coneix tècnicament com una conversió Analògica/Digital (A/D).
- Emmagatzematge de les dades que en forma digital que poden ser emmagatzemats en la memòria de l'ordinador i desplecats en la pantalla.

Per conèixer el tipus i el nombre de targetes d'adquisició de dades que necessitem, s'ha de fer un recompte de totes les senyals d'entrada i sortida del procés, donat que cada targeta té un nombre limitat d'entrades i sortides analògiques i digitals. Per tant, a continuació es mostra el recull de senyals per cada àrea, en funció dels equips:

3.5.2.1. Àrea 100

A-100							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
T-101/111	Sensor de pressió	1	PT-T101-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-T101-1		1	1	
	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-T101-1, LTL-T101-1,LTH-T101-1,LTHH-T101-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-T101-1, LAL-T101-1,LAH-T101-1,LAHH-T101-1				4
Total pels 11 tancs:				11	55	11	44
T-112	Sensor de pressió	1	PT-T101-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-T101-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-T112-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-T112-1		1	1	
	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-T101-1, LTL-T101-1,LTH-T101-1,LTHH-T101-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-T101-1, LAL-T101-1,LAH-T101-1,LAHH-T101-1				4
P-101AB	Bomba centrífuga	2	P-101-A, P-101-B		6		4
	Sensor de cabal	1	FT-P101-1	1			
	Variador de freqüència	2	VF-P101-1			2	
P-102AB	Bomba centrífuga	2	P-102-A, P-102-B		6		4
	Sensor de cabal	1	FT-P102-1	1			
	Variador de freqüència	2	VF-P102-1			2	
P-103	Bomba centrífuga	1	P-103		3		2
P-104	Bomba centrífuga	1	P-104		3		2
P-105AB	Bomba centrífuga	2	P-105-A,P-105-B		6		4
P-106	Bomba centrífuga	1	P-106		3		2
v-1XX	Vàlvules tot/res	37	v101/05/02/06/09/10/13/14/04/08/12/16/42/43/46/47/50/51/ 54/55/45/49/53/57/24/25/28/29/32/33/27/31/35/67/59/58/64		74		37
TOTAL				15	162	17	103

3.5.2.2. Àrea 200

A-200							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
P-201AB	Bomba centrífuga	2	P-201-A, P-201-B		6		4
E-201	Sensor de temperatura	1	TT-E201-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E201-1		1	1	
E-203	Sensor de temperatura	1	TT-E203-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E203-1		1	1	
AG-201	Sensor de RPM	1	RPT-AG201-1	1			
	Variador de freqüència	1	VF-AG201-1		1	1	
R-201	Sensor de pressió	1	PT-R201-1	1			
	Alarma de pressió alta	2	PAH-R201-1, PAHH-R201-1				2
	Vàlvula de regulació	1	PCV-R201-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-R201-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-R201-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-R201-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-R201-1		1	1	
E-204	Sensor de temperatura	1	TT-E204-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E204-1		1	1	
E-205	Sensor de temperatura	1	TT-E205-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E205-1		1	1	
E-206	Sensor de temperatura	1	TT-E206-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E206-1		1	1	
V-2XX	Vàlvula tot/res	8	v-203,255,265,250,261,219,227,242		16		8
TOTAL				9	31	9	14

3.5.2.3. Àrea 300

A-300							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
TM-301	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-TM301-1, LTL-TM301-1,LTH-TM301-1,LTHH-TM301-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-TM301-1, LAL-TM301-1,LAH-TM301-1,LAHH-TM301-1				4
P-301AB	Bomba centrífuga	2	P-301-A, P-301-B		6		4
CD-301	Sensor de cabal	1	FT-CD301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	FCV-CD301-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-CD301-1	1			
	Sensor de cabal	1	FT-CD301-2	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-CD301-1		1	1	
	Sensor pressió	2	PT-CD301-1	2			
	Vàlvula de regulació	1	PDCV-CD301-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-CD301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-CD301-1		1	1	
RB-301	Sensor de pressió	1	PT-RB301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-RB301-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-RB301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-RB301-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-RB301-1, LAL-RB301-1				2
P-304AB	Bomba centrífuga	2	P-304-A, P-304-B		6		4
C-301	Sensor de temperatura	1	TT-C301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-C301-1		1	1	
TC-301	Sensor de nivell	1	LT-TC301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-TC301-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-TC301-1, LAL-TC301-1				2
P-302AB	Bomba centrífuga	2	P-302-A, P-302-B		6		4
TP-301	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-TP301-1, LTL-TP301-1,LTH-TP301-1,LTHH-TP301-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-TP301-1, LAL-TP301-1,LAH-TP301-1,LAHH-TP301-1				4
P-303AB	Bomba centrífuga	2	P-303-A, P-303-B		6		4
CD-302	Sensor de cabal	1	FT-CD302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	FCV-CD302-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-CD302-1	1			
	Sensor de cabal	1	FT-CD302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-CD302-1		1	1	
	Sensor pressió	2	PT-CD302-1	2			
	Vàlvula de regulació	1	PDCV-CD302-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-CD302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-CD302-1		1	1	
RB-302	Sensor de pressió	1	PT-RB302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-RB302-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-RB302-1	1			

	Vàlvula de regulació	1	LCV-RB302-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-RB302-1, LAL-RB302-1				2
P-308AB	Bomba centrífuga	2	P-308-A, P-308-B		6		4
C-302	Sensor de temperatura	1	TT-C302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-C302-1		1	1	
TC-302	Sensor de nivell baix/alt	2	LTL-TC302-1, LTH-TC302-1		2		
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-TC302-1, LAL-TC302-1				2
P305AB	Bomba centrífuga	2	P-305-A, P-305-B		6		4
VE-301	Ventilador	1	VE-301		3		2
CA-301	Sensor de temperatura	4	TT-CA301-1	4			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-CA301-1		1	1	
	Sensor de pressió	2	PT-CA301-1	2			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-CA301-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-CA301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-CA301-1		1	1	
E-301	Sensor de temperatura	1	TT-E301-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E301-1		1	1	
P-306AB	Bomba centrífuga	2	P-306-A, P-306-B		6		4
E-302	Sensor de temperatura	1	TT-E302-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E302-1		1	1	
P-307AB	Bomba centrífuga	2	P-307-A, P-307-B		6		4
v-3XX	Vàlvules tot/res	23	v-310,325,318,336,340,344,350,354,370,390,376,385,386, 3101,3111,3105,3115,3122,3149,3159,3129,3163,3135		46		23
TOTAL				28	127	20	73

3.5.2.4. Àrea 400

A-400							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
E-402	Sensor de temperatura	1	TT-E402-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E402-1		1	1	
R-401	Sensor de cabal	1	FT-R401-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	FCV-R401-1		1	1	
	Sensor de pressió	2	PT-R401	2			
	Sensor de temperatura	1	TT-R401-1	1			
	Alarma de temperatura	2	TAH-R401-1, TAHH-R401-1				2
	Vàlvula de regulació	1	TCV-R401-1		1	1	
CO-401	Compressor	1	CO-401		3		2
	Sensor de pressió	1	PT-CO401-1	1			
	Variador de freqüència	1	VF-CO401-1		1	1	
E-403	Sensor de temperatura	1	TT-E403-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E403-1		1	1	
E-404	Sensor de temperatura	1	TT-E404-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E404-1		1	1	
v-4XX	Vàlvula tot/res	7	v-405,409,415,421,441,433,427		14		7
Total:				8	23	6	11

3.5.2.5. Àrea 500

A-500							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
TP-501	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-TP501-1, LTL-TP501-1,LTH-TP501-1,LTHH-TP501-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-TP501-1, LAL-TP501-1,LAH-TP501-1,LAHH-TP501-1				4
P-501AB	Bomba centrífuga	2	P-501-A,P-501-B		6		4
CD-501	Sensor de cabal	1	FT-CD501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	FCV-CD501-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-CD501-1	1			
	Sensor de cabal	1	FT-CD501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-CD501-1		1	1	
	Sensor pressió	2	PT-CD501-1	2			
	Vàlvula de regulació	1	PDCV-CD501-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-CD501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-CD501-1		1	1	
RB-501	Sensor de pressió	1	PT-RB501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-RB501-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-RB501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-RB501-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-RB501-1, LAL-RB501-1				2
P-504AB	Bomba centrífuga	2	P-504-A,P-504-B		6		4
C-501	Sensor de temperatura	1	TT-C501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-C501-1		1	1	
TC-501	Sensor de nivell	1	LT-TC501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-TC501-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-TC501-1, LAL-TC501-1				2
P-502AB	Bomba centrífuga	2	P-502-A,P-502-B		6		4
P-503AB	Bomba centrífuga	2	P-503-A,P-503-B		6		4
TP-502	Sensor de nivell baix/alt	4	LTLL-TP502-1, LTL-TP502-1,LTH-TP502-1,LTHH-TP502-1		4		
	Alarma de nivell baix/alt	4	LALL-TP502-1, LAL-TP502-1,LAH-TP502-1,LAHH-TP502-1				4
E-501	Sensor de temperatura	1	TT-E501-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E501-1		1	1	
P-505AB	Bomba centrífuga	2	P-505-A,P-505-B		6		4
CD-502	Sensor de cabal	1	FT-CD502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	FCV-CD502-1		1	1	
	Sensor de temperatura	1	TT-CD502-1	1			
	Sensor de cabal	1	FT-CD502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-CD502-1		1	1	
	Sensor pressió	2	PT-CD502-1	2			
	Vàlvula de regulació	1	PDCV-CD502-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-CD502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-CD502-1		1	1	

RB-502	Sensor de pressió	1	PT-RB502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	PCV-RB502-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-RB502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-RB502-1		1	1	
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-RB502-1, LAL-RB502-1				2
P-507AB	Bomba centrífuga	2	P-507-A,P-507-B		6		4
C-502	Sensor de temperatura	1	TT-C502-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-C502-1		1	1	
TC-502	Sensor de nivell baix/alt	2	LTL-TC502-1,LTH-TC502-1		2		
	Alarma de nivell baix/alt	2	LAH-TC502-1, LAL-TC502-1				2
P-506AB	Bomba centrífuga	2	P-506-A,P-506-B		6		4
v-5XX	Vàlvules tot/res	18	v-501/73/09/16/27/35/31/39/45/ 48/61/69/81/77/96/92/102/106		36		18
Total				20	104	16	62

3.5.2.6. Àrea 900

A-900							
Equip	Descripció	nº	Ítem	EA	ED	SA	SD
SB-901	Sensor de nivell	1	LT-SB901-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-SB901-1		1	1	
	Sensor de pH	1	pHT-SB901-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	pHCV-SB901-1		1	1	
	Bomba centrífuga	1	P-901		3		2
E-901	Sensor de temperatura	1	TT-E901-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	TCV-E901-1		1	1	
R-901	Sensor de nivell	1	LT-SB901-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	LCV-SB901-1		1	1	
	Sensor de pH	1	pHT-SB901-1	1			
	Vàlvula de regulació	1	pHCV-SB901-1		1	1	
	Sensor de nivell	1	LT-R901-1	1			
AD-901	Vàlvula de regulació	1	LCV-R901-1		1	1	
	Sensor de conductivitat	2	CT-AD901-1	2			
v-9XX	Alarma de conductivitat	2	CA-AD901-1				2
	Vàlvula de regulació	8	v-901/2/11/18/25/26/34/39		16		8
Total				8	25	6	12

Un cop fet el recompte de totes les senyals analògiques i digitals de cada àrea, es sumen per tal de saber el total de senyals de tota la planta:

EA	ED	SA	SD
80	447	68	263

3.5.2.6. Recompte targetes

Tota la planta estarà governada per un sol PLC, el qual estarà compostat per diferents mòduls de CPU. Es fan diferents combinacions de CPUs per cada àrea segons el número de senyals, les targetes d'adquisicions de dades emprades seran del proveïdor *National Instruments*:

NI PCle-6351:

- 16 entrades analògiques
- 2 sortides analògiques
- 24 entrades digitals
- 24 sortides digitals

NI PCle-6353:

- 32 entrades analògiques
- 4 sortides analògiques
- 48 entrades digitals
- 48 sortides digitals

Per cada àrea s'empraran les següents targetes:

Àrea 100

- 4 targetes NI PCle-6353

Àrea 200

- 2 targetes NI PCle-6353 i 1 targeta NI PCle-6351

Àrea 300

- 7 targetes NI PCle-6353

Àrea 400

- 2 targetes NI PCle-6353

Àrea 500

- 5 targetes NI PCI-6353

Àrea 900

- 1 targeta NI PCI-6353 i 1 targeta NI PCle-6351

Per tant, fent el recompte de targetes d'adquisició, el mòdul estarà compostat per 2 targetes NI PCle-6351 i 21 targetes NI PCI-6353.

