

**Projecte final de carrera  
Enginyeria Química  
2006 - 2007**

**Planta de producció d'àcid acètic**

**Impact**

**Volum III**



**Universitat Autònoma  
de Barcelona**

**Noé Agudo Cantero  
Sergi Fernández Vegas  
David Guillén Suarez  
Gerard Carles Montlleó Fanés  
Mireia Moretones Caballero**



## **8. POSTA EN MARXA DE LA PLANTA**

## ÍNDEX

### 8.1. POSTA EN MARXA DE SERVEIS

#### 8.1.1. SERVEI D'AIGUA

8.1.1.1. OMLIR PISCINA CONTRAINCENDIS

8.1.1.2. OMLIR TANC T-702 D'AIGUA CALENTA  
DESCALCIFICADA

8.1.1.3. ARRENCADA DEL SISTEMA D'AIGUA DE  
REFRIGERACIÓ

8.1.1.4. ARRENCADA DEL SISTEMA D'AIGUA DE  
REFRIGERACIÓ

#### 8.1.2. SERVEI DE NITROGEN

#### 8.1.3. SERVEI DE VAPOR

#### 8.1.4. SERVEI D'AIRE COMPRIMIT

#### 8.1.5. SERVEI DE COGENERACIÓ

#### 8.1.6. SERVEI D'AIGUA GLICOLADA

### 8.2. POSTA EN MARXA DEL PROCÉS

8.2.1. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 100 O ZONA  
D'EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMERES

8.2.1.1. TANCS DE METANOL

8.2.1.2. TANCS DE MONÒXID DE CARBONI

8.2.2. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 200 O ZONA DE REACCIÓ

8.2.3. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 300 O ZONA FLASH

8.2.4. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 400 O ZONA DE PIRIFICACIÓ

8.2.5. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 500 O ZONA DE DILUCIÓ

8.2.6. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 600 O ZONA  
D'EMMAGATZEMATGE DE PRODUCTES ACABATS

8.2.7. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 800 O ZONA D'INCINERACIÓ  
DE GASOS

## **8.1. POSTA EN MARXA DE SERVEIS**

### **8.1.1. SERVEI D'AIGUA**

En aquest apartat considerarem totes les aigües de la planta: refrigeració, contra incendis i procés. L'aigua de procés és la que s'utilitza per diluir l'àcid acètic glacial a la concentració del 70%.

Tret de l'aigua utilitzada en la piscina contra incendis, tota l'aigua de serveis de la planta és descalcificada. Inicialment s'omplen els circuits corresponents, per la posterior circulació de l'aigua que hi té lloc a través d'aquests.

A continuació especificuem els passos a seguir en la posta en marxa dels serveis d'aigua de la nostra planta.

#### **8.1.1.1. OMPLIR PISCINA CONTRA INCENDIS**

-Comprovació del nivell de la piscina contra incendis

-Obertura de les vàlvules de l'aigua de xarxa d'entrada a la piscina, per tractar d'omplir-la.

-Comprovació de que s'ha omplert correctament dins el rang predefinit.

#### **8.1.1.2. OMPLIR TANC D'AIGUA CALENTA DESCALCIFICADA T-702**

Aquest tanc es troba a la zona 700 (refrigeració), és un tanc que recull les aigües que provenen del procés, principalment dels bescanviadors de calor a uns 40°C.

-Comprovació del nivell inicial del tanc T-702

-Es realitza la posta en marxa del descalcificador, segons les indicacions del manual de funcionament subministrat pel proveïdor de l'equip.

- Activació del llaç de control de nivell, fixant el set-point corresponent.
- Obertura de les vàlvules d'entrada de l'aigua descalcificada a la línia 710.
  
- Comprovació de que s'ha omplert correctament dins el rang predefinit i que el control de nivell funciona correctament.

### **8.1.1.3. ARRENCADA DEL SISTEMA D'AIGUA DE REFRIGERACIÓ**

- Primer cal obrir les vàlvules de les sortides d'aigua de les torres, perquè quan comencem a operar no se'ns inundin les torres. Hi ha una línia principal formada per les línies 732,734,736,738,740,741,742 i 743 que uneix la sortida de les cinc torres amb el tanc d'aigua freda T-701. Es procedeix a l'obertura de les vàlvules del corrent principal.
  
- Obertura de les vàlvules de les línies de sortida de cada torre que enllacen amb la línia principal. Aquestes 5 línies que anomenem ramificacions del corrent principal són: 733, 735, 737, 739 i el tram final de la línia 732.
  
- Obertura de les vàlvules de la línia principal que connecta el tanc de recollida d'aigua calenta T-702 amb les cinc ramificacions que van a cada torre. Aquesta línia està formada pels trams: 717, 718, 719, 720, 721, 722, 724, 726, 728, 730 i 731.
  
- Obertura de les vàlvules de les ramificacions que connecten la línia principal amb la torre: 723, 725, 727, 729 i el tram final de la 731.
  
- Es procedeix a l'encesa de les torres de refrigeració seguint les instruccions del proveïdor.
  
- S'activen les bombes P-703 i P-704 que impulsen l'aigua calenta del tanc T-702 cap a les torres a través de la línia principal formada per les línies 717, 718, 719, 720, 721, 722, 724, 726, 728, 730 i 731.
  
- S'activen les bombes P-705 i P-706 que impulsen l'aigua que prové de les torres de refrigeració cap al tanc T-701 de la línia principal.

-Obertura de les vàlvules situades a les línies de retorn d'aigua calenta dels equips que seran refrigerats amb aigua de refrigeració: 712, 713, 714, 715 i 716. Els diferents equips uneixen les seves línies amb una línia principal que arriba fins al tanc d'aigua calenta T-702.

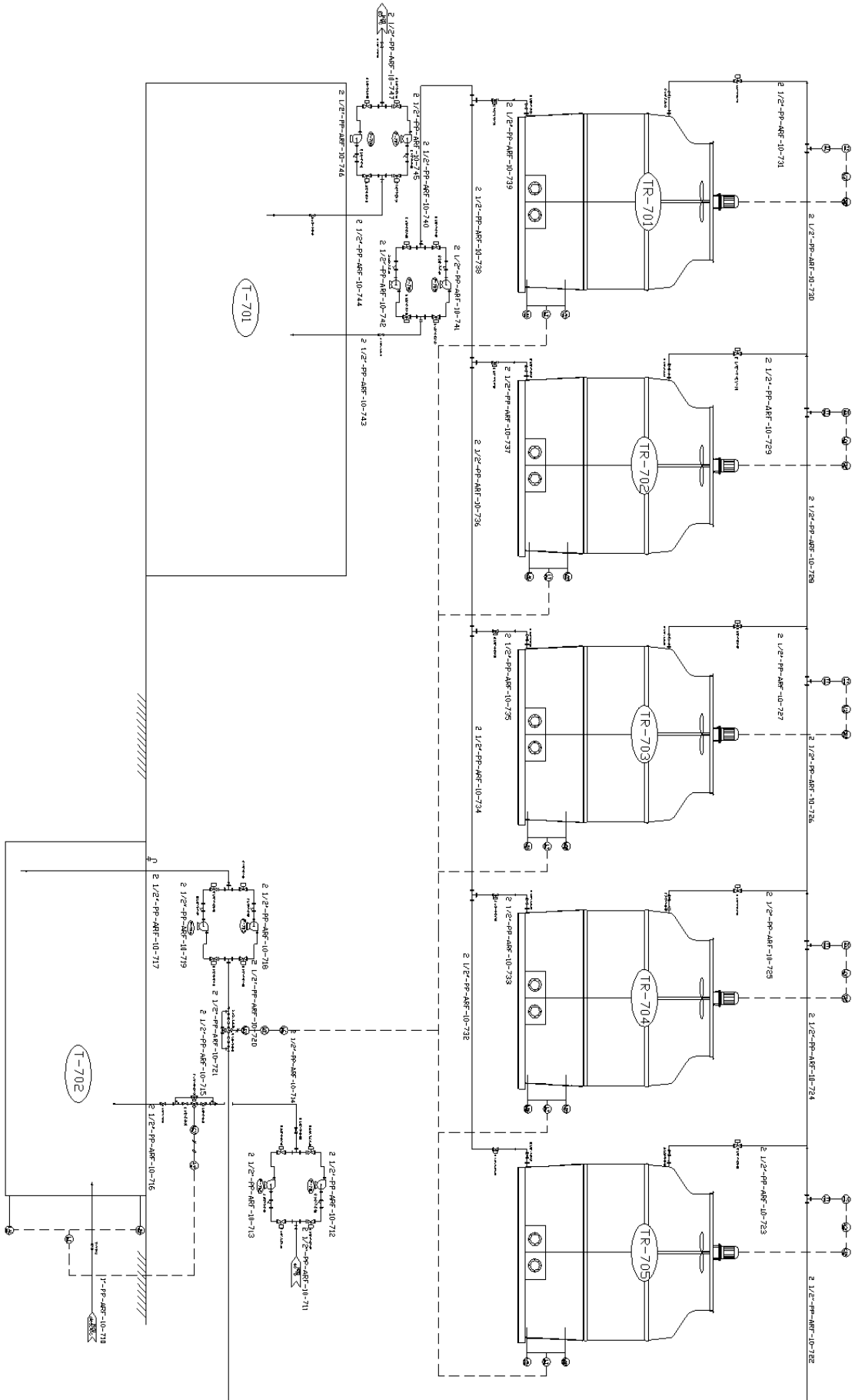
-Obertura de les vàlvules de les línies 744, 745, 746 i 747.

-Activació de les bombes P-707 i P-708 que impulsen l'aigua freda del tanc T-701 cap als equips que utilitzen l'aigua de refrigeració.

-Activació de les bombes P-701 i P-702 que impulsen l'aigua de refrigeració de retorn dels equips cap al tanc T-702 d'aigua calenta.

En el següent full mostrem l'esquema de línies i connexions de la zona 700, per poder seguir correctament els passos de la posta en marxa







### 8.1.2. SERVEI DE NITROGEN

El nitrogen només s'emprarà a la planta quan s'arrenqui de nou un equip. Tret dels tancs d'emmagatzematge, que requeriran aquest servei quan s'efectuïn càrregues/descàrregues. El subministrament de nitrogen s'efectua mitjançant cisternes que ens proporciona el proveïdor segons les necessitats de la planta. A continuació dictem el procediment a seguir en la posta en marxa d'aquest servei.

-Obertura de la vàlvula de sortida del tanc de nitrogen T-703.

-Obertura d'entrada de nitrogen al evaporador per produir el canvi de fase i poder ser utilitzat.

-Obertura de la vàlvula de sortida de l'evaporador

-A partir d'aquest punt només queda fer l'obertura de les vàlvules de les línies que connecten amb els equips on és necessari fer la inertització. T-101, T-102, T-103, T-104, T-201, R-201, R-202, F-301, C-401, COL-401, T-501, TD-501, T-601, T-602, T-603, T-604, T-605, T-606, T-607. Aquesta llista d'equips consta dels principals recipients de procés que contenen productes inflamables i explosius i per aquest motiu és necessària la seva inertització.

### 8.1.3. SERVEI DE VAPOR

- El vapor es produeix en la caldera CA-701 a partir d'aigua descalcificada. Primer procedirem a omplir el tanc de recollida de condensats. Que serà d'on s'extreu l'aigua per produir el vapor.

-Procedim a encendre el descalcificador segons les especificacions del proveïdor.

-Obertura de la vàlvula de la línia que connecta el descalcificador amb el tanc de recollida de condensats.

-Comprovació de que el tanc de recollida de condensats s'ha omplert correctament dins el rang predefinit.

- Seguidament, procedirem a l'arrencada del sistema de generació de vapor.

-Obertura de totes les vàlvules del circuit de vapor. Tant les vàlvules de la línia que connecta la caldera amb el procés com les vàlvules de les línies que connecten el procés amb el tanc.

-Encesa de la caldera seguint les especificacions indicades pel proveïdor.

-Arrencada del sistema d'impulsió del circuit de generació de vapor.

#### **8.1.4. SERVEI D'AIRE COMPRIMIT**

Disposem d'un compressor per tal d'obtenir aire comprimit per a ser utilitzat en la instrumentació i el control.

-Obertura de les vàlvules que donen l'aire comprimit als instruments de control i la instrumentació en general.

-s'encén el compressor mitjançant les especificacions del proveïdor.

#### **8.1.5. SERVEI DE COGENERACIÓ**

El sistema de cogeneració es basa en l'energia produïda en la combustió dels gasos provinents dels reactors de carbonilació R-201 i R-202. El corrent gasós extremadament calent que surt de l'incineradora es porta a un bescanviador en el que circula aigua en contracorrent. En aquest bescanviador es produeix un bescanvi de calor entre els dos fluids de manera que l'aigua es vaporitza. El vapor produït es porta a una turbina amb la finalitat de produir energia elèctrica. A continuació especificuem els passos a seguir en la posta en marxa del servei de cogeneració. Cal esmentar que la

posta en marxa d'aquest servei és posterior a la posta en marxa del procés, ja que necessitem gasos de procés per cremar.

#### **8.1.6. SERVEI D'AIGUA GLICOLADA**

L'aigua glicolada s'utilitza en el bescanviador E-501 degut a que les necessitats de refredament són superiors que a la resta d'equips. La posta en marxa es basa simplement en els següents dos punts.

-Obertura de la vàlvula de la línia que connecta l'equip que ens proporciona l'aigua glicolada amb el bescanviador E-501.

-Encesa de l'equip d'aigua glicolada seguint les especificacions del proveïdor

## 8.2. POSTA EN MARXA DEL PROCÉS

### 8.2.1. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 100 O ZONA D'EMMAGATZEMATGE DE MATÈRIES PRIMERES

La posta en marxa de la zona 100 es basa en tres accions:

- Omplir els tanc d'emmagatzematge
- Redistribució de la matèria primera entre els tancs
- Subministrament de matèria primera al procés

El primer passa a tenir en compte és la comprovació i activació del sistema de control, els sensors de nivell que hi ha distribuïts en cadascun dels tancs d'emmagatzematge. També és important l'apartat de serveis que fa referència al nitrogen, es duu a terme la inertització dels tancs d'emmagatzematge de la forma descrita anteriorment en l'apartat de posta en marxa de servei de nitrogen. Primer expliquem el sistema de posta en marxa dels tancs de metanol i després els de monòxid de carboni. Cal esmentar que la posta en marxa dels tancs de monòxid de carboni és posterior a la posta en marxa dels tancs de metanol i de la zona 200

#### 8.2.1.1 TANCS DE METANOL

- Omplir els tancs d'emmagatzematge de metanol

El camió cisterna arriba amb el contingut de metanol. Per produir el transvasament del metanol que conté el camió a la línia principal, cal l'obertura de la vàlvula de la línia principal. La línia principal està formada pels trams 143,144,145,146,147,148,150,152 i 154. A continuació es procedeix a l'activació de les bombes que impulsen el metanol des del punt de transvasament fins a tota la longitud de la línia, bombes P-103 i P-104.

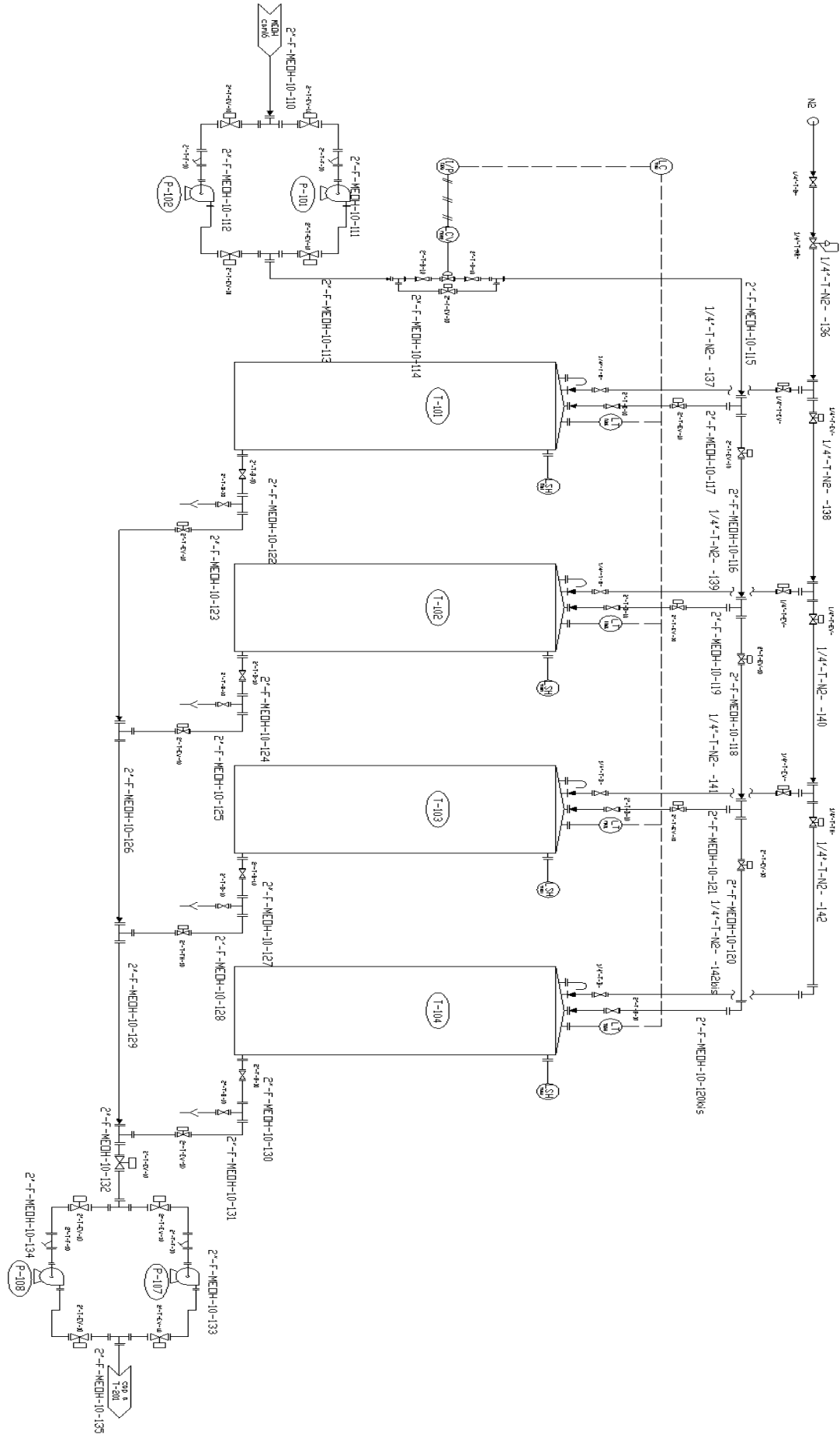
- Redistribució de la matèria primera entre els tancs de metanol

Un cop la línia principal (143,144,145,146,147,148,150,152 i 154) conté el metanol es procedeix a l'obertura de les vàlvules de les línies que ramifiquen a partir de la línia principal cap a cadascun dels tancs; línies 149,151,153 i 154bis. En aquest punt és on es procedeix a l'activació del control. Les vàlvules de cadascuna de les ramificacions es mantenen obertes fins que el nivell del líquid no arribi al sensor d'alta.

- Subministrament de metanol al procés

El subministrament de matèria primera al procés es basa en un sistema automàtic de valvulatge. Cal l'obertura de les vàlvules de les línies que van des de cadascun dels tancs fins la línia principal, aquestes línies són 155,157,160 i 163 . També es procedeix a l'obertura de la vàlvula de la línia principal formada pels trams 156,159,162,165,166,167,168 i l'activació de les bombes que impulsen el metanol fins a la zona 200, les bombes P-105 i P-106.

En el següent full hi ha l'esquema que permet seguir la posta en marxa dels tancs d'emmagatzematge de metanol



### 8.2.1.2. TANCS DE MONÒXID DE CARBONI

- Omplir tancs d'emmagatzematge de monòxid de carboni

El sistema és anàleg al dels tancs d'emmagatzematge de metanol. L'únic punt a tenir en compte és que en aquest cas estem treballant amb un fluid criogènic i cal extreure precaucions per a no tenir problemes.

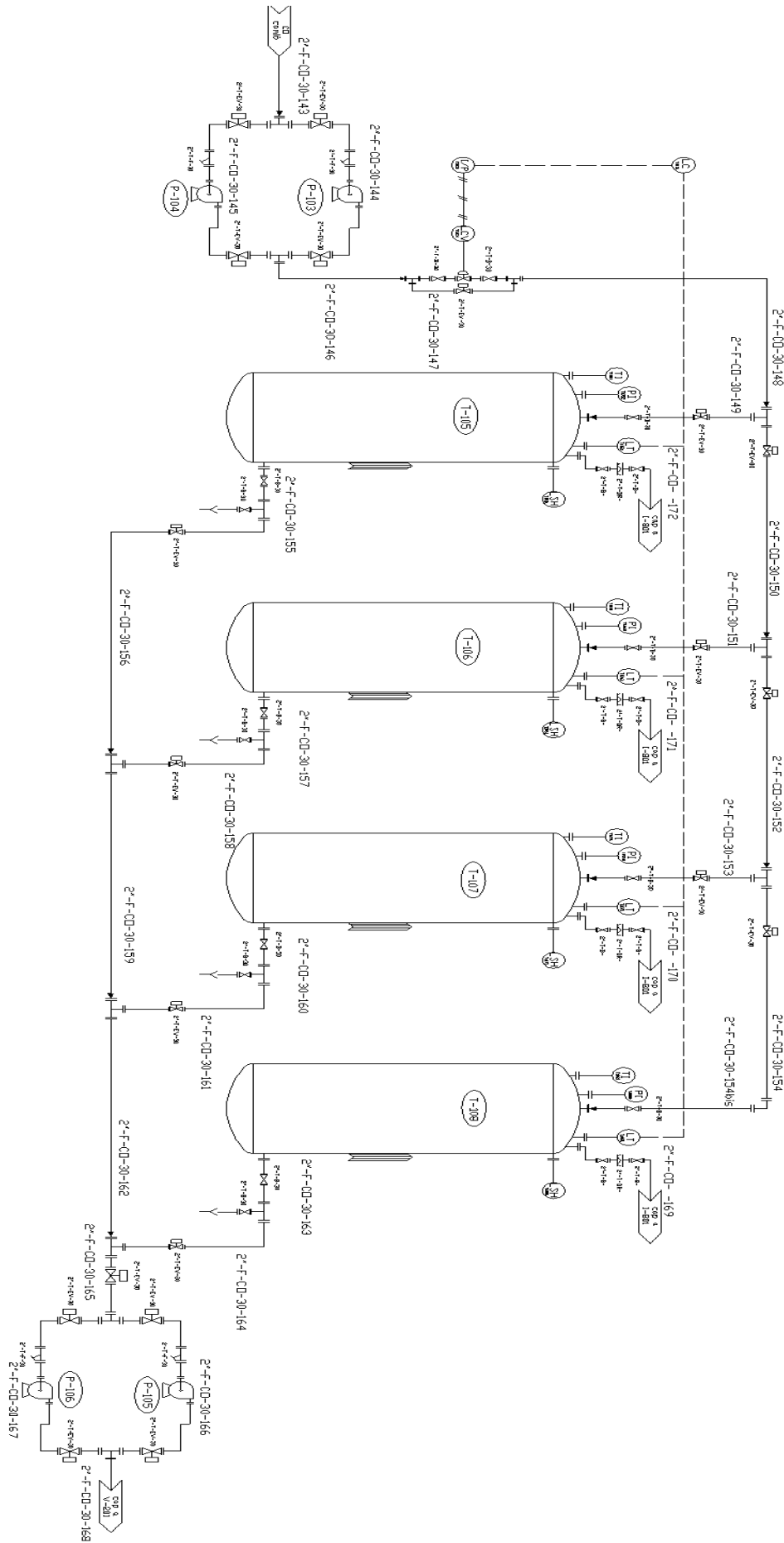
- Redistribució de monòxid de carboni entre els tancs

La redistribució es produeix de forma anàloga al cas dels tancs de metanol, un sistema de valvulatge automàtic a través de línies ramificades a partir del corrent principal subministra el líquid criogènic a cadascun dels tancs.

- Subministrament de monòxid de carboni al procés

És necessària l'obertura de les vàlvules de les línies secundàries 122,124,127,130 que enllacen els tancs amb la línia principal (formada pels trams 123,126,129,132,133,134 i 135), també es procedeix a l'obertura de la vàlvula de la línia principal i l'activació de les bombes que faciliten la impulsió del monòxid de carboni cap a la zona 200, bombes P-107 i P-108.

En el següent full hi ha l'esquema que permet seguir la posta en marxa dels tancs d'emmagatzematge de CO.





### 8.2.2. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 200 O ZONA DE REACCIÓ

Explicarem de forma seqüencial cadascun dels passos a tenir en compte en la posta en marxa de la zona de reacció.

- Inertització del tanc T-201 i els reactors R-201 i R-202. Cal fer la obertura de les vàlvules de les línies 273, 274, 275, 276 i 277. El servei de nitrogen es posa en marxa tal com hem explicat abans en la posta en marxa dels serveis.

-Obertura de les vàlvules de la línia 212, d'entrada de metanol i de les línies 210 i 211 que provenen de la zona 300 i 400 i que de moment no contenen líquid de procés. Com que el valvulatge de la línia de sortida del tanc 201 es manté tancat, el tanc es comença a omplir de metanol.

-Activació de l'agitador del tanc T-201.

-Afegim la quantitat necessària de catalitzador per la tolva prevista per a aquest fi.

-Activació del sistema de control del tanc T-201. Aquest sistema de control ja regula l'obertura de les vàlvules de la línia de sortida del tanc.

-Obertura de les vàlvules de les línies que hi ha fins l'entrada de matèria primera als reactors R-201 i R-202.

Aquestes línies són: 224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237 i 238.

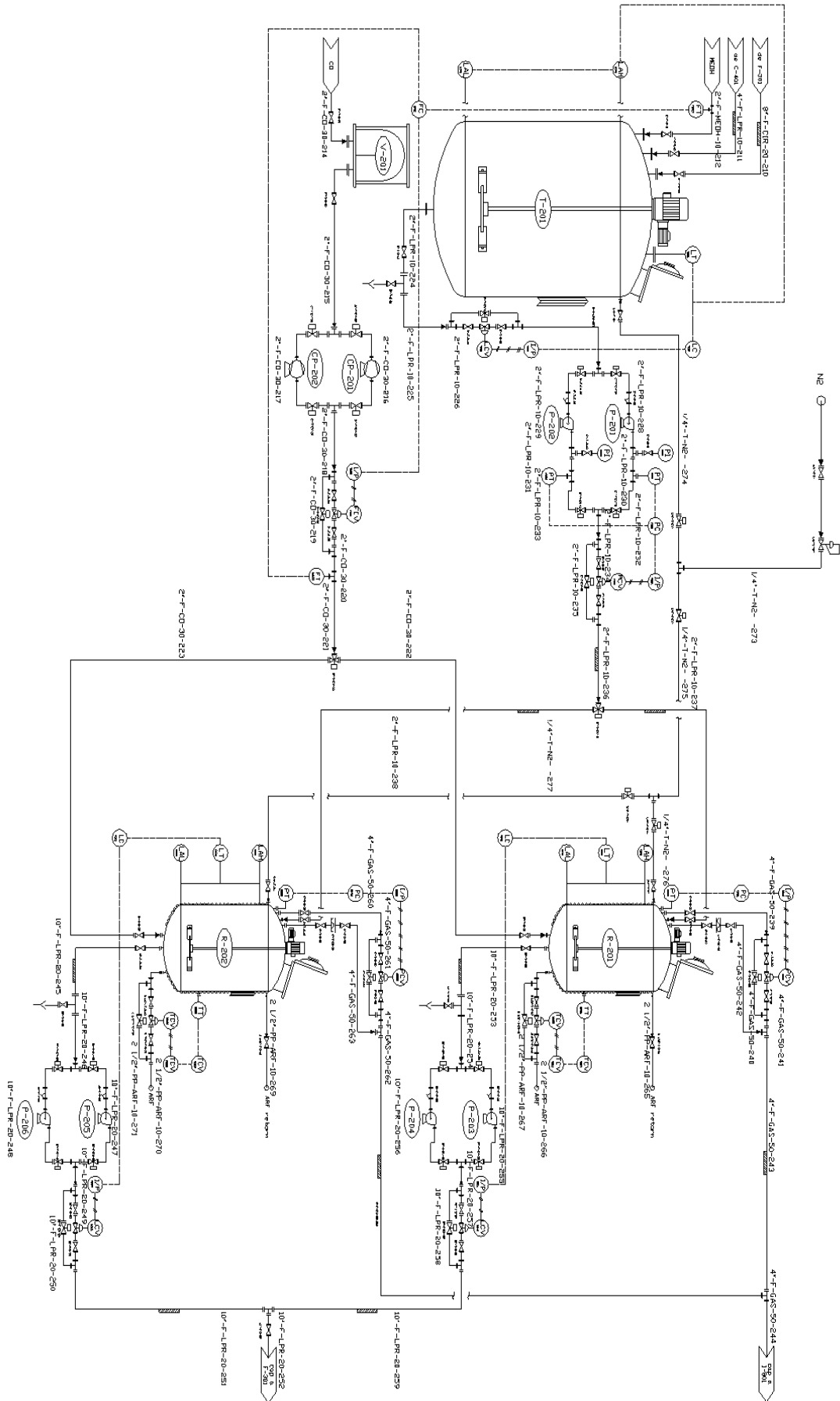
-Activació de les bombes d'impulsió P-201 i P-202 de la línia de sortida del tanc T-201 (formada pels trams 224,225,226 i 227).

-Activació del control de pressió de les bombes P-201 i P-202.

-En aquest moment els reactors R-201/R-202 es comencen a omplir de metanol, procedim a l'activació del control de nivell i temperatura en cadascun d'ells i de l'obertura de la vàlvula de la línia de sortida de líquid en ambdós, línies 245 i 253.

- Activació de les bombes P-205, P-206 i P-207, P-208
- El següent pas és la posta en marxa dels tancs de monòxid de carboni explicats prèviament.
  
- Obertura de les vàlvules de les línies 214 i 215 que estan connectades amb l'equip V-201.
  
- Obertura de les vàlvules de les línies 215,216,217,219,222 i 223. Són les línies que subministren el monòxid de carboni als reactors R-201 i R-202.
  
- Activació dels compressors CP-201 i CP-202
  
- Activació dels agitadors dels reactors R-201 i R-202.
  
- Activació del control de cabal situat a la línia 219 i 220. Aquest control serveix per obtenir un cabal de monòxid de carboni proporcional (en excés del 10% estequiomètric) al cabal de metanol que entra al reactor.
  
- Activació del control de pressió als reactors R-201 i R-202. Aquest control ja actua sobre les vàlvules de la línia de sortida de gasos 239 i 260.

En el següent full hi ha l'esquema que permet seguir la posta en marxa de la zona 200.



### 8.2.3. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 300 O ZONA FLASH

Aquesta zona conté el flash, que és l'equip on s'efectua la separació del catalitzador. Aquest surt en forma líquida per la part de sota del flaix per la línia 317. Aquest corrent es refreda amb un bescanviador de calor i acaba arribant al tanc de mescla de la zona 200 a través de la línia 210.

-Obertura de les vàlvules de la línia 330, per fer la inertització del flash F-301. La línia 330 és la d'entrada de nitrogen al flash. La posta en marxa d'aquest servei ja està explicada.

-Obertura de les vàlvules de les línies 310,311 i 312 que enllacen la zona 200 amb el flash

-Activació dels controls de pressió i de nivell al flash.

-Obertura de les vàlvules de les línies 317,319 i 320 de sortida del flash.

-Obertura de les vàlvules de la línia 323 que enllaça el flash amb el bescanviador E-301

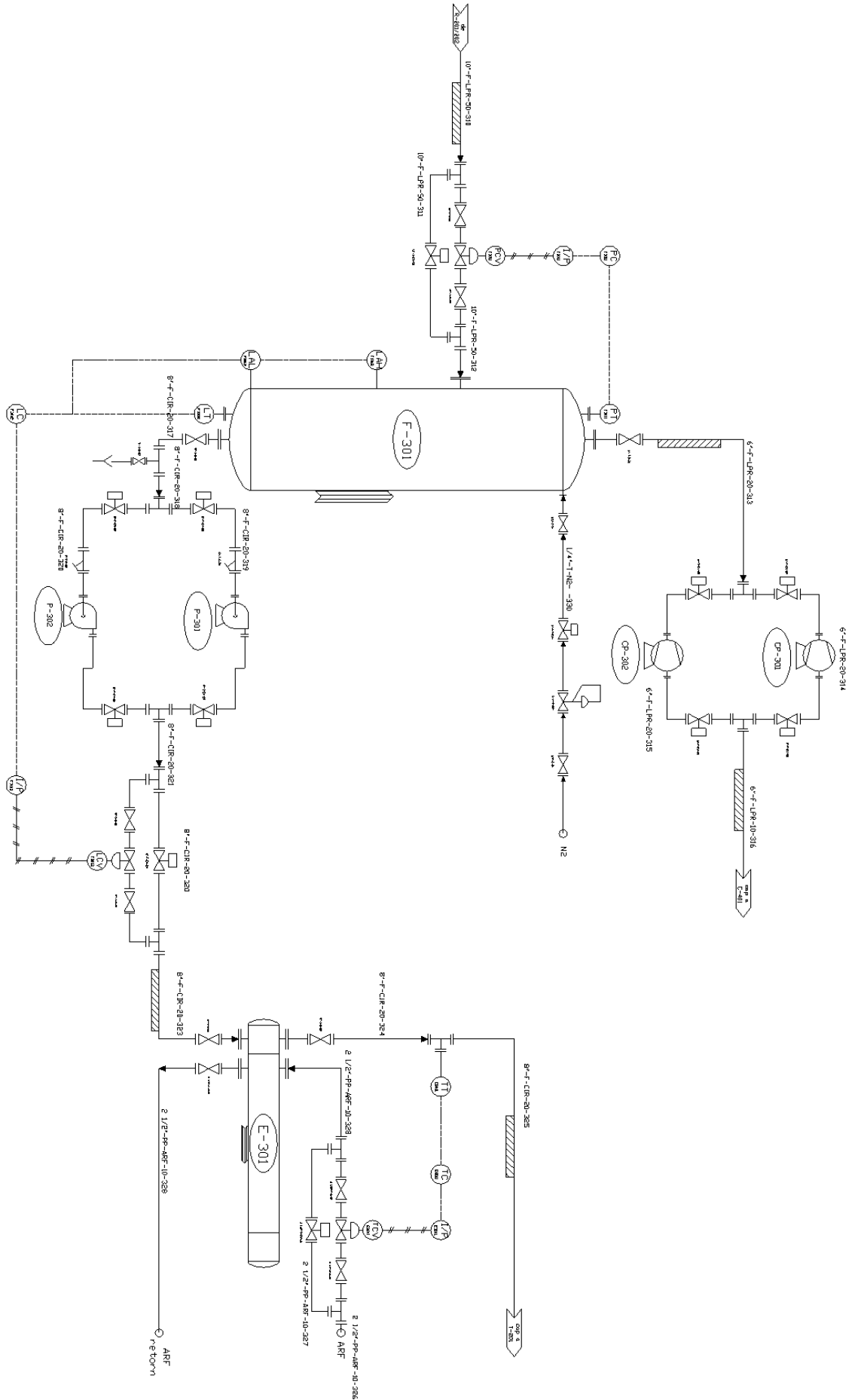
-Obertura de la vàlvula de la línia 324 de sortida del bescanviador cap a la zona 400

-Activació de les bombes que impulsen el líquid de procés cap al bescanviador E-301

-Obertura de les vàlvules de les línies 326,327 i 328 que transporten aigua de refrigeració cap a el bescanviador E-301.

-Activació del control de temperatura del bescanviador E-301.

En el següent full hi ha l'esquema que permet seguir la posta en marxa de la zona 300.



#### 8.2.4. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 400 O ZONA DE PURIFICACIÓ

El que ens interessa d'aquesta zona, és assolir el gradient de temperatures desitjat entre les diferents etapes de la columna. Això ho aconseguirem mantenint el CO-401 i el RE-401 a les seves temperatures òptimes per les quals han estat dissenyats.

- Primer és necessari fer la inertització de la columna C-401. Per fer-ho procedim a la obertura de les vàlvules de la línia 455, que és la línia d'entrada de nitrogen a la columna.

- En segon lloc, cal posar en funcionament el CO-401 i el RE-401. El condensador el posarem en marxa obrint les vàlvules pertinents a les línies 443 fins 446 i activant el control pertanyent al llaç CO4011 i el COL4011. Realitzem el mateix al kettle reboiler, amb els corrents de les línies 447 fins 450 i activant els llaços de control RE4011 i RE4012

-Obertura de les vàlvules 6''-T-B-20 pertanyents a la línia 410 fins 412.

-Activació dels llaços de control C4011 i C4012.

-Treballarem a reflux total, pel que hem de habilitar la vàlvula 6''-T-EV-10 per a tal efecte.

-Obertura de les vàlvules situades entre les línies 413 fins a la 427.

-Obertura de les vàlvules situades a les línies 451 fins a la 454.

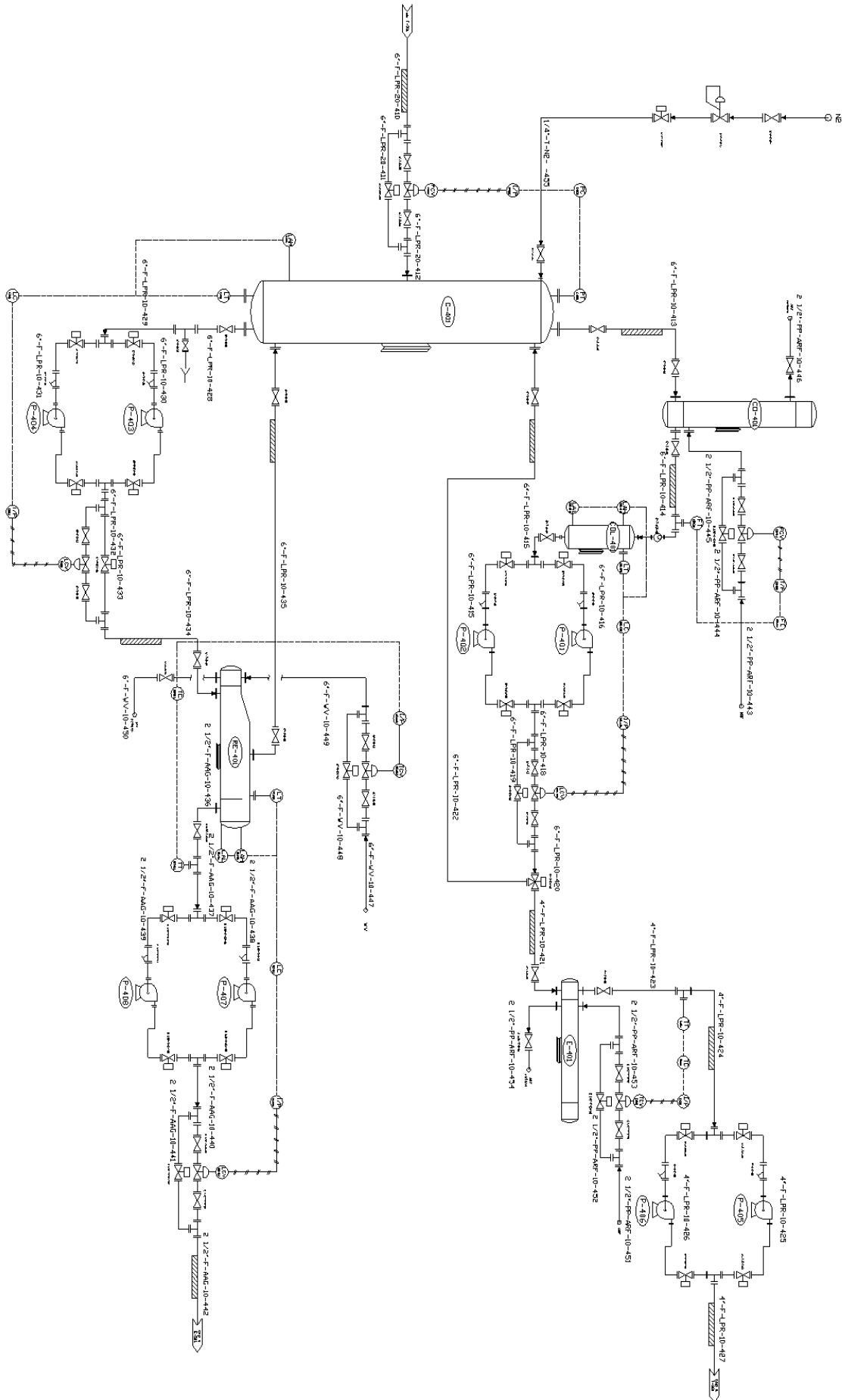
-Activació del llaç de control E4011.

-Obertura de les vàlvules situades a les línies 428 fins 435 i també les situades a les línies 436 fins 442.

-Activació de les bombes P-401/402/403/404/407/408.

-Un cop assolit el gradient de temperatures desitjades a la columna, activem les bombes P-405/406 i canviem la relació de reflux de la vàlvula 6"-T-EV-10 fins a un valor de 2.

En el següent full hi ha l'esquema que permet seguir la posta en marxa de la zona 400.





### 8.2.5. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 500 O ZONA DE DILUCIÓ

La zona de dilució consta del tanc de dilució TD-501 que és on produïm la mescla d'acètic amb aigua al 70%.

-Inertització dels tancs T-501 i TD-501. Cal obrir les vàlvules de les línies 549, 550 i 551. Aquestes línies són les que transporten el nitrogen gas cap al interior dels dos tancs.

-El líquid de procés (acètic glacial) que prové del reboiler de la columna C-401 ha de ser refredat. Per això es porta al bescanviador E-501. Per això procedim a l'obertura de les vàlvules de la línia 510.

-Obertura del valvulatge de la línia formada pels trams 538,539 i 540 que transporta l'aigua glicolada cap al bescanviador E-501.

-Activació del control de temperatura del bescanviador E-501.

-Obertura de les vàlvules de les línies 511,513,514 i 515.

-Activació de las bombes P-501 i P-502 que impulsen l'acètic glacial cap al tanc T-501

-Obertura de les vàlvules de les línies 516,517,518 i 520,521,522,524 a la sortida del tanc T-501

-Activació del sistema de control de nivell del tanc T-501

-Obertura de la vàlvula de la línia 526 d'entrada al tanc de dilució TD-501

-Activació de les bombes P-503,P-504,P-505 i P-506.

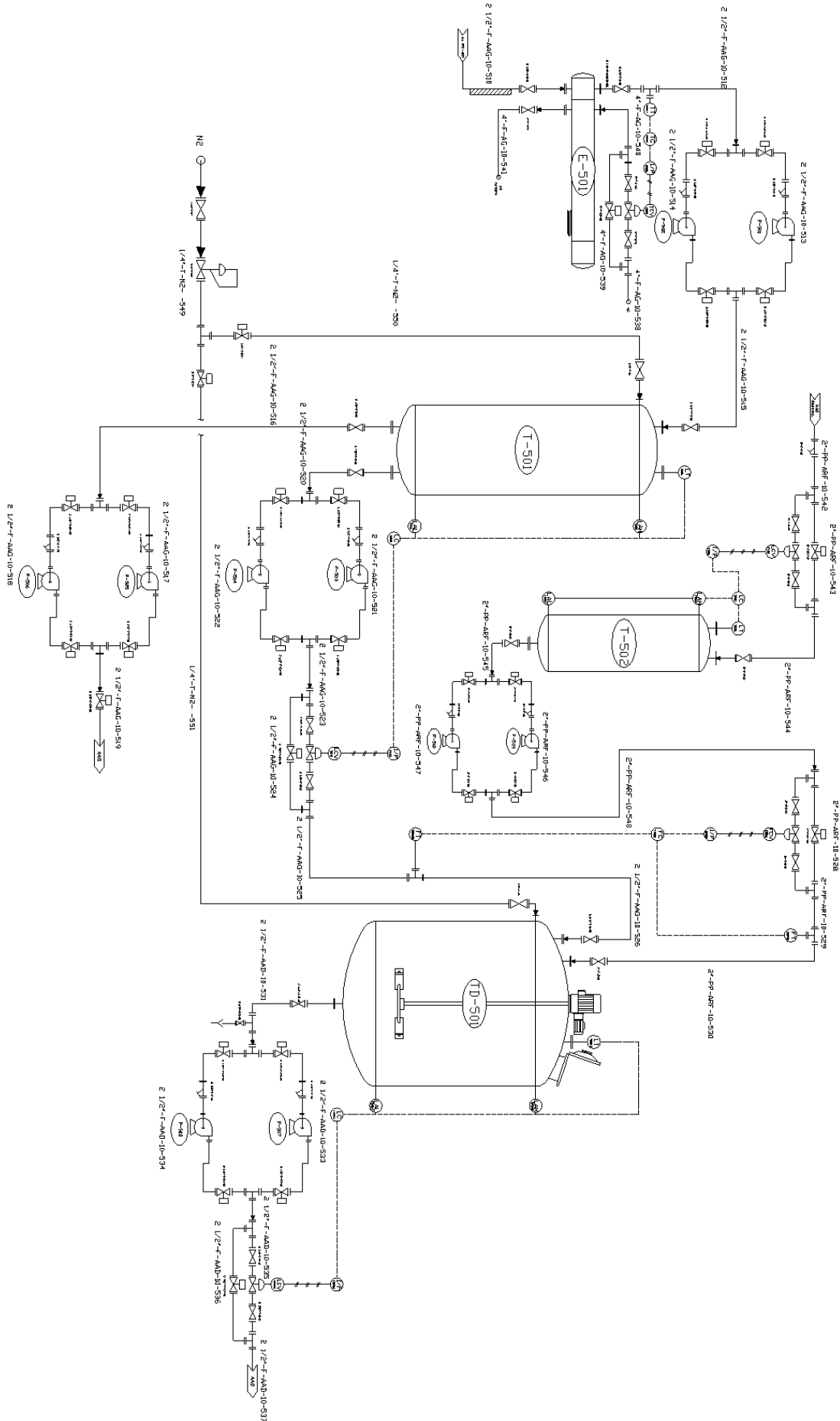
-En aquest moment el tanc TD-501 es comença a omplir d'aigua descalcificada i d'àcid acètic glacial.

-Procedim a l'activació del control de nivell

-Obertura de les vàlvules del corrent de sortida de TD-501, són els trams 531,533,534 i 536.

-Activació de les bombes P-507 i P-508.

En el següent full mostrem l'esquema de la zona 500, útil per a seguir la posta en marxa.



### 8.2.6. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 600 O ZONA D'EMMAGATZEMATGE DE PRODUCTES ACABATS

La zona 600 consta de quatre tancs d'emmagatzematge d'àcid acètic glacial i tres tancs d'emmagatzematge d'acètic diluït. A continuació procedim a explicar els passos a seguir en la posta en marxa dels dos grups de tancs.

- Tancs d'emmagatzematge d'àcid acètic glacial:

-Obertura de les vàlvules de la línia de servei de nitrogen, això correspon als trams 670, 672, 674 i 676.

-Obertura de les vàlvules de les bifurcacions de la línia principal de nitrogen cap a cadascun dels tancs d'emmagatzematge d'acètic glacial; 671,673,675 i 676bis.

-Obertura de les vàlvules de la línia principal que transporta l'acètic glacial. La línia principal està formada pels trams.

-Obertura de les vàlvules de les bifurcacions de la línia principal d'acètic glacial cap a cadascun dels tancs d'emmagatzematge; línies 616,618,620 i 621bis.

-Activació de les bombes P-601 i P-602.

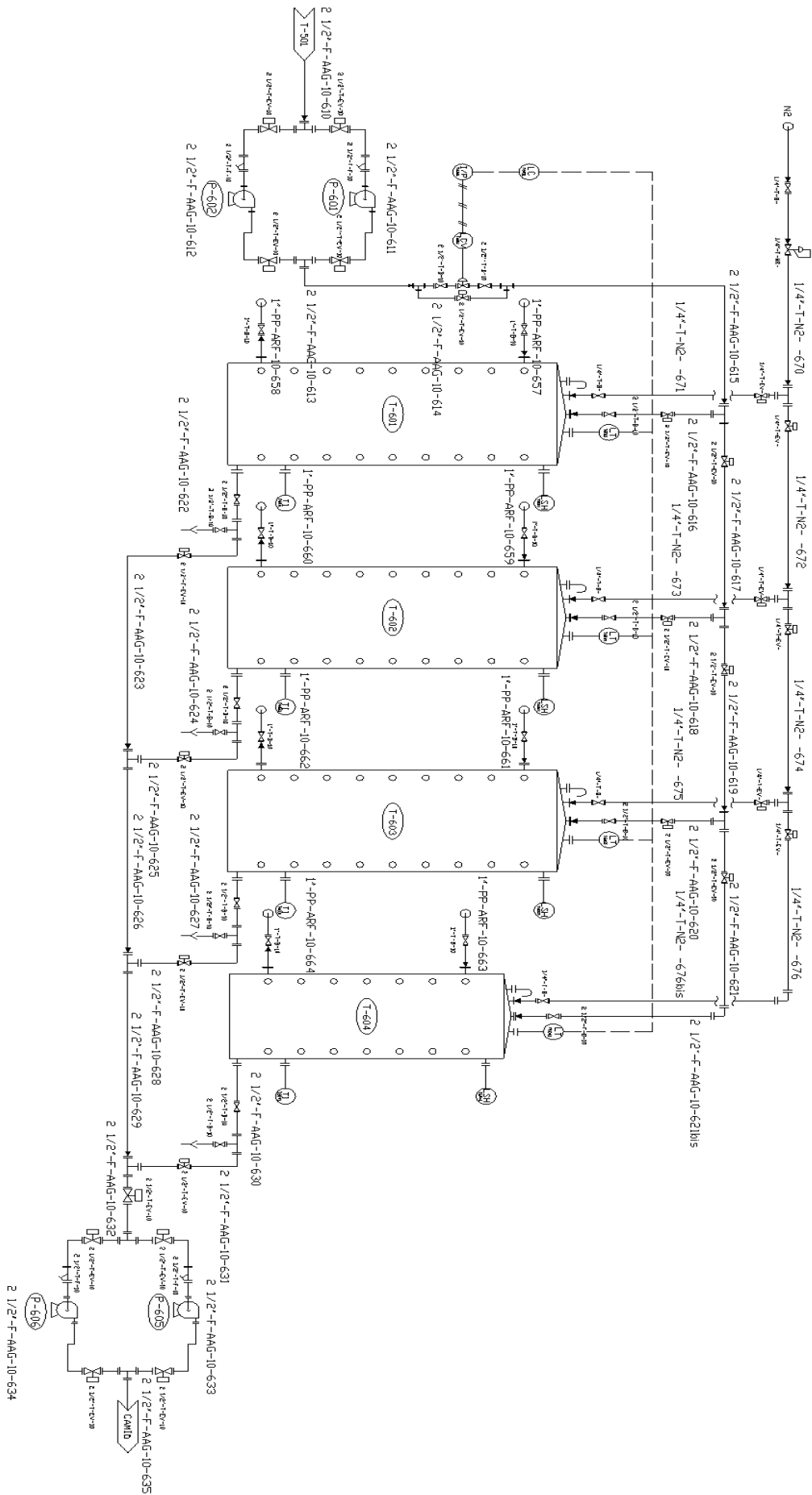
-Activació del control de nivell

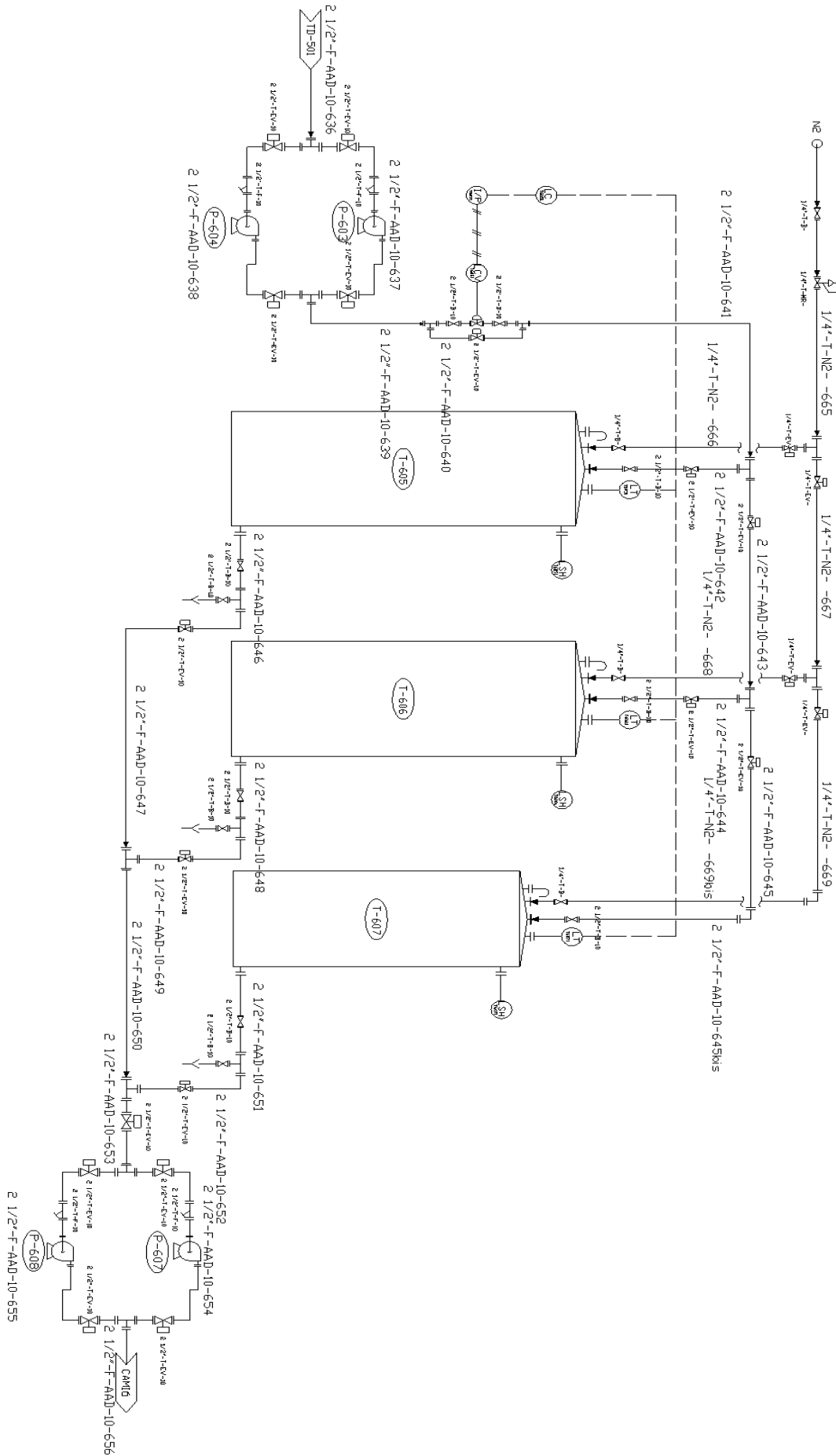
-Com que en aquest moment ja es comencen a omplir els tancs d'acètic glacial és necessària la circulació del fluid calefactor a través del serpentí, obrim les vàlvules de la línia d'aquest servei 657,659,661 i 663. Les línies de sortida d'aquest servei també s'obren: 658,660,662 i 664.

- Tancs d'emmagatzematge d'acètic diluït:

Les accions a dur a terme en la posta en marxa dels tres tancs d'emmagatzematge d'acètic diluït són exactament iguals que en el cas anterior. Únicament ens estalviem l'últim punt que es basa en la posta en marxa del serpentí. Aquest servei no és necessari en l'àcid acètic diluït perquè té un punt de fusió més alt que el glacial i es manté líquid a temperatura ambient.

En els següents dos fulls mostrem l'esquema de la zona 600, primer els tancs d'acètic glacial i després els de diluït.





### 8.2.7. POSTA EN MARXA DE LA ZONA 800 O ZONA D'INCINERACIÓ DE GASOS

La zona 800 inclou l'equip d'incineració dels gasos provinents dels reactors R-201 i R-202. En aquesta zona gràcies a la incineració d'aquests gasos es produeix energia calorífica que s'utilitza per dur a terme la cogeneració que abans hem comentat. A continuació especificuem els passos a seguir per dur a terme la posta en marxa de la zona 800:

- Obertura de les vàlvules de les línies 811, 812, 814 per on es condueix aire cap a la incineradora
- Obertura de les vàlvules de la línia 817, 818, 819 per on es condueixen els gasos provinents de la reacció de carbonilació (R-201 i R-202).
  
- Obertura de la vàlvula de la línia 820 a la sortida de la incineradora
  
- Activació dels compressors CP-801, CP-802, CP-803 i CP-804, de les dues línies esmentades.
  
- Activació del sistema de control de cabal d'aire. Gràcies a aquest control podem graduar la temperatura dins l'incineradora
  
- Obertura de la vàlvula de la línia 822 d'entrada d'aigua descalcificada al bescanviador E-801.
  
- Obertura de la vàlvula de la línia de sortida dels gasos 821 i obertura de les vàlvules de les línies de sortida del vapor d'aigua generat; 823 i 824.



