

# PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FORMALDEHID A PARTIR DE METANOL

GRAU D'ENGINYERIA QUÍMICA



Hugo Cortés Ramos

Laura Carrizosa Romero

Máximo Rodrigo Esquivel Silva

Marta Lorente Puerto

David Piqueras Díaz

Loris Tao Ribreau Soulier

Tutor: Josep Anton Torà



# PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FORMALDEHID A PARTIR DE METANOL

GRAU D'ENGINYERIA QUÍMICA

## 2. EQUIPS





## ÍNDEX

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>2. Equips</b>                     | 6  |
| <b>2.1 Introducció</b>               | 6  |
| <b>2.2 Nomenclatura i simbologia</b> | 6  |
| <b>2.3 Descripció d'equips</b>       | 7  |
| 2.3.1 Tanques d'emmagatzematge       | 7  |
| 2.3.2 Bescanviadors de calor         | 8  |
| 2.3.3 Reactor                        | 9  |
| 2.3.4 Mescladors                     | 9  |
| 2.3.5 Torres d'absorció              | 10 |
| 2.3.6 Air cooler                     | 11 |
| 2.3.7 Chiller                        | 12 |
| 2.3.8 Torre de refrigeració          | 12 |
| 2.3.9 Escalfadors elèctrics          | 13 |
| <b>2.4 Llistat dels equips</b>       | 14 |
| 2.4.1 Llistat àrea 100               | 14 |
| 2.4.2 Llistat àrea 200               | 15 |
| 2.4.3 Llistat àrea 300               | 16 |
| 2.4.4 Llistat àrea 400               | 17 |
| 2.4.5 Llistat àrea 700               | 18 |
| <b>2.5 Fulls d'especificacions</b>   | 19 |
| 2.5.1 Àrea 100                       | 19 |
| 2.5.2 Àrea 200                       | 21 |
| 2.5.3 Àrea 300                       | 36 |
| 2.5.4 Àrea 400                       | 47 |
| 2.5.5 Àrea 700                       | 49 |
| <b>2.6 Bibliografia</b>              | 54 |

## 2. Equips

### 2.1 Introducció

En aquest capítol es descriuen els equips principals de la planta, així com la seva nomenclatura i funció dins del procés productiu.

En primer lloc, es presenten els equips classificats per àrees de la planta. Posteriorment, es mostren els corresponents fulls d'especificacions, on es recopilen les dades de disseny i operació més rellevants de cada equip, juntament amb els seus esquemes.

### 2.2 Nomenclatura i simbologia

Per tal de reconèixer cada equip s'estableix una nomenclatura.

*Taula 2.1 Nomenclatura dels equips*

| Equip                 | Nomenclatura |
|-----------------------|--------------|
| Tanc d'emmagatzematge | T            |
| Mesclador             | M            |
| Bomba                 | B            |
| Reactor               | R            |
| Bescanviador de calor | E            |
| Absorbidor            | C            |
| Chiller               | CH           |
| Air Cooler            | AC           |
| Torre de refrigeració | TR           |
| Escalfador elèctric   | H            |

Format d'identificació: Equip XX-YYY.

XX: indicació del equip amb la seva nomenclatura.

A: número que indica la àrea corresponen

YY: dígit que identifica un determinat equip a la mateixa àrea.

Exemple: equip E-201.

En aquest cas identifiquem un bescanviador, el número 1 de l'àrea 200.

## 2.3 Descripció d'equips

En aquest apartat es detallaran les funcions de cada equip així com, les especificacions dels d'aquests justificant les eleccions preses sobre el seu disseny.

### 2.3.1 Tancs d'emmagatzematge

La planta disposa d'un conjunt de tancs d'emmagatzematge essencials per poder retenir les matèries primeres necessàries pel procés, així com emmagatzemar el producte abans de la seva expedició. Aquests equips garanteixen la operativitat continua i seguretat de la instal·lació.

Com a la resta d'equips amb contacte amb els corrents de procés, el material seleccionat per els tancs és l'acer inoxidable SS316L. Aquest presenta una elevada resistència a la corrosió i preserva la puresa del compostos.

A continuació es descriuen els tancs d'emmagatzematge del procés:

- T-101 a T-104. Per tal de poder assegurar la alimentació ininterrompuda i fer front a possibles aturades en el subministrament logístic es disposa de quatre tancs d'emmagatzematge de metanol. Cadascun d'aquests esta dissenyat per suportar un volum diari de  $152.6 \text{ m}^3$ , atorgant a la planta una autonomia de quatre dies d'operació ininterrompuda.

Tots compten amb un diàmetre i alçada de 6m proporcionant un volum màxim de  $172.2 \text{ m}^3$ . Tot i així, per motius de seguretat s'ha establert un límit màxim d'un 90% d'ompliment, resultant en un volum útil de  $155 \text{ m}^3$ .

- T-401 a T-404. Aquests quatre tancs tenen la funció d'emmagatzemar el producte abans de la seva expedició. Cadascun compta amb un volum màxim de  $250 \text{ m}^3$  sumant  $1000 \text{ m}^3$  totals.

En aquest cas es treballa amb un límit d'ompliment màxim del 85% dels tancs, resultant en un volum útil total de  $850 \text{ m}^3$  d'emmagatzematge. Considerant el cabal de producció de la planta, aquest volum proporciona una autonomia de 3 dies.

### 2.3.2 Bescanviadors de calor

Els bescanviadors de calor han sigut dissenyats mitjançant el simulador Aspen Exchanger Design and rating (EDR). A la planta es disposa de 5 intercanviadors distribuïts al llarg del procés, cadascun adaptat a les necessitats específiques d'operació per cada etapa. [5]

Els equips seleccionats són de tipus carcassa i tubs, una configuració utilitzada a la indústria química degut a la seva flexibilitat operativa, robustesa mecànica i capacitat per treballar sota condicions exigents de temperatura i pressió. Aquest equip també presenta un bon comportament davant condensacions parcials i facilita el manteniment i neteja d'aquest.

La configuració dels corrents és en tots els bescanviadors la mateixa, el fluid del procés circula per l'interior dels tubs i el fluid tèrmic per la carcassa. Aquesta configuració s'ha seleccionat principalment per motius de seguretat, ja que els corrents de procés contenen compostos potencialment inflamables o tòxics. La circulació d'aquests per tubs redueix el producte dins de l'equip i facilita el control de fuites.

Els bescanviadors desenvolupen funcions diferents en cada cas. El primer, E-201, utilitza el producte del reactor com a fluid tèrmic per evaporar el metanol, recuperant així calor del mateix procés i refredant el producte. L'equip E-202, aprofita el refrigerant del reactor, el qual escalfa el corrent del procés fins a 270 °C abans de l'entrada al reactor. Pel que fa als altres tres, tenen la funció de refredar els corrents del procés on usen com a fluid tèrmic aigua corrent o aigua de chiller refrigerada.

Per tal de garantir un funcionament estable a llarg termini, tots els bescanviadors s'han dissenyat amb un cert marge de sobredimensionament. Aquest, permet compensar possibles problemes de fouling evitant així, una disminució significativa del rendiment dels equips durant la seva operació continuada.

En els equips es produeixen canvis parcials de fase. Aquest fenomen incrementa significativament la transferència de calor, però també requereix una revisió detallada de les caigudes de pressió, velocitats de circulació màximes i advertències per possibles problemes de vibracions.

Pel que fa als materials de construcció, tots estan constituïts d'acer inoxidable SS 316L a l'entrar en contacte amb la corrosivitat dels corrents del procés.

### 2.3.3 Reactor

El reactor constitueix l'equip principal de la planta, és on es dona la reacció d'oxidació del metanol per obtenir formaldehid segons el procés Formox. Aquesta és una reacció altament exotèrmica, justificant així l'elecció d'un reactor multitubular de llit fix refrigerat externament.

La reacció es dona en fase gasosa utilitzant un catalitzador de tipus òxid de ferro i molibdè (Fe-Mo) que es disposa a l'interior dels tubs. Aquest presenta una alta selectivitat i permet assolir conversions elevades.

Per l'exterior de la carcassa circula el fluid refrigerant, amb l'objectiu de controlar la temperatura del reactor. Com a fluid tèrmic s'ha seleccionat una sal fosa tipus Hitec Salt, la qual presenta gran capacitat calorífica i baixa pressió de vapor a altes temperatures. Aquest control de la temperatura màxima que assoleix és essencial per poder evitar la desactivació del catalitzador i reaccions secundàries no desitjades, com la formació de monòxid de carboni. [8] [9]

Pel que fa a la configuració mecànica, el reactor està format per 4852 tubs dins d'una carcassa cilíndrica. Aquests tenen una longitud de 2m i un diàmetre interior de 24,3mm.

### 2.3.4 Mescladors

En aquest procés és necessari homogeneïtzar diferents corrents abans de l'entrada al reactor i abans de l'emmagatzematge del producte final. Per aquest motiu, es disposa de dos mescladors situats en punts clau a la planta.

Degut a la inflamabilitat del metanol i la toxicitat del formaldehid, s'ha seleccionat la tecnologia de mescladors estàtics in line. Aquesta decisió de disseny es basada en la seguretat de la instal·lació, ja que, en no disposar de parts mòbils, es redueix significativament el risc de fuites. Addicionalment, aquests equips permeten un funcionament continu amb requeriments de manteniment molt reduïts.

Ambdós equips s'han dimensionat seguint els criteris de la normativa ASME per a equips a pressió.

A continuació es detallen les característiques específiques de cadascun:

- M-201: Aquest mesclador es troba abans del reactor i té la funció d'homogeneïtzar els corrents de reactius en fase gas. La mescla consisteix en un corrent de metanol amb

un corrent d'aire comprimit. Garanteix que la barreja gasosa que entra al reactor sigui uniforme. Pel que fa al disseny hidràulic, la línia principal d'aquest tram correspon a una canonada DN 500, equivalent a la línia de sortida cap al reactor. Per adaptar els diferents corrents al mesclador s'han implementat elements de transició: un reductor per al corrent d'aire (DN 650 a DN 500) i un expansor per a la línia de metanol escalfat (DN 400 a DN 500).

- M-601: Aquest segon equip s'encarrega d'ajustar la composició del corrent de sortida de la primera torre d'absorció per obtenir el formaldehid comercial al 37%, amb un contingut estabilitzador de metanol del 10%. Per aconseguir-ho, el mesclador rep tres corrents en fase líquida: la solució de formaldehid-aigua (DN 50), una aportació addicional d'aigua (DN 40) i el corrent de metanol fresc d'estabilització (DN 20). La canonada de sortida cap als tancs d'emmagatzematge s'ha dimensionat en DN 65, per tant, el cos principal del mesclador tindrà aquest diàmetre.

Per als dos equips s'ha seleccionat una configuració amb elements interns helicoïdals, similars als utilitzats en mescladors comercials tipus PRIMIX. Aquests elements obliguen el fluid a dividir-se i recombinar-se diverses vegades al llarg del recorregut, millorant així l'homogeneïtzació dels corrents. [2]

### 2.3.5 Torres d'absorció

El sistema d'absorció de la planta és l'etapa encarregada de recuperar el formaldehid produït al reactor per poder obtenir el producte comercial final. Per tal d'augmentar el rendiment global del procés, el sistema s'ha dissenyat amb dues torres d'absorció operant en sèrie i en contracorrent.

Torre d'absorció principal (C-301): la primera torre rep el corrent resultant del reactor, una vegada refredat, per la part inferior d'aquesta. El corrent està format per formaldehid, aigua, metanol no reaccionat i gasos inerts com nitrogen i oxigen. Per la part superior de la torre s'introdueix un corrent d'aigua utilitzat com a absorbent.

En aquesta etapa es produeix l'absorció de la major part del formaldehid, obtenint-se per cues una dissolució rica en aquest que posteriorment serà ajustada fins a la composició comercial. Per caps de la columna surt un corrent format majoritàriament per nitrogen, oxigen i aigua però que encara conté petites quantitats de formaldehid i metanol que no han pogut ser absorbides completament.

La columna s'ha dimensionat amb un diàmetre de 1.5m i un total de 12 etapes d'absorció. Internament, la C-301 s'ha configurat com packed column, ja que aquesta configuració permet treballar amb menors caigudes de pressió i resulta adequada per a corrents gasosos elevats amb absorció contínua.

Abans de l'entrada a la segona torre, el corrent de caps se sotmet a una etapa de compressió i refredament. El gas es comprimeix aproximadament fins a 1,5 atm i es refreda fins a 14°C. Aquesta etapa permet afavorir l'absorció del formaldehid i del metanol a C-302, ja que a menor temperatura i major pressió augmenta la seva solubilitat en fase líquida.

Torre d'absorció secundària (C-302): La segona torre treballa té la funció de rentat final del corrent. Aquest, comprimit i refredat entra per la part inferior de la torre, mentre que per la part superior s'alimenta un corrent d'aigua de rentat.

L'objectiu principal d'aquesta etapa és recuperar la major part possible del formaldehid i metanol residuals abans de l'emissió del gas final. D'aquesta manera, s'augmenta el rendiment global de la planta i es redueix la presència d'aquests compostos al corrent gasós de sortida.

Aquesta columna disposa de 15 etapes teòriques i un diàmetre de 1.5m. Internament, s'ha seleccionat una configuració de plats perforats (*sieve trays*), aquesta garanteix un bon contacte gas-líquid en aquesta etapa final de rentat.

Per caps de C-302 s'obté principalment un corrent format per nitrogen, oxigen i aigua. Per cues es troba un corrent d'aigua amb formaldehid i metanol recuperats, la qual es dirigeix al mesclador final del procés per aprofitar el seu contingut i ajustar la composició del producte comercial.

### **2.3.6 Air cooler**

L'equip AC-100 correspon a un aerorefrigerant destinat al refredament de la corrent de sal HITEC. Aquest, procedeix d'un sistema de recuperació energètica de la planta, on es aprofitat per l'equip E-202 per escalfar la mescla a la temperatura d'entrada del reactor. Tot i així, la temperatura del refrigerant es superior al 250°C necessaris per la seva recirculació, per aquest motiu, s'implementa AC-100.

Degut al gran deure tèrmic requerit, s'ha seleccionat un sistema de refrigeració per aire en lloc d'un sistema amb aigua de refrigeració tipus carcassa i tubs. Aquesta configuració evita la necessitat d'un equip molt més car i un consum molt elevat d'aigua industrial.

L'equip s'ha dissenyat mitjançant Aspen Exchanger Design & Rating (EDR), utilitzant un model de ventilació forçada. En aquesta configuració, els ventiladors impulsen l'aire ambient des de la part inferior de l'equip cap al feix tubular, on la sal fosa circula per l'interior. Geomètricament, l'equip està format per una sola badia equipada amb cinc ventiladors i un nombre de 140 tubs de 8 metres de longitud. [5]

### **2.3.7 Chiller**

Aquesta planta disposa d'un sistema de refrigeració industrial tipus chiller, l'equip CH-701, amb la funció de refredar l'aigua que es recircula per E-302 de 13°C a 5°C. El model escollit es el 30RBP 480R de Carrier AquaSnap incorporant la seva opció 15LS i 116W. [4]

L'opció 116W incorpora una doble bomba centrífuga amb variador de freqüència integrat, permetent mantenir una pressió constant aproximada de 3 bar al circuit d'aigua refrigerada. A més, el sistema disposa d'una bomba de reserva per garantir la continuïtat operativa en cas d'avaría o manteniment.

La necessitat de capacitat frigorífica pel nostre cas es de 390kW i aquest model compta amb una potència nominal de 458kW. Aquest sobredimensionament proporciona un marge operatiu addicional davant possibles fenòmens de fouling, variacions estacionals de la temperatura ambient o futures desviacions de les condicions de disseny.

### **2.3.8 Torre de refrigeració**

La planta disposa d'una torre de refrigeració oberta, l'equip TR-701, destinada a dissipar la calor del circuit d'aigua de refrigeració utilitzat als bescanviadors de calor E-202 i E-301. El refrigerant empleat per la torre és contacte directe amb aire atmosfèric.

El model seleccionat és el EWK 2100, una torre de refrigeració de circuit obert i ventilació axial superior. [1]

El funcionament d'aquest equip consisteix en dissipar la calor d'un corrent d'aigua escalfada procedent d'un procés, en posant en contacte, en contracorrent, una massa d'aire fred i sec amb el corrent d'aigua calenta.

En aquest contacte, una fracció de l'aigua s'evapora, provocant el refredament de la resta del corrent degut a la calor latent d'evaporació de l'aigua, ja que l'evaporació d'un litre d'aigua permet dissipar aproximadament 597 kcal. Per tant, s'obté un corrent d'aigua refredada que recircula novament cap als bescanviadors, tancant així el cicle de recirculació.

Aquest model ha sigut triat tenint en compte el cabal total d'aigua bescanviat a E-202 i E-301, així com les temperatures d'entrada i sortida requerides afegint un marge de sobredimensionament de seguretat.

### **2.3.9 Escalfadors elèctrics**

Els equips H-701 i H-702 són dos escalfadors elèctrics instal·lats en paral·lel al circuit del refrigerant del reactor HITEC. La seva funció és proporcionar l'energia tèrmica necessària durant les operacions de posada en marxa de la planta, quan encara no es disposa de la calor generada per la reacció exotèrmica al reactor.

Aquests equips permeten elevar progressivament la temperatura del refrigerant fins a les condicions requerides per la posada en marxa. Durant aquesta etapa, la sal es fa circular en un circuit tancat a cabal reduït, de manera que l'escalfament es produeix de forma gradual i controlada, evitant gradients tèrmics excessius.

Cada escalfador compta amb una potència de 700 kW i està equipat amb resistències elèctriques fabricades en aliatge Incoloy 800, material especialment adequat per treballar amb sals a alta temperatura. La carcassa està construïda en acer inoxidable AISI 316L i incorpora aïllament tèrmic exterior per minimitzar les pèrdues de calor. [3]

Un cop el reactor assoleix les condicions de funcionament i la reacció exotèrmica genera la calor suficient per mantenir la temperatura de la sal, els escalfadors queden fora de servei i passen a mode d'espera, disponibles per a futures operacions d'arrencada o suport tèrmic.

## 2.4 Llistat dels equips

A continuació es presenten les taules de tots els equips per àrees, incloent-hi el preu dels d'aquests i paràmetres de disseny més importants.

### 2.4.1 Llistat àrea 100

|  | Llistat d'equips                 |           |          | Full 1 de 1          |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|----------|----------------------|-----|
|                                                                                   | Àrea                             | A-100     | Data     | 24/05/2026           |     |
|                                                                                   |                                  |           | Revisió  | 10/6/2026            |     |
| Ítem                                                                              | Equip                            | Material  | Preu (€) | Paràmetre de disseny |     |
| T-101                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de metanol | AISI 316L | 96683.18 | Volum útil (m3)      | 155 |
| T-102                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de metanol | AISI 316L | 96683.18 | Volum útil (m3)      | 155 |
| T-103                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de metanol | AISI 316L | 96683.18 | Volum útil (m3)      | 155 |
| T-104                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de metanol | AISI 316L | 96683.18 | Volum útil (m3)      | 155 |

## 2.4.2 Llistat àrea 200

|  | Llistat d'equips                            |           |            | Full 1 de 1          |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|------------|----------------------|-------|
|                                                                                   | Àrea                                        | A-200     | Data       | 24/05/2026           |       |
|                                                                                   |                                             |           | Revisió    | 10/6/2026            |       |
| Ítem                                                                              | Equip                                       | Material  | Preu (€)   | Paràmetre de disseny |       |
| M-201                                                                             | Mesclador estàtic                           | AISI 316L | 51119.17   | DN (mm)              | 500   |
| R-201                                                                             | Reactor catalític multitubular              | AISI 316L | 432785.58  | Nº de tubs           | 4852  |
| E-201                                                                             | Bescanviador de calor evaporador de metanol | AISI 316L | 198348.68  | Àrea (m2)            | 561,9 |
| E-202                                                                             | Bescanviador de calor escalfa la mescla     | AISI 316L | 82617.89   | Àrea (m2)            | 185,1 |
| E-203                                                                             | Bescanviador de calor refreda el producte   | AISI 316L | 54168.19   | Àrea (m2)            | 70,5  |
| AC-201                                                                            | Bescanviador de calor escalfa la mescla     | AISI 316L | 1007478.97 | Àrea (m2)            | 2552  |

### 2.4.3 Llistat àrea 300

|  | Llistat d'equips                                            |           |             | Full 1 de 1          |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------------------|------|
|                                                                                   | Àrea                                                        | A-300     | Data        | 24/05/2026           |      |
|                                                                                   |                                                             |           | Revisió     | 10/6/2026            |      |
| Ítem                                                                              | Equip                                                       | Material  | Preu (€)    | Paràmetre de disseny |      |
| C-301                                                                             | Columna d'absorció                                          | AISI 316L | 226678.49   | Nº de etapes         | 12   |
| E-301                                                                             | Bescanviador de calor refreda l'entrada al segon absorbidor | AISI 316L | 59890.13231 | Àrea (m2)            | 95,5 |
| E-302                                                                             | Bescanviador de calor refreda l'entrada al segon absorbidor | AISI 316L | 54434.64314 | Àrea (m2)            | 71,7 |
| C-302                                                                             | Columna d'absorció                                          | AISI 316L | 272808.88   | Nº de etapes         | 15   |
| M-301                                                                             | Mesclador estàtic                                           | AISI 316L | 2752.820401 | DN (mm)              | 65   |

## 2.4.4 Llistat àrea 400

|  | Llistat d'equips                     |           |           | Full 1 de 1          |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|-----|
|                                                                                   | Àrea                                 | A-400     | Data      | 24/05/2026           |     |
|                                                                                   |                                      |           | Revisió   | 10/6/2026            |     |
| Ítem                                                                              | Equip                                | Material  | Preu (€)  | Paràmetre de disseny |     |
| T-401                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de formaldehid | AISI 316L | 122958.46 | Volum útil (m3)      | 209 |
| T-402                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de formaldehid | AISI 316L | 122958.46 | Volum útil (m3)      | 209 |
| T-403                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de formaldehid | AISI 316L | 122958.46 | Volum útil (m3)      | 209 |
| T-404                                                                             | Tanc d'emmagatzematge de formaldehid | AISI 316L | 122958.46 | Volum útil (m3)      | 209 |

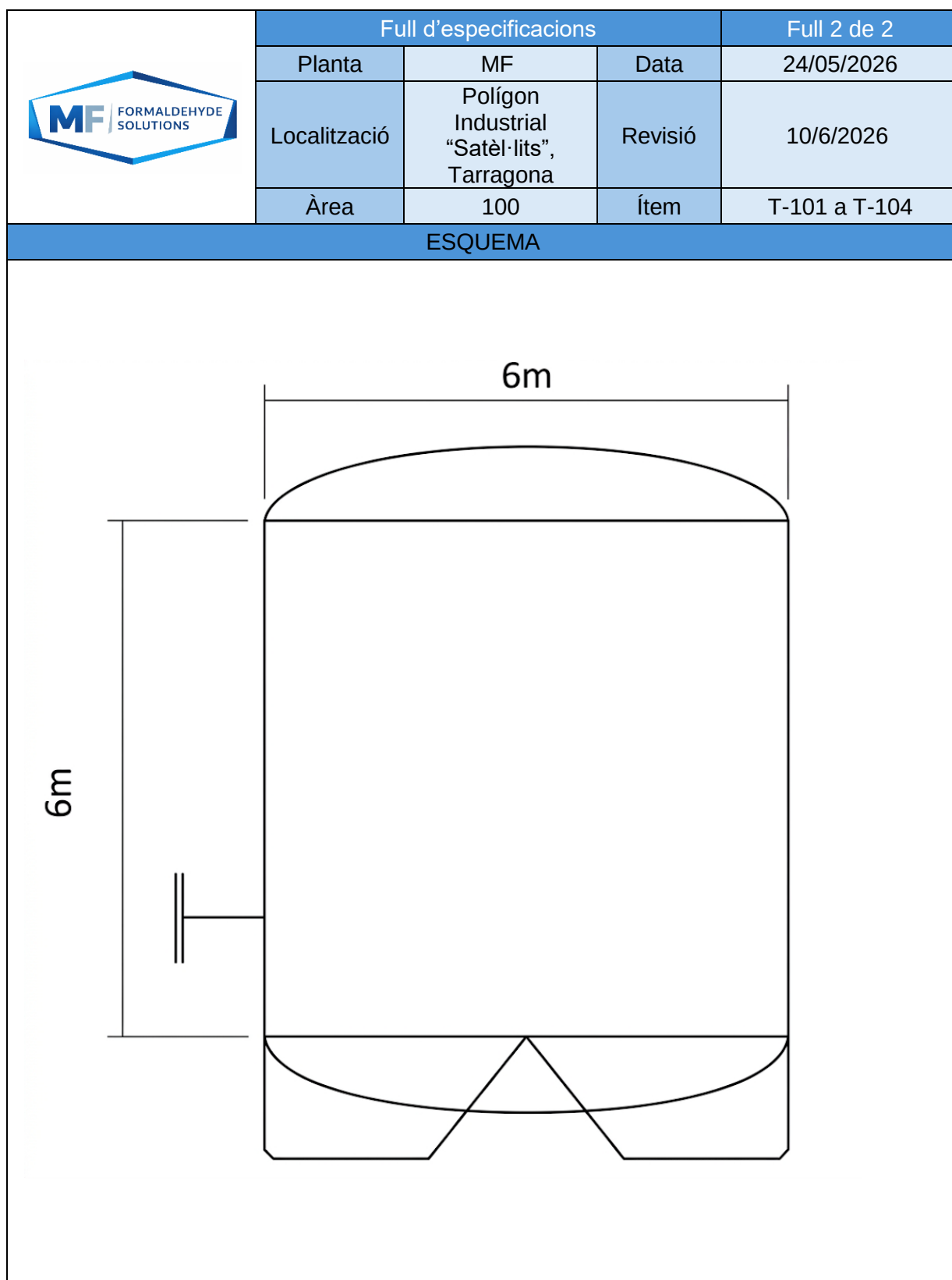
## 2.4.5 Llistat àrea 700

|  | Llistat d'equips      |           |            |  | Full 1 de 1          |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|------------|--|----------------------|--------|
|                                                                                   | Àrea                  | A-700     | Data       |  | 24/05/2026           |        |
|                                                                                   |                       |           | Revisió    |  | 10/6/2026            |        |
| Ítem                                                                              | Equip                 | Material  | Preu (€)   |  | Paràmetre de disseny |        |
| CH-701                                                                            | Chiller               | AISI 316L | 929535.34  |  | Potència (kW)        | 458    |
| TR-701                                                                            | Torre de refrigeració | -         | 309472.85  |  | Potència (kW)        | 3372,6 |
| H-701                                                                             | Escalfador elèctric   | AISI 316L | 2307226.36 |  | Potència (kW)        | 700    |
| H-702                                                                             | Escalfador elèctric   | AISI 316L | 2307226.36 |  | Potència (kW)        | 700    |

## 2.5 Fulls d'especificacions

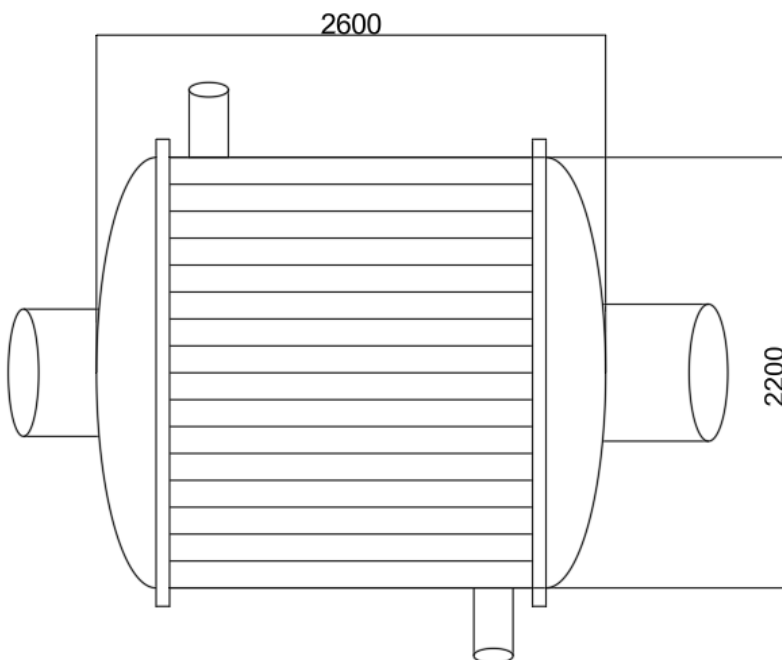
### 2.5.1 Àrea 100

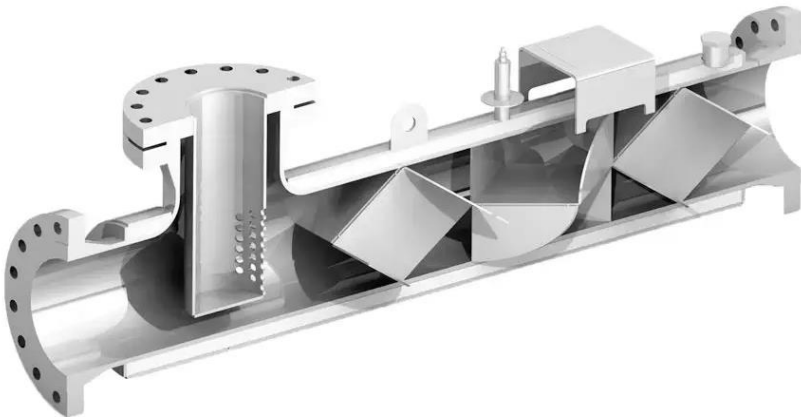
|  | Full d'especificacions |                                                  |                                  | Full 1 de 2   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data                             | 24/05/2026    |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió                          | 10/6/2026     |
|                                                                                   | Àrea                   | 100                                              | Ítem                             | T-101 a T-104 |
| DADES GENERALS                                                                    |                        |                                                  |                                  |               |
| Denominació                                                                       |                        |                                                  | Tanc d'emmagatzematge de metanol |               |
| Funció de l'equip                                                                 |                        |                                                  | Emmagatzematge de matèria prima  |               |
| Components principals                                                             |                        |                                                  | Metanol (CH3OH)                  |               |
| Fase                                                                              |                        |                                                  | Líquida                          |               |
| Cost (€)                                                                          |                        |                                                  | 96683.18                         |               |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                        |                                                  |                                  |               |
| Temps de residència (dies)                                                        |                        |                                                  | 4                                |               |
| Temperatura (°C)                                                                  |                        |                                                  | 25                               |               |
| Pressió (bar)                                                                     |                        |                                                  | 1                                |               |
| Volum útil (m³)                                                                   |                        |                                                  | 155                              |               |
| MATERIAL                                                                          |                        |                                                  |                                  |               |
| Tipus                                                                             |                        |                                                  | Acer inoxidable AISI 316L        |               |
| Tensió admesa (MPa)                                                               |                        |                                                  | 115                              |               |
| Factor de soldadura                                                               |                        |                                                  | 1                                |               |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                        |                                                  |                                  |               |
| Temperatura de disseny (°C)                                                       |                        |                                                  | 50                               |               |
| Pressió de disseny (bar)                                                          |                        |                                                  | 2                                |               |
| Norma/codi                                                                        |                        |                                                  | API 650                          |               |
| Capacitat total (m³)                                                              |                        |                                                  | 172.2                            |               |
| Diàmetre (m)                                                                      |                        |                                                  | 6                                |               |
| Altura (m)                                                                        |                        |                                                  | 6                                |               |
| Gruix (mm)                                                                        |                        |                                                  | 6                                |               |
| Pes tanc buit (kg)                                                                |                        |                                                  | 9650                             |               |
| Pes tanc en operació (kg)                                                         |                        |                                                  | 132760                           |               |



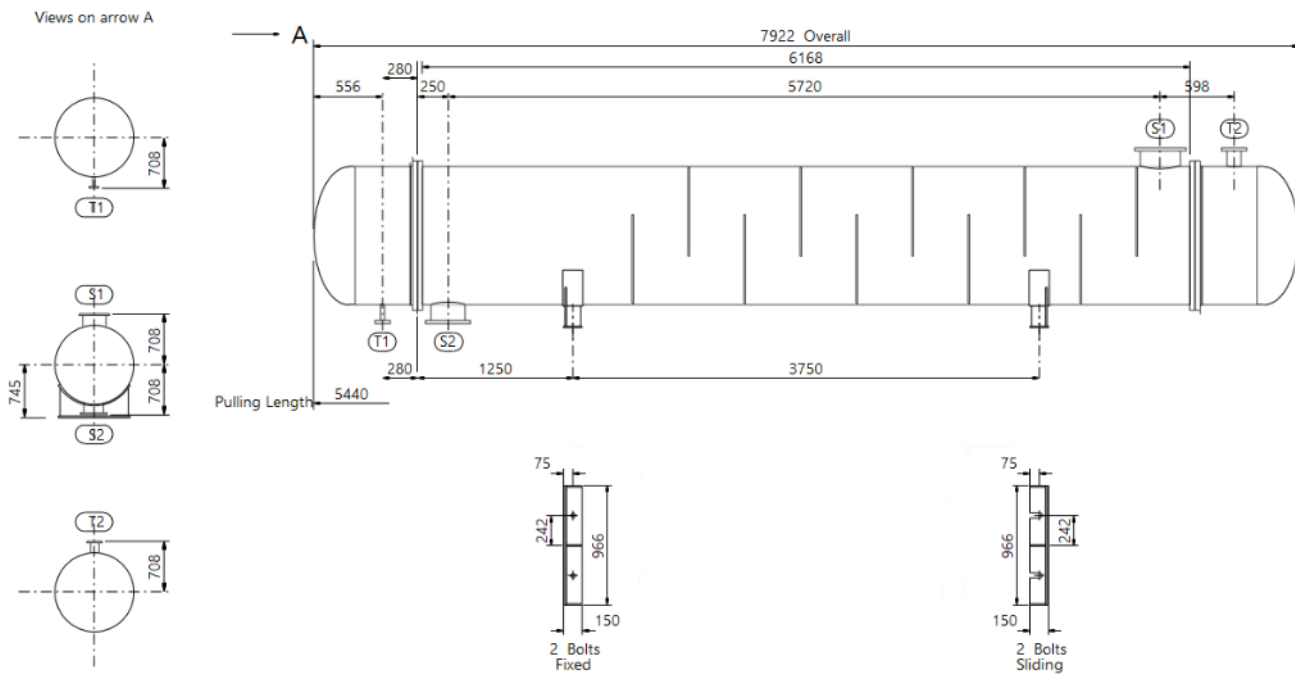
## 2.5.2 Àrea 200

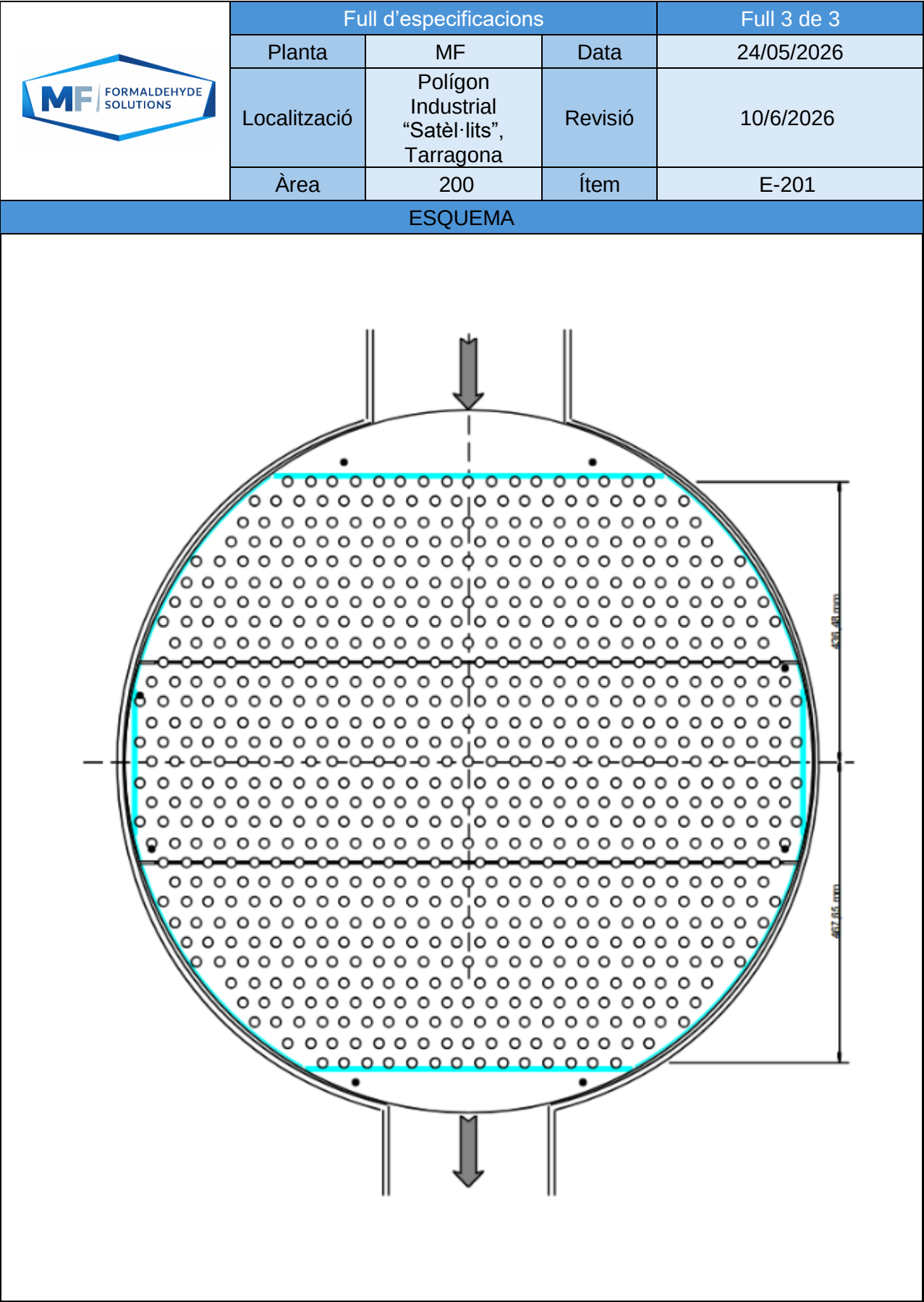
|                                                                                   |                                |                                            |                            |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|  | Full d'especificacions         |                                            |                            | Full 1 de 2 |
|                                                                                   | Planta                         | MF                                         | Data                       | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització                   | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                    | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                           | 200                                        | Ítem                       | R-201       |
| DADES GENERALS                                                                    |                                |                                            |                            |             |
| Denominació                                                                       | Reactor catalític multitubular |                                            |                            |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Realitza la reacció del procés |                                            |                            |             |
| Components principals                                                             | Carcassa                       |                                            | Tubs                       |             |
|                                                                                   | Sal HITEC                      |                                            | Metanol, nitrogen i oxigen |             |
| Àrea d'intercanvi (m²)                                                            | 1030                           |                                            |                            |             |
| Número de carcasses                                                               | 1                              |                                            |                            |             |
| Cost (€)                                                                          | 432785.58                      |                                            |                            |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                |                                            |                            |             |
|                                                                                   | Carcassa                       |                                            | Tubs                       |             |
|                                                                                   | Entrada                        | Sortida                                    | Entrada                    | Sortida     |
| Cabal total (kg/h)                                                                | 360000                         | 360000                                     | 20661                      | 20661       |
| Cabal metanol (kg/h)                                                              | 0                              | 0                                          | 5345                       | 359.5       |
| Cabal formaldehid (kg/h)                                                          | 0                              | 0                                          | 0                          | 4671        |
| Cabal oxigen (kg/h)                                                               | 0                              | 0                                          | 3216.38                    | 727.27      |
| Cabal nitrogen (kg/h)                                                             | 0                              | 0                                          | 12099.64                   | 12099.08    |
| Cabal aigua (kg/h)                                                                | 0                              | 0                                          | 0                          | 2803.7      |
| Cabal sal HITEC (kg/h)                                                            | 360000                         | 360000                                     | 0                          | 0           |
| Temperatura (°C)                                                                  | 250                            | 299,1                                      | 270                        | 306         |
| Pressió (bar)                                                                     | 5,74                           | 5,05                                       | 2,026                      | 1,783       |
| Calor (kW)                                                                        | 7670                           |                                            |                            |             |
| Tipus de corrents                                                                 | Contracorrent                  |                                            |                            |             |
| Catalitzador                                                                      | Fe-Mo                          |                                            |                            |             |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                                |                                            |                            |             |
| Material                                                                          | AISI 316 L                     |                                            |                            |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                       | 450                            |                                            |                            |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                          | 6,5                            |                                            |                            |             |

|                                                                                      |                        |                                            |         |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------|
|     | Full d'especificacions |                                            |         | Full 2 de 2 |
|                                                                                      | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                      | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                      | Àrea                   | 200                                        | Ítem    | R-201       |
| Tubs                                                                                 |                        |                                            |         |             |
| Número                                                                               | 4852                   |                                            |         |             |
| Longitud (mm)                                                                        | 2000                   |                                            |         |             |
| Massa total al tub (kg)                                                              | 4050                   | Dint (mm)                                  | 24,3    |             |
| Massa catalitzador (kg)                                                              | 2835                   | Dext (mm)                                  | 33,4    |             |
| Espai buit                                                                           | 0,3                    | Gruix (mm)                                 | 4,55    |             |
| Volum llit (m3)                                                                      | 4,5                    |                                            |         |             |
| Carcassa                                                                             |                        |                                            |         |             |
| Volum intern (m3)                                                                    | 11,3                   |                                            |         |             |
| Diàmetre intern (m)                                                                  | 2,56                   |                                            |         |             |
| Pitch (mm)                                                                           | 41,8                   |                                            |         |             |
| Gruix (mm)                                                                           | 20                     |                                            |         |             |
| Longitud (m)                                                                         | 2,2                    |                                            |         |             |
| Volum tubs (m3)                                                                      | 8,5                    |                                            |         |             |
| Volum refrigerant (m3)                                                               | 2,8                    |                                            |         |             |
| ESQUEMA                                                                              |                        |                                            |         |             |
|  |                        |                                            |         |             |

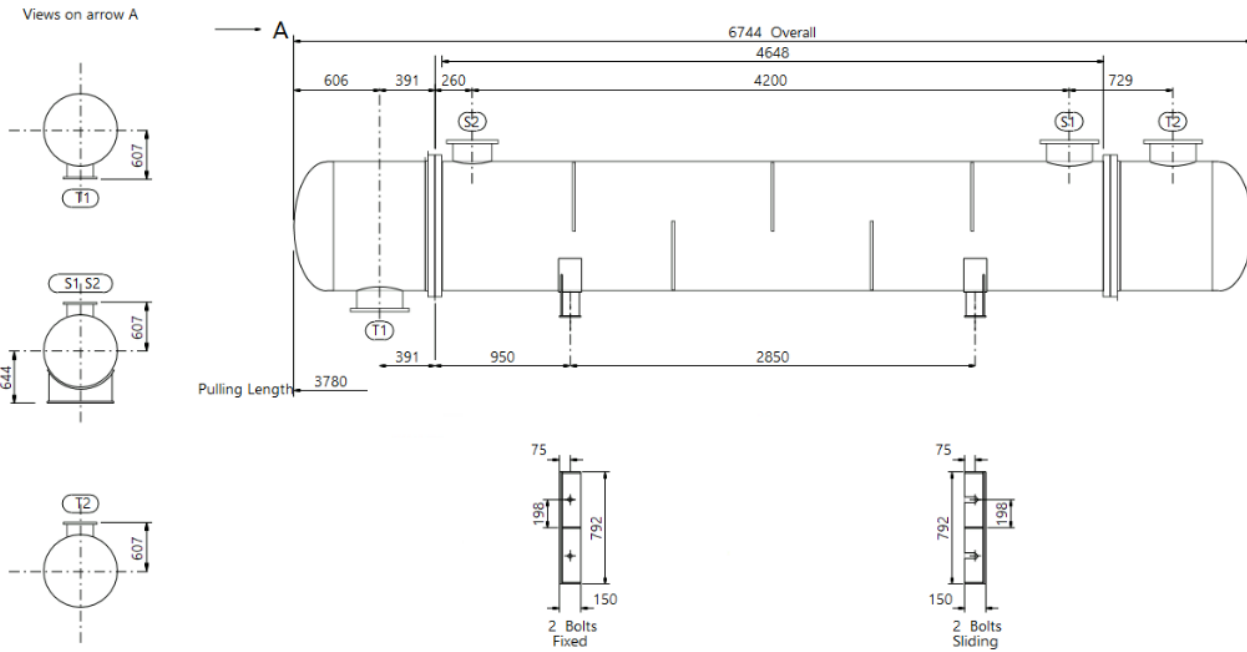
|                                                                                      |                        |                                            |         |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------|
|     | Full d'especificacions |                                            |         | Full 1 de 1 |
|                                                                                      | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                      | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                      | Àrea                   | 200                                        | Ítem    | M-201       |
| DADES GENERALS                                                                       |                        |                                            |         |             |
| Denominació                                                                          |                        | Mesclador estàtic                          |         |             |
| Funció de l'equip                                                                    |                        | Homogeneïtzació d'aire comprimit i metanol |         |             |
| Components principals                                                                |                        | Metanol i aire                             |         |             |
| Fase                                                                                 |                        | Gas                                        |         |             |
| Cost (€)                                                                             |                        | 51119.17                                   |         |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                     |                        |                                            |         |             |
| Mescla                                                                               |                        | Estàtica                                   |         |             |
| Temperatura (°C)                                                                     |                        | 105                                        |         |             |
| Pressió (bar)                                                                        |                        | 2.1                                        |         |             |
| Cabal (kg/h)                                                                         |                        | 20661                                      |         |             |
| DADES DE DISSENY                                                                     |                        |                                            |         |             |
| Material                                                                             |                        | Acer inoxidable AISI 316L                  |         |             |
| Fabricant                                                                            |                        | PRIMIX                                     |         |             |
| Model                                                                                |                        | Custom-Made Inline Mixer                   |         |             |
| Nombre d'elements                                                                    |                        | 6                                          |         |             |
| Tipus d'elements                                                                     |                        | PMQ                                        |         |             |
| Diàmetre (mm)                                                                        |                        | 500                                        |         |             |
| Longitud (mm)                                                                        |                        | 3000                                       |         |             |
| ESQUEMA                                                                              |                        |                                            |         |             |
|  |                        |                                            |         |             |

|                                                                                   |                                                     |                                            |                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------|
|  | Full d'especificacions                              |                                            |                   | Full 1 de 3 |
|                                                                                   | Planta                                              | MF                                         | Data              | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització                                        | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió           | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                                                | 200                                        | Ítem              | E-201       |
| DADES GENERALS                                                                    |                                                     |                                            |                   |             |
| Denominació                                                                       | Bescanviador de calor                               |                                            |                   |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Evaporar metanol i refredar el producte del reactor |                                            |                   |             |
| Components principals                                                             | Carcassa                                            |                                            | Tubs              |             |
|                                                                                   | Formaldehid, aigua, nitrogen, oxigen i metanol      |                                            | Metanol           |             |
| Àrea (m²)                                                                         | 561,9                                               |                                            |                   |             |
| Número de carcasses                                                               | 2                                                   |                                            |                   |             |
| Cost (€)                                                                          | 198348.68                                           |                                            | Tipus             | BEM         |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                                     |                                            |                   |             |
|                                                                                   | Carcassa                                            |                                            | Tubs              |             |
|                                                                                   | Entrada                                             | Sortida                                    | Entrada           | Sortida     |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 20662                                               | 20662                                      | 5345              | 5345        |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 0                                                   | 0                                          | 5345              | 11          |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 20662                                               | 20662                                      | 0                 | 5334        |
| Temperatura (°C)                                                                  | 306                                                 | 86,89                                      | 25,26             | 84,27       |
| Pressió (bar)                                                                     | 1,78332                                             | 1,73409                                    | 2,1265            | 2,10515     |
| Densitat (kg/m³)                                                                  | 0,98                                                | 1,55                                       | 785,82            | 2,27        |
| Viscositat (cP)                                                                   | 0,024                                               | 0,0159                                     | 0,5427            | 0,0071      |
| Conductivitat tèrmica (W/(m·k))                                                   | 0,0424                                              | 0,027                                      | 0,1796            | 0,0176      |
| Calor específic (kJ/(kg·k))                                                       | 1,339                                               | 1,2                                        | 3,605             | 1,514       |
| Coeficient global (W/(m²·K))                                                      | Net                                                 | 69,7                                       |                   |             |
|                                                                                   | Brut                                                | 68,6                                       |                   |             |
| Calor latent (kJ/kg)                                                              | 0                                                   | 0                                          | 1058,1            | 1058,1      |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 1889,7                                              |                                            | MTD corregit (°C) | 51,12       |
| Velocitat Mean/Max (m/s)                                                          | 8,13 / 14,15                                        |                                            | 1,1 / 2,2         |             |

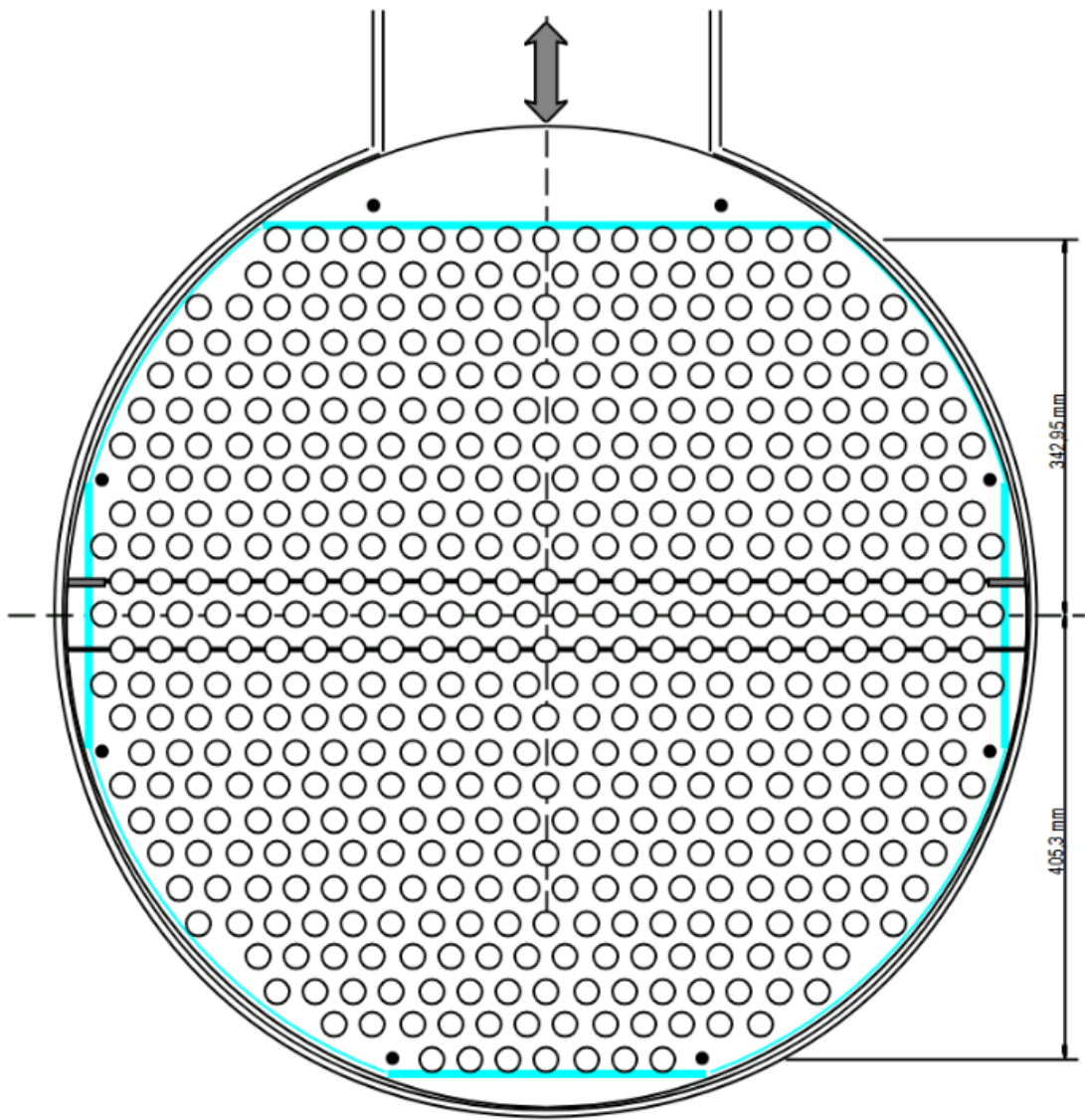
|                                 | Full d'especificacions   |                                            |                  | Full 2 de 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                                                                                  | Planta                   | MF                                         | Data             | 24/05/2026  |
|                                                                                                                  | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió          | 10/6/2026   |
|                                                                                                                  | Àrea                     | 200                                        | Ítem             | E-201       |
| DADES DE DISSENY                                                                                                 |                          |                                            |                  |             |
|                                                                                                                  | Carcassa                 |                                            | Tubs             |             |
| Material                                                                                                         | AISI 316 L               |                                            |                  |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                                      | 345                      |                                            | 120              |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                                         | 3                        |                                            | 3                |             |
| Nº de passos per tub                                                                                             | 1                        |                                            |                  |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                                              | 6630,3                   |                                            | Nº de tubs       | 761         |
| Pes amb aigua (kg)                                                                                               | 12296,1                  |                                            | OD (mm)          | 19,05       |
| Codi de disseny                                                                                                  | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            | Pitch (mm)       | 36          |
| Nº baffle                                                                                                        | 14                       |                                            | Longitud (mm)    | 6250        |
| Carcassa ID (mm)                                                                                                 | 1100                     |                                            | Carcassa OD (mm) | 1116        |
| Tipus de baffle                                                                                                  | Single segmental         |                                            | Posició          | Horitzontal |
| Espaiat entre baffles (mm)                                                                                       | 450                      |                                            |                  |             |
| ESQUEMA                                                                                                          |                          |                                            |                  |             |
| <div>Views on arrow A</div>  |                          |                                            |                  |             |



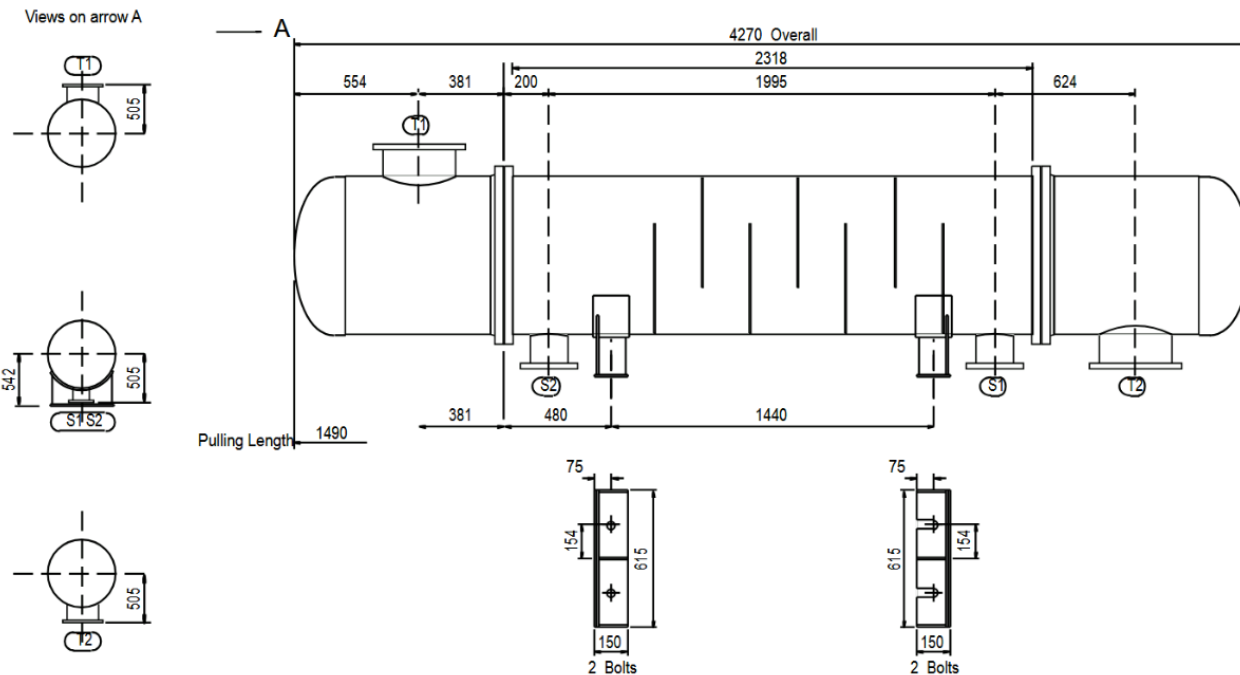
|                                                                                   |                                                       |                                            |                           |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|-------------|
|  | Full d'especificacions                                |                                            |                           | Full 1 de 3 |
|                                                                                   | Planta                                                | MF                                         | Data                      | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització                                          | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                   | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                                                  | 200                                        | Ítem                      | E-202       |
| DADES GENERALS                                                                    |                                                       |                                            |                           |             |
| Denominació                                                                       | Bescanviador de calor                                 |                                            |                           |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Escalfar la mescla i refredar refrigerant del reactor |                                            |                           |             |
| Components principals                                                             | Carcassa                                              |                                            | Tubs                      |             |
|                                                                                   | Sal HITEC                                             |                                            | Metanol, nitrogen, oxigen |             |
| Àrea (m²)                                                                         | 185,1                                                 |                                            |                           |             |
| Número de carcasses                                                               | 1                                                     |                                            |                           |             |
| Cost (€)                                                                          | 82617.89                                              |                                            | Tipus                     | BEM         |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                                       |                                            |                           |             |
|                                                                                   | Carcassa                                              |                                            | Tubs                      |             |
|                                                                                   | Entrada                                               | Sortida                                    | Entrada                   | Sortida     |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 360000                                                | 360000                                     | 20661                     | 20661       |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 360000                                                | 360000                                     | 0                         | 0           |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 0                                                     | 0                                          | 20661                     | 20661       |
| Temperatura (°C)                                                                  | 299,1                                                 | 294,15                                     | 105                       | 270         |
| Pressió (bar)                                                                     | 6                                                     | 5,93767                                    | 2,1025                    | 2,0543      |
| Densitat (kg/m³)                                                                  | 1517,31                                               | 1523,28                                    | 1,98                      | 1,34        |
| Viscositat (cP)                                                                   | 5,3                                                   | 5                                          | 0,0183                    | 0,0251      |
| Conductivitat tèrmica (W/(m·k))                                                   | 0,1013                                                | 0,102                                      | 0,0284                    | 0,0396      |
| Calor específic (kJ/(kg·k))                                                       | 2,362                                                 | 2,352                                      | 1,169                     | 1,296       |
| Coeficient global (W/(m²·K))                                                      | Net                                                   | 82                                         |                           |             |
|                                                                                   | Brut                                                  | 80,6                                       |                           |             |
| Calor latent (kJ/kg)                                                              | 0                                                     | 0                                          | 0                         | 0           |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 1167,6                                                |                                            | MTD corregit (°C)         | 84,25       |
| Velocitat Mean/Max (m/s)                                                          | 0,3/0,34                                              |                                            | 18,07/22,31               |             |

|                             | Full d'especificacions   |                                            |                  | Full 2 de 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                                                                              | Planta                   | MF                                         | Data             | 24/05/2026  |
|                                                                                                              | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió          | 10/6/2026   |
|                                                                                                              | Àrea                     | 200                                        | Ítem             | E-202       |
| DADES DE DISSENY                                                                                             |                          |                                            |                  |             |
|                                                                                                              | Carcassa                 |                                            | Tubs             |             |
| Material                                                                                                     | AISI 316 L               |                                            |                  |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                                  | 335                      |                                            | 305              |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                                     | 7                        |                                            | 3                |             |
| Nº de passos per tub                                                                                         | 1                        |                                            |                  |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                                          | 4460,5                   |                                            | Nº de tubs       | 499         |
| Pes amb aigua (kg)                                                                                           | 7920,3                   |                                            | OD (mm)          | 25,4        |
| Codi de disseny                                                                                              | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            | Pitch (mm)       | 36          |
| Nº baffle                                                                                                    | 5                        |                                            | Longitud (mm)    | 4750        |
| Carcassa ID (mm)                                                                                             | 900                      |                                            | Carcassa OD (mm) | 914         |
| Tipus de baffle                                                                                              | Single segmental         |                                            | Posició          | Horitzontal |
| Espaiat entre baffles (mm)                                                                                   | 700                      |                                            |                  |             |
| ESQUEMA                                                                                                      |                          |                                            |                  |             |
| <p>Views on arrow A</p>  |                          |                                            |                  |             |

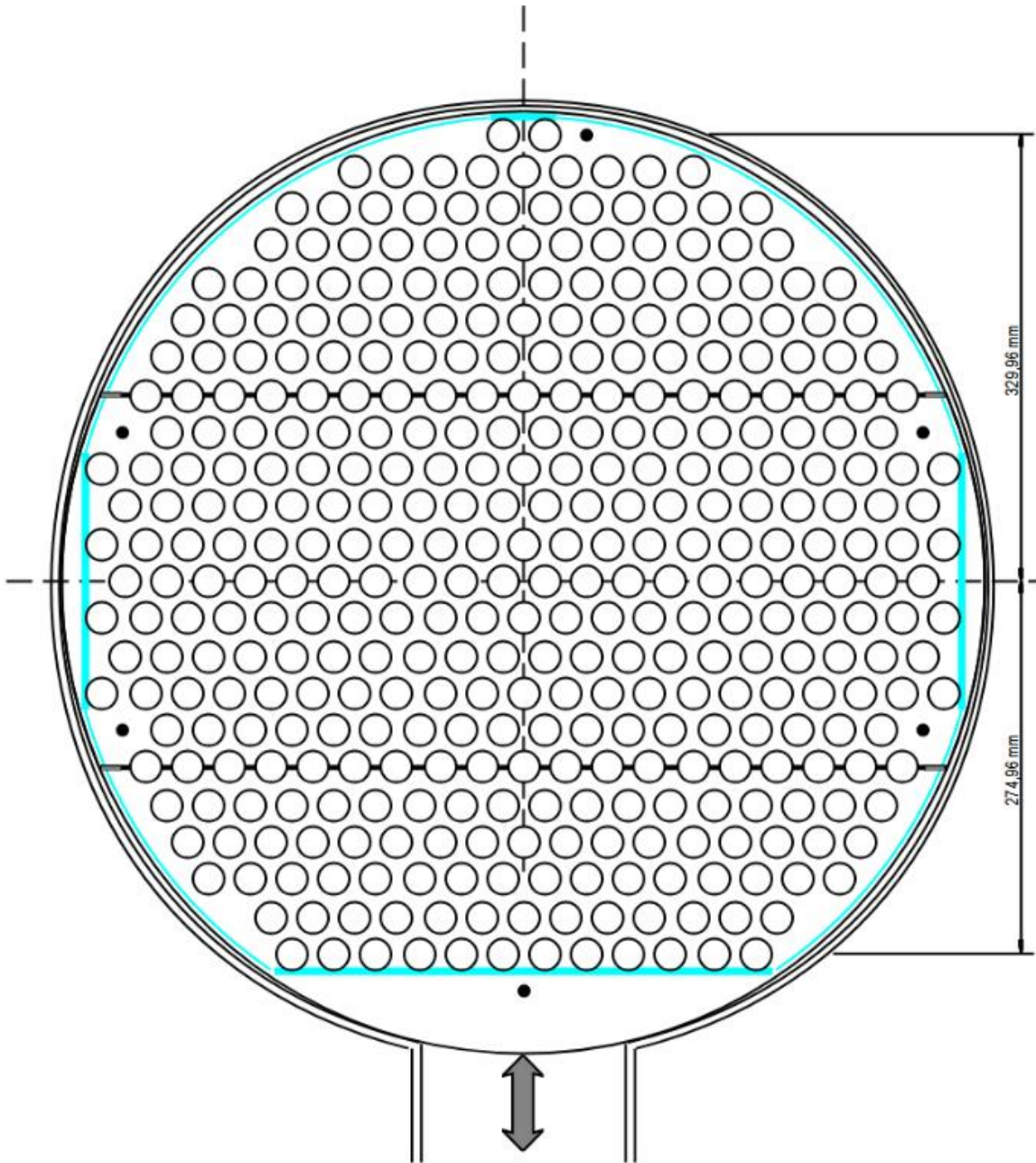
|                                                                                   |                        |                                                  |         |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------|
|  | Full d'especificacions |                                                  |         | Full 3 de 3 |
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 200                                              | Ítem    | E-202       |
| ESQUEMA                                                                           |                        |                                                  |         |             |



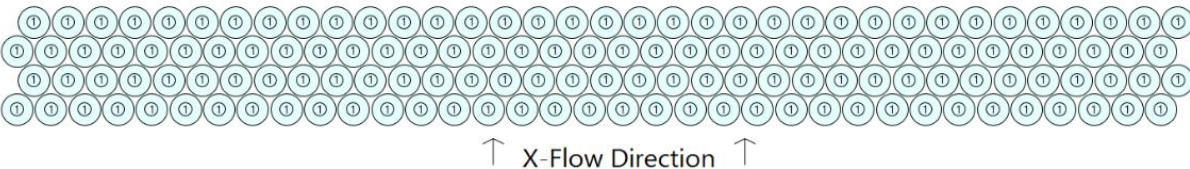
|                                                                                   |                                  |                                            |                                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
|  | Full d'especificacions           |                                            |                                                 | Full 1 de 3   |
|                                                                                   | Planta                           | MF                                         | Data                                            | 24/05/2026    |
|                                                                                   | Localització                     | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                                         | 10/6/2026     |
|                                                                                   | Àrea                             | 200                                        | Ítem                                            | E-203         |
| DADES GENERALS                                                                    |                                  |                                            |                                                 |               |
| Denominació                                                                       | Bescanviador de calor            |                                            |                                                 |               |
| Funció de l'equip                                                                 | Refredar el producte del reactor |                                            |                                                 |               |
| Components principals                                                             | Carcassa                         |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Aigua                            |                                            | Formaldehid, aigua, nitrogen , oxigen i metanol |               |
| Àrea (m²)                                                                         | 70,5                             |                                            |                                                 |               |
| Número de carcasses                                                               | 1                                |                                            |                                                 |               |
| Cost (€)                                                                          | 54168.19                         |                                            | Tipus                                           | BEM           |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                  |                                            |                                                 |               |
|                                                                                   | Carcassa                         |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Entrada                          | Sortida                                    | Entrada                                         | Sortida       |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 80000                            | 80000                                      | 20662                                           | 20662         |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 80000                            | 80000                                      | 1339                                            | 5722          |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 0                                | 0                                          | 19323                                           | 14939         |
| Temperatura (°C)                                                                  | 25                               | 42,49                                      | 86,89                                           | 61,01         |
| Pressió (bar)                                                                     | 3                                | 2,9522                                     | 1,73596                                         | 1,69508       |
| Densitat (kg/m³)<br>Vap/Liq                                                       | /1007,4                          | /994,11                                    | 1,55/721,54                                     | 1,69/764,38   |
| Viscositat (cP)                                                                   | /0,8904                          | /0,6218                                    | 0,0159/0,1261                                   | 0,0179/0,1811 |
| Conductivitat tèrmica<br>(W/(m·k))                                                | /0,611                           | /0,6346                                    | 0,027/0,3062                                    | 0,0269/0,3365 |
| Calor específic<br>(kJ/(kg·k))                                                    | /4,202                           | /4,226                                     | 1,201/3,859                                     | 1,099/3,562   |
| Coeficient global<br>(W/(m²·K))                                                   | Net                              | 694,7                                      |                                                 |               |
|                                                                                   | Brut                             | 604,5                                      |                                                 |               |
| Calor latent (kJ/kg)                                                              | 0                                | 0                                          | 1201,4                                          | 1313          |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 1712,2                           |                                            | MTD corregit (°C)                               | 42,26         |
| Velocitat Mean/Max<br>(m/s)                                                       | 0,32/0,41                        |                                            | 19,64/23,67                                     |               |

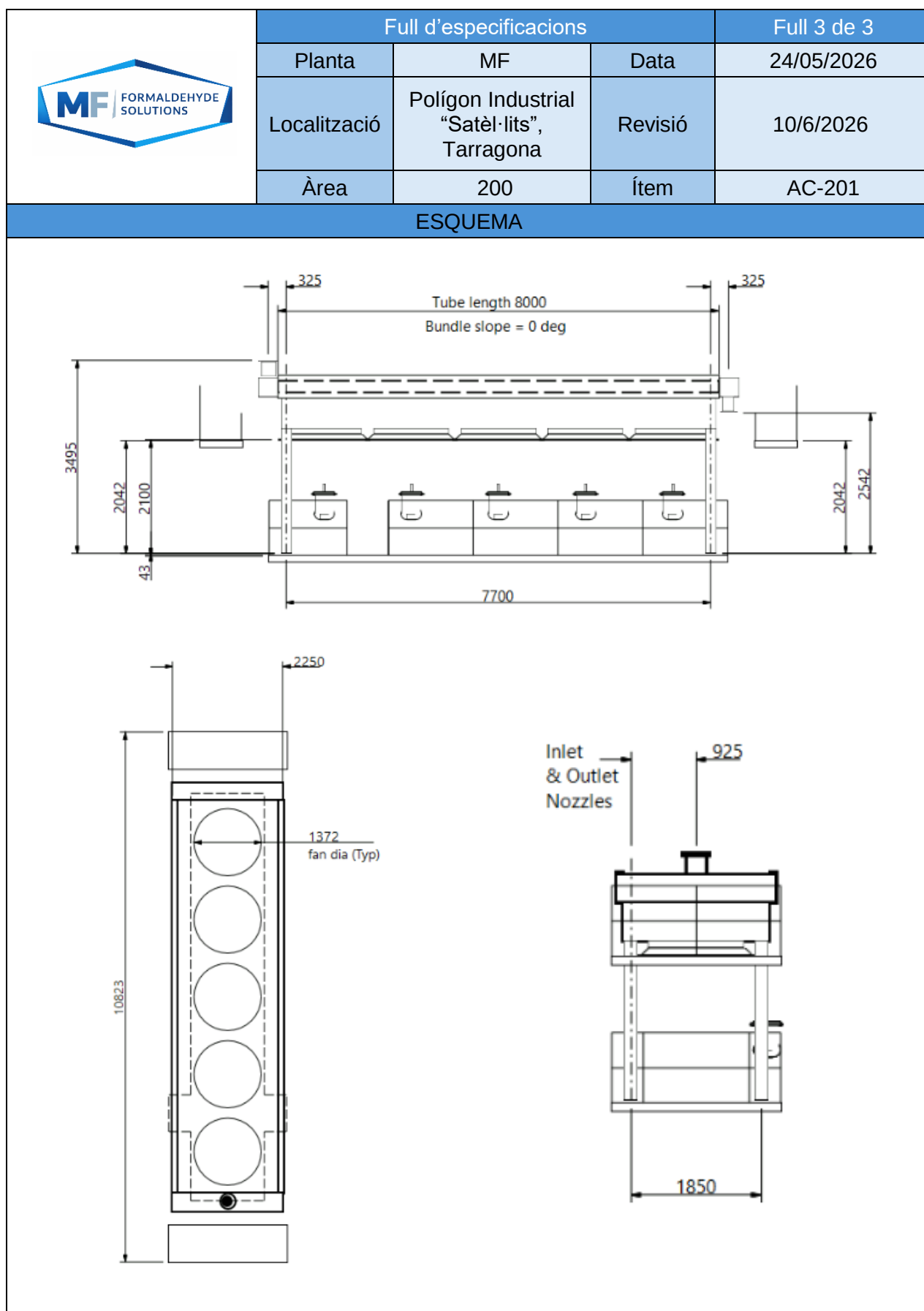
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Full d'especificacions   |                                            |                  | Full 2 de 3 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Planta                   | MF                                         | Data             | 24/05/2026  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió          | 10/6/2026   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Àrea                     | 200                                        | Ítem             | E-203       |
| DADES DE DISSENY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                          |                                            |                  |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Carcassa                 |                                            | Tubs             |             |
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | AISI 316 L               |                                            |                  |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 80                       |                                            | 125              |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                        |                                            | 3                |             |
| Nº de passos per tub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1                        |                                            |                  |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1823,6                   |                                            | Nº de tubs       | 381         |
| Pes amb aigua (kg)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3090                     |                                            | OD (mm)          | 25,4        |
| Codi de disseny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            | Pitch (mm)       | 31,75       |
| Nº baffle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5                        |                                            | Longitud (mm)    | 2400        |
| Carcassa ID (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 700                      |                                            | Carcassa OD (mm) | 710         |
| Tipus de baffle                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Single segmental         |                                            | Posició          | Horitzontal |
| Espaiat entre baffles (mm)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 215                      |                                            |                  |             |
| ESQUEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                          |                                            |                  |             |
| <div><p>Views on arrow A</p><p>4270 Overall<br/>2318<br/>1995<br/>624<br/>554<br/>381<br/>200<br/>1490 Pulling Length<br/>381<br/>480<br/>1440<br/>75<br/>154<br/>615<br/>150<br/>2 Bolts Fixed<br/>75<br/>154<br/>615<br/>150<br/>2 Bolts Sliding<br/>S1<br/>S2<br/>T2</p></div> |                          |                                            |                  |             |

|                                                                                   |                        |                                                  |         |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------|
|  | Full d'especificacions |                                                  |         | Full 3 de 3 |
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 200                                              | Ítem    | E-203       |
| ESQUEMA                                                                           |                        |                                                  |         |             |



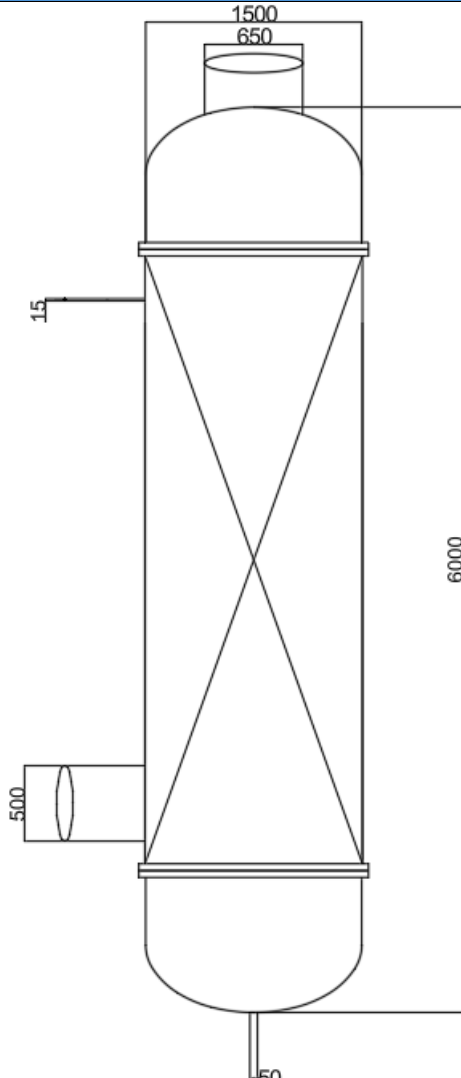
|                                                                                   |                                     |                                            |                   |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|-------------|
|  | Full d'especificacions              |                                            |                   | Full 1 de 2 |
|                                                                                   | Planta                              | MF                                         | Data              | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització                        | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió           | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                                | 200                                        | Ítem              | AC-201      |
| DADES GENERALS                                                                    |                                     |                                            |                   |             |
| Denominació                                                                       | Air cooler                          |                                            |                   |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Refredar el refrigerant del reactor |                                            |                   |             |
| Components principals                                                             | Costat aire                         |                                            | Tubs              |             |
|                                                                                   | Aire                                |                                            | Sal HITEC         |             |
| Àrea d'intercanvi (m²)                                                            | 2552                                |                                            |                   |             |
| Número de mòduls                                                                  | 1                                   |                                            |                   |             |
| Cost (€)                                                                          | 1007478.97                          |                                            | Tipus             | Tir forçat  |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                     |                                            |                   |             |
|                                                                                   | Costat aire                         |                                            | Tubs              |             |
|                                                                                   | Entrada                             | Sortida                                    | Entrada           | Sortida     |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 342000                              | 342000                                     | 360000            | 360000      |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 0                                   | 0                                          | 360000            | 360000      |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 342000                              | 342000                                     | 0                 | 0           |
| Temperatura (°C)                                                                  | 25                                  | 130,74                                     | 294,05            | 250,01      |
| Pressió (bar)                                                                     | 1,013                               | 1,013                                      | 5,9398            | 5,7343      |
| Densitat (kg/m³)                                                                  | 1,18                                | 0,90                                       | 1523,4            | 1576,09     |
| Viscositat (cP)                                                                   | 0,018                               | 0,026                                      | 5,0124            | 3,1487      |
| Conductivitat tèrmica (W/(m·k))                                                   | 0,026                               | 0,036                                      | 0,102             | 0,1082      |
| Calor específic (kJ/(kg·k))                                                       | 1,005                               | 1,02                                       | 2,352             | 2,257       |
| Coeficient global (W/(m²·K))                                                      | Net                                 | 556,1                                      |                   |             |
|                                                                                   | Brut                                | 495                                        |                   |             |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 10149,8                             |                                            | MTD corregit (°C) | 188,74      |
| Velocitat Max (m/s)                                                               | 10,30                               |                                            | 1,22              |             |

|                                                                                                 |                          |                                            |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------|-------------|
|                | Full d'especificacions   |                                            |             | Full 2 de 3 |
|                                                                                                 | Planta                   | MF                                         | Data        | 24/05/2026  |
|                                                                                                 | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió     | 10/6/2026   |
|                                                                                                 | Àrea                     | 200                                        | Ítem        | AC-201      |
| DADES DE DISSENY                                                                                |                          |                                            |             |             |
| Tubs                                                                                            |                          |                                            |             |             |
| Nº de tubs                                                                                      | 140                      |                                            |             |             |
| Longitud tubs (m)                                                                               | 8                        |                                            |             |             |
| Gruix mínim tubs (mm)                                                                           | 1,65                     |                                            |             |             |
| OD (mm)                                                                                         | 25,4                     |                                            |             |             |
| Pitch (mm)                                                                                      | 60                       |                                            |             |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                     | 450                      |                                            |             |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                        | 8                        |                                            |             |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                             | 4441,6                   | Gruix aleta (mm)                           | 0,28        |             |
| Nº de files                                                                                     | 4                        | Densitat aletes (aleta/m)                  | 433         |             |
| Distribució tubs                                                                                | Triangular               | Posició                                    | Horitzontal |             |
| Codi de disseny                                                                                 | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            |             |             |
| ESQUEMA                                                                                         |                          |                                            |             |             |
| <div></div> |                          |                                            |             |             |

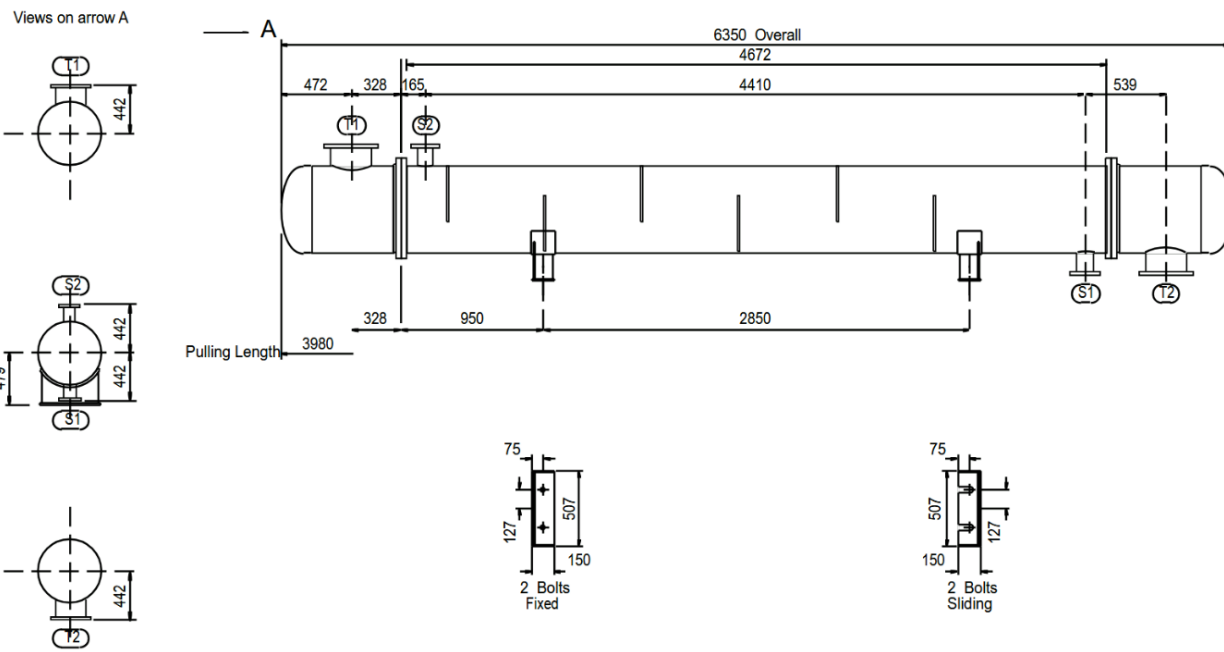


### 2.5.3 Àrea 300

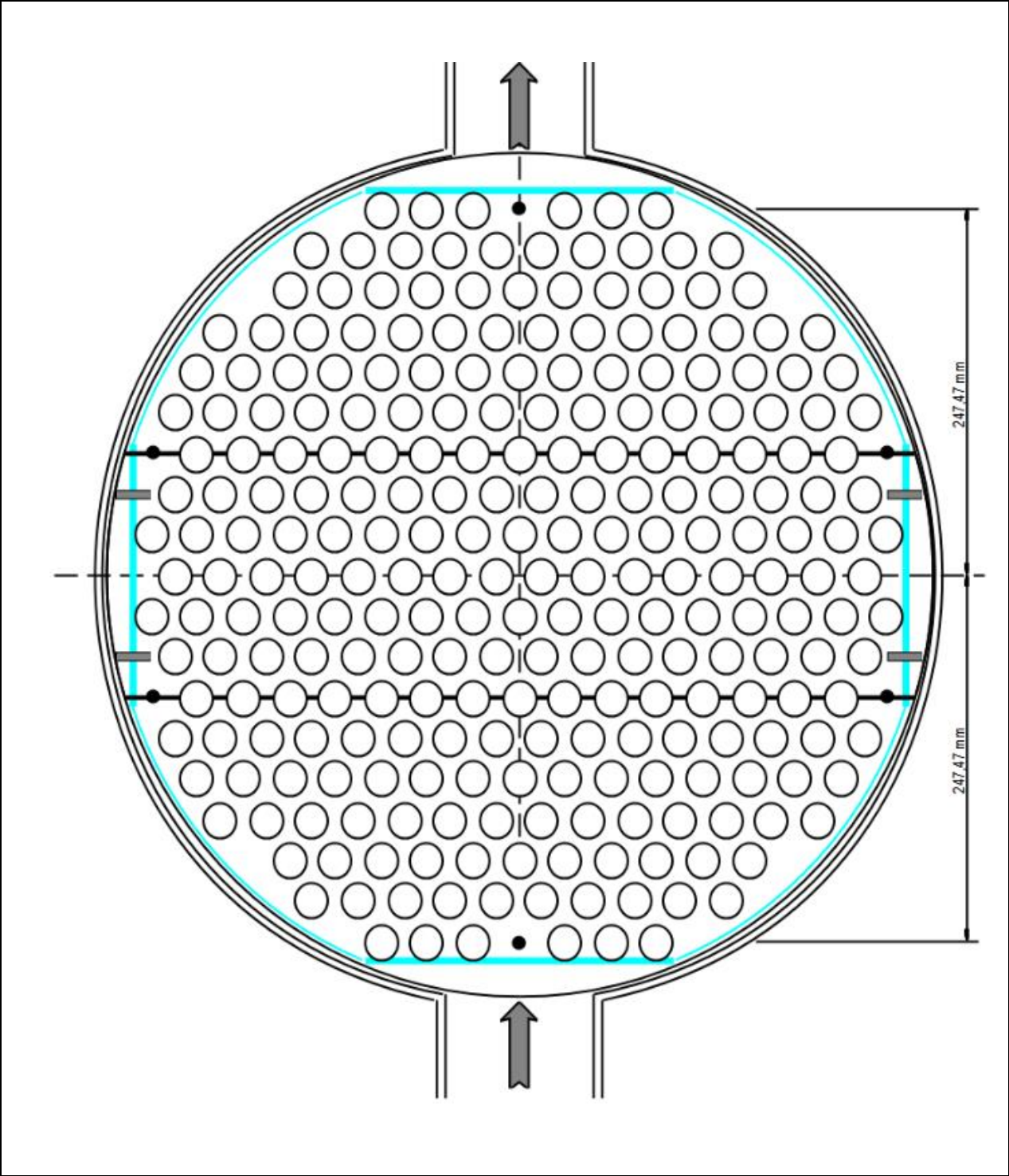
|  | Full d'especificacions    |                                            |                          | Full 1 de 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------|
|                                                                                   | Planta                    | MF                                         | Data                     | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització              | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                  | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                      | 300                                        | Ítem                     | C-301       |
| DADES GENERALS                                                                    |                           |                                            |                          |             |
| Denominació                                                                       | Columna d'absorció        |                                            |                          |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Separació del formaldehid |                                            |                          |             |
| Cost (€)                                                                          | 226678.49                 |                                            |                          |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                           |                                            |                          |             |
|                                                                                   | Entrada                   |                                            | Sortida                  |             |
|                                                                                   | Cues                      | Caps                                       | Cues                     | Caps        |
| Cabal total (kg/h)                                                                | 20661,58                  | 875                                        | 7038                     | 14499,5     |
| Cabal metanol (kg/h)                                                              | 360                       | 0                                          | 0,05                     | 359,95      |
| Cabal formaldehid (kg/h)                                                          | 4671,6                    | 0                                          | 4303,86                  | 367,73      |
| Cabal oxigen (kg/h)                                                               | 726,98                    | 0                                          | 0,05                     | 726,93      |
| Cabal nitrogen (kg/h)                                                             | 12100                     | 0                                          | 0,78                     | 12099,22    |
| Cabal aigua (kg/h)                                                                | 2803                      | 875                                        | 2733,17                  | 945,67      |
| Temperatura (°C)                                                                  | 61                        | 25                                         | 51,96                    | 49,04       |
| Pressió (bar)                                                                     | 1,692                     | 1,013                                      | 1,013                    | 1,013       |
| Fracció vapor                                                                     | 0,6928                    | 0                                          | 0                        | 1           |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                           |                                            |                          |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                       |                           |                                            | 80                       |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                          |                           |                                            | 3                        |             |
| Norma/codi                                                                        |                           |                                            | ASME Code Sec VIII Div 1 |             |
| Material                                                                          |                           |                                            | AISI 316 L               |             |
| Tipus de columna                                                                  |                           |                                            | Empacada                 |             |
| Número d'etapes teòriques                                                         |                           |                                            | 12                       |             |
| Alçada (m)                                                                        |                           |                                            | 6                        |             |
| Diàmetre intern (m)                                                               |                           |                                            | 1,5                      |             |

|    | Full d'especificacions |                                            |         | Full 2 de 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------|
|                                                                                     | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                     | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                     | Àrea                   | 300                                        | Ítem    | C-301       |
| ESQUEMA                                                                             |                        |                                            |         |             |
|  |                        |                                            |         |             |

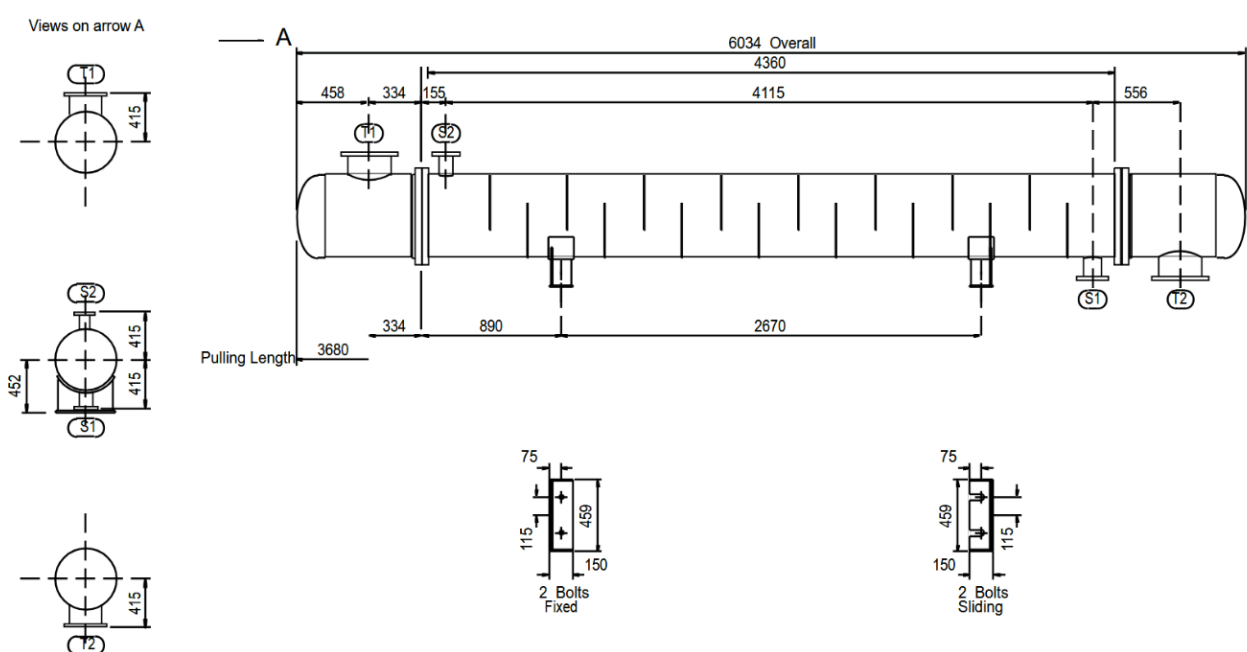
|                                                                                   |                                        |                                            |                                                 |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
|  | Full d'especificacions                 |                                            |                                                 | Full 1 de 3   |
|                                                                                   | Planta                                 | MF                                         | Data                                            | 24/05/2026    |
|                                                                                   | Localització                           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                                         | 10/6/2026     |
|                                                                                   | Àrea                                   | 300                                        | Ítem                                            | E-301         |
| DADES GENERALS                                                                    |                                        |                                            |                                                 |               |
| Denominació                                                                       | Bescanviador de calor                  |                                            |                                                 |               |
| Funció de l'equip                                                                 | Refredar l'entrada al segon absorbidor |                                            |                                                 |               |
| Components principals                                                             | Carcassa                               |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Aigua                                  |                                            | Formaldehid, aigua, nitrogen , oxigen i metanol |               |
| Àrea (m²)                                                                         | 95,5                                   |                                            |                                                 |               |
| Número de carcasses                                                               | 1                                      |                                            |                                                 |               |
| Cost (€)                                                                          | 59890.13231                            |                                            | Tipus                                           | BEM           |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                        |                                            |                                                 |               |
|                                                                                   | Carcassa                               |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Entrada                                | Sortida                                    | Entrada                                         | Sortida       |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 40000                                  | 40000                                      | 14522                                           | 14522         |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 40000                                  | 40000                                      | 0                                               | 896           |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 0                                      | 0                                          | 14522                                           | 13626         |
| Temperatura (°C)                                                                  | 25                                     | 42,47                                      | 116,49                                          | 40,46         |
| Pressió (bar)                                                                     | 3                                      | 2,95806                                    | 1,72252                                         | 1,65793       |
| Densitat (kg/m³)<br>Vap/Liq                                                       | /1007,4                                | /994,12                                    | 1,45/                                           | 1,78/901,56   |
| Viscositat (cP)                                                                   | /0,8904                                | /0,6223                                    | 0,0205/                                         | 0,0182/0,4667 |
| Conductivitat tèrmica<br>(W/(m·k))                                                | /0,611                                 | /0,6345                                    | 0,0309/                                         | 0,0263/0,5042 |
| Calor específic<br>(kJ/(kg·k))                                                    | /4,202                                 | /4,226                                     | 1,126/                                          | 1,066/3,896   |
| Coeficient global<br>(W/(m²·K))                                                   | Net                                    | 474,6                                      |                                                 |               |
|                                                                                   | Brut                                   | 430,7                                      |                                                 |               |
| Calor latent (kJ/kg)                                                              | 0                                      | 0                                          | 1940,4                                          | 1800,7        |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 820,5                                  |                                            | MTD corregit (°C)                               | 24,35         |
| Velocitat Mean/Max<br>(m/s)                                                       | 0,17/0,36                              |                                            | 24,56/28,28                                     |               |

|                                 | Full d'especificacions   |                                            |                  | Full 2 de 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                                                                                                  | Planta                   | MF                                         | Data             | 24/05/2026  |
|                                                                                                                  | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió          | 10/6/2026   |
|                                                                                                                  | Àrea                     | 300                                        | Ítem             | E-301       |
| DADES DE DISSENY                                                                                                 |                          |                                            |                  |             |
|                                                                                                                  | Carcassa                 |                                            | Tubs             |             |
| Material                                                                                                         | AISI 316 L               |                                            |                  |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                                      | 80                       |                                            | 155              |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                                         | 4                        |                                            | 3                |             |
| Nº de passos per tub                                                                                             | 1                        |                                            |                  |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                                              | 2053,6                   |                                            | Nº de tubs       | 256         |
| Pes amb aigua (kg)                                                                                               | 3388,4                   |                                            | OD (mm)          | 25,4        |
| Codi de disseny                                                                                                  | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            | Pitch (mm)       | 31,75       |
| Nº baffle                                                                                                        | 6                        |                                            | Longitud (mm)    | 4750        |
| Carcassa ID (mm)                                                                                                 | 575                      |                                            | Carcassa OD (mm) | 585         |
| Tipus de baffle                                                                                                  | Single segmental         |                                            | Posició          | Horitzontal |
| Espaiat entre baffles (mm)                                                                                       | 650                      |                                            |                  |             |
| ESQUEMA                                                                                                          |                          |                                            |                  |             |
| <div>Views on arrow A</div>  |                          |                                            |                  |             |

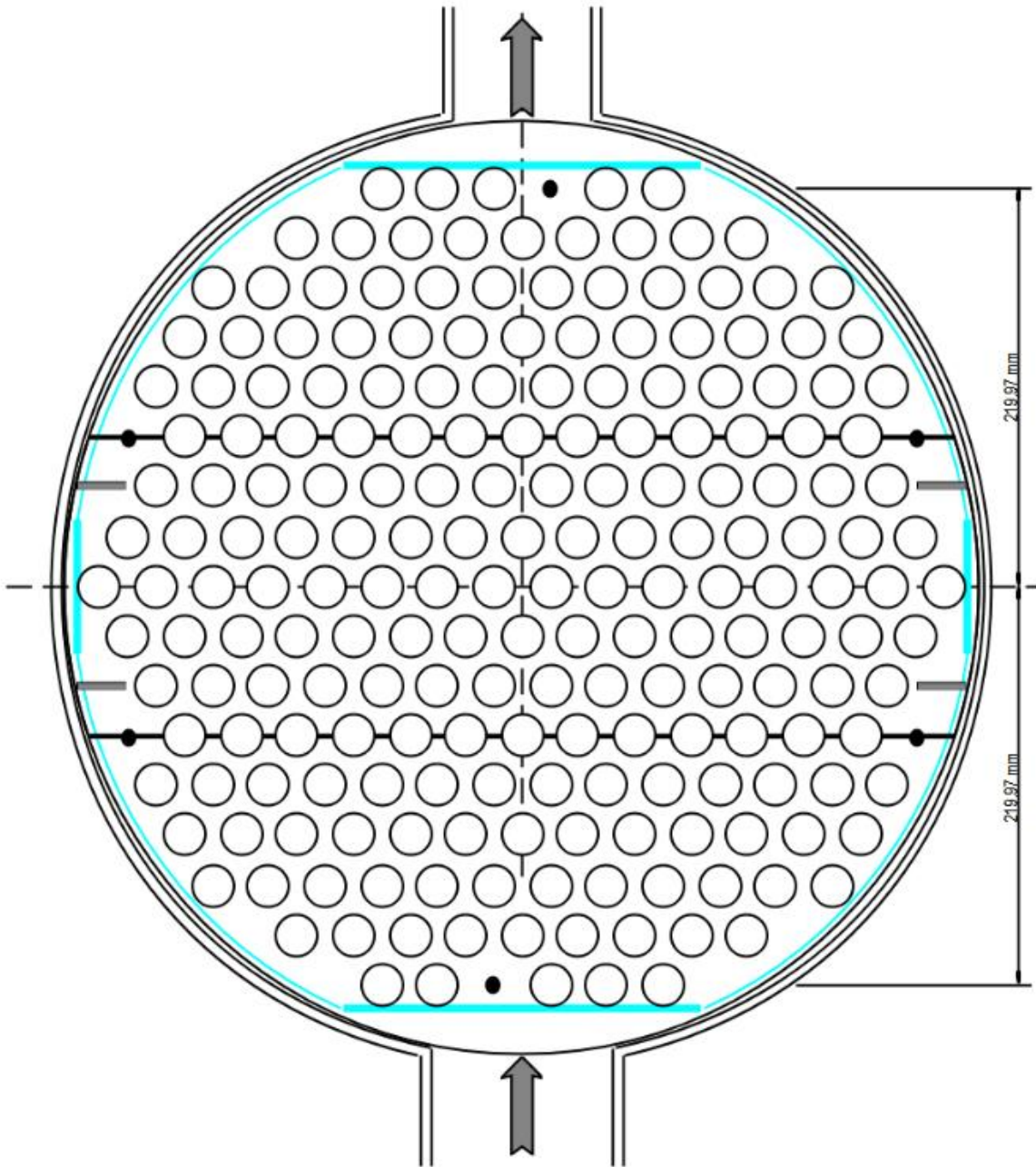
|                                                                                   |                        |                                                  |         |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------|
|  | Full d'especificacions |                                                  |         | Full 3 de 3 |
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 300                                              | Ítem    | E-301       |
| ESQUEMA                                                                           |                        |                                                  |         |             |



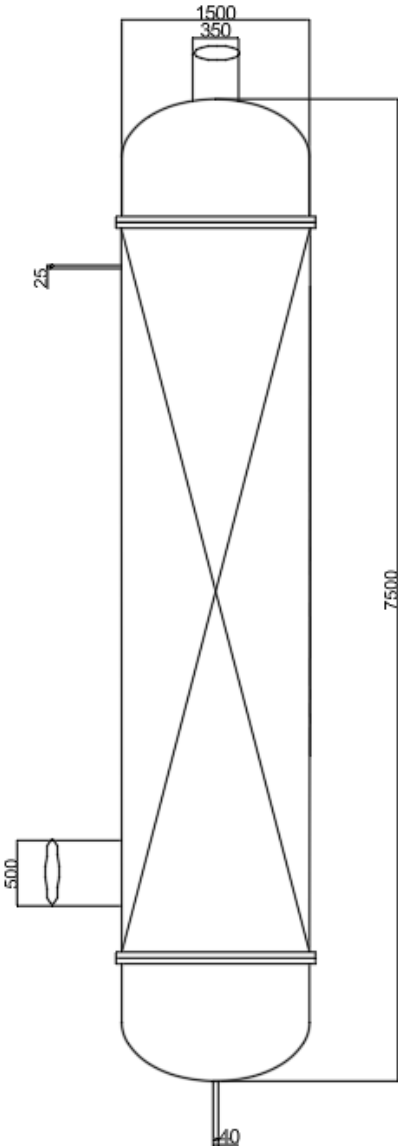
|  | Full d'especificacions                 |                                            |                                                 | Full 1 de 3   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
|                                                                                   | Planta                                 | MF                                         | Data                                            | 24/05/2026    |
|                                                                                   | Localització                           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                                         | 10/6/2026     |
|                                                                                   | Àrea                                   | 300                                        | Ítem                                            | E-302         |
| DADES GENERALS                                                                    |                                        |                                            |                                                 |               |
| Denominació                                                                       | Bescanviador de calor                  |                                            |                                                 |               |
| Funció de l'equip                                                                 | Refredar l'entrada al segon absorbidor |                                            |                                                 |               |
| Components principals                                                             | Carcassa                               |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Aigua                                  |                                            | Formaldehid, aigua, nitrogen , oxigen i metanol |               |
| Àrea (m²)                                                                         | 71,7                                   |                                            |                                                 |               |
| Número de carcasses                                                               | 1                                      |                                            |                                                 |               |
| Cost (€)                                                                          | 54434.64                               |                                            | Tipus                                           | BEM           |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                                        |                                            |                                                 |               |
|                                                                                   | Carcassa                               |                                            | Tubs                                            |               |
|                                                                                   | Entrada                                | Sortida                                    | Entrada                                         | Sortida       |
| Cabal (kg/h)                                                                      | 41700                                  | 41700                                      | 14522                                           | 14522         |
| Líquid (kg/h)                                                                     | 41700                                  | 41700                                      | 896                                             | 1432          |
| Vapor (kg/h)                                                                      | 0                                      | 0                                          | 13626                                           | 13090         |
| Temperatura (°C)                                                                  | 5                                      | 13                                         | 40,46                                           | 13,99         |
| Pressió (bar)                                                                     | 3                                      | 2,91409                                    | 1,6579                                          | 1,57721       |
| Densitat (kg/m³)<br>Vap/Liq                                                       | /1022,25                               | /1016,34                                   | 1,78/901,55                                     | 1,86/905,42   |
| Viscositat (cP)                                                                   | /1,5012                                | /1,198                                     | 0,0182/0,4667                                   | 0,0176/0,6968 |
| Conductivitat tèrmica<br>(W/(m·k))                                                | /0,578                                 | /0,592                                     | 0,0263/0,5042                                   | 0,0249/0,4542 |
| Calor específic<br>(kJ/(kg·k))                                                    | /4,117                                 | /4,172                                     | 1,066/3,896                                     | 1,039/3,766   |
| Coeficient global<br>(W/(m²·K))                                                   | Net                                    | 336,5                                      |                                                 |               |
|                                                                                   | Brut                                   | 313,8                                      |                                                 |               |
| Calor latent (kJ/kg)                                                              | 0                                      | 0                                          | 1804,3                                          | 1530,9        |
| Calor bescanviat (kW)                                                             | 384,7                                  |                                            | MTD corregit (°C)                               | 17,93         |
| Velocitat Mean/Max<br>(m/s)                                                       | 0,28/0,38                              |                                            | 25,81/26,98                                     |               |

|                                                                                                                        |                          |                                            |                  |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|------------------|-------------|
|                                       | Full d'especificacions   |                                            |                  | Full 2 de 3 |
|                                                                                                                        | Planta                   | MF                                         | Data             | 24/05/2026  |
|                                                                                                                        | Localització             | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió          | 10/6/2026   |
|                                                                                                                        | Àrea                     | 300                                        | Ítem             | E-302       |
| DADES DE DISSENY                                                                                                       |                          |                                            |                  |             |
|                                                                                                                        | Carcassa                 |                                            | Tubs             |             |
| Material                                                                                                               | AISI 316 L               |                                            |                  |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                                                            | 50                       |                                            | 80               |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                                                               | 4                        |                                            | 3                |             |
| Nº de passos per tub                                                                                                   | 1                        |                                            |                  |             |
| Pes equip buit (kg)                                                                                                    | 1673,5                   |                                            | Nº de tubs       | 206         |
| Pes amb aigua (kg)                                                                                                     | 2076,4                   |                                            | OD (mm)          | 25,4        |
| Codi de disseny                                                                                                        | ASME Code Sec VIII Div 1 |                                            | Pitch (mm)       | 31,75       |
| Nº baffle                                                                                                              | 16                       |                                            | Longitud (mm)    | 4450        |
| Carcassa ID (mm)                                                                                                       | 520                      |                                            | Carcassa OD (mm) | 530         |
| Tipus de baffle                                                                                                        | Single segmental         |                                            | Posició          | Horitzontal |
| Espaiat entre baffles (mm)                                                                                             | 245                      |                                            |                  |             |
| ESQUEMA                                                                                                                |                          |                                            |                  |             |
| <div><p>Views on arrow A</p></div> |                          |                                            |                  |             |

|                                                                                   |                        |                                                  |         |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------|
|  | Full d'especificacions |                                                  |         | Full 3 de 3 |
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 300                                              | Ítem    | E-302       |
| ESQUEMA                                                                           |                        |                                                  |         |             |



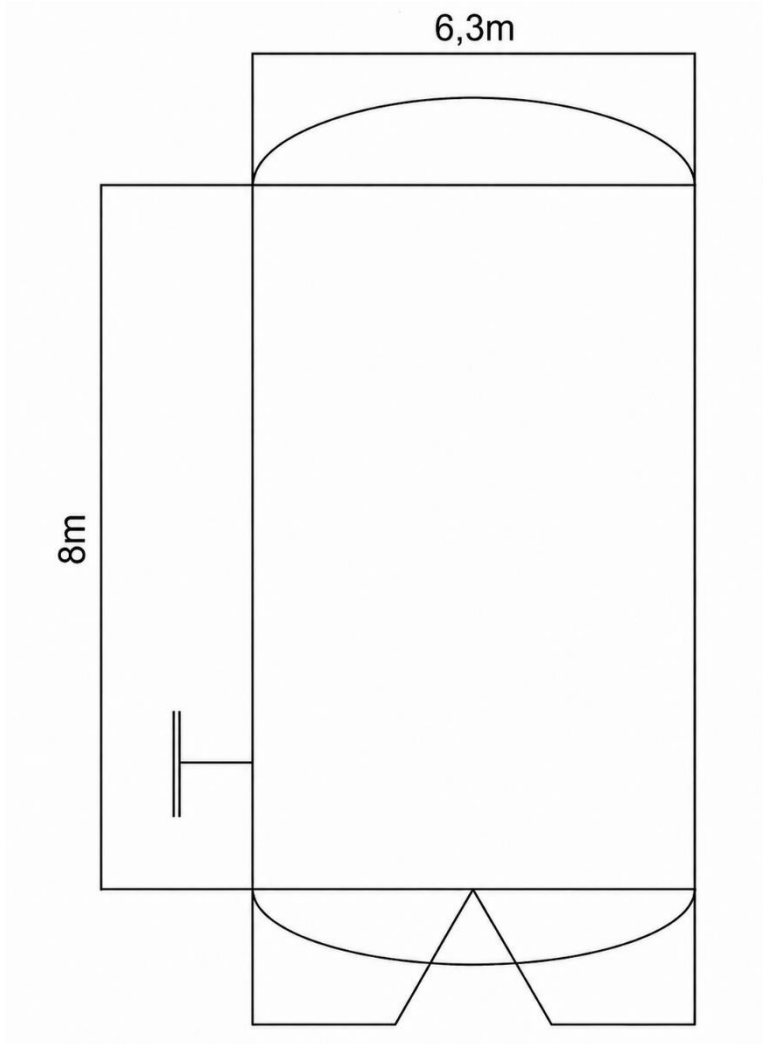
|                                                                                   |                           |                                            |                          |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|-------------|
|  | Full d'especificacions    |                                            |                          | Full 1 de 2 |
|                                                                                   | Planta                    | MF                                         | Data                     | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització              | Polígon Industrial “Satèl·lits”, Tarragona | Revisió                  | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                      | 300                                        | Ítem                     | C-302       |
| DADES GENERALS                                                                    |                           |                                            |                          |             |
| Denominació                                                                       | Columna d'absorció        |                                            |                          |             |
| Funció de l'equip                                                                 | Separació del formaldehid |                                            |                          |             |
| Cost (€)                                                                          | 272808.88                 |                                            |                          |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                           |                                            |                          |             |
|                                                                                   | Entrada                   |                                            | Sortida                  |             |
|                                                                                   | Cues                      | Caps                                       | Cues                     | Caps        |
| Cabal total (kg/h)                                                                | 14499,5                   | 3100                                       | 4686                     | 12913,92    |
| Cabal metanol (kg/h)                                                              | 359,95                    | 0                                          | 359,95                   | 0,0001      |
| Cabal formaldehid (kg/h)                                                          | 367,73                    | 0                                          | 367,73                   | 0           |
| Cabal oxigen (kg/h)                                                               | 726,93                    | 0                                          | 0,03                     | 726,89      |
| Cabal nitrogen (kg/h)                                                             | 12099,22                  | 0                                          | 0,27                     | 12099       |
| Cabal aigua (kg/h)                                                                | 945,67                    | 3100                                       | 3957,57                  | 88,1        |
| Temperatura (°C)                                                                  | 14                        | 25                                         | 22,31                    | 25,34       |
| Pressió (bar)                                                                     | 1,54                      | 1,013                                      | 3,119                    | 3,04        |
| Fracció vapor                                                                     | 0,8759                    | 0                                          | 0                        | 1           |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                           |                                            |                          |             |
| Temperatura de disseny (°C)                                                       |                           |                                            | 50                       |             |
| Pressió de disseny (bar)                                                          |                           |                                            | 5                        |             |
| Norma/codi                                                                        |                           |                                            | ASME Code Sec VIII Div 1 |             |
| Material                                                                          |                           |                                            | AISI 316 L               |             |
| Tipus de columna                                                                  |                           |                                            | Empacada                 |             |
| Número d'etapes teòriques                                                         |                           |                                            | 15                       |             |
| Alçada (m)                                                                        |                           |                                            | 7,5                      |             |
| Diàmetre intern (m)                                                               |                           |                                            | 1,5                      |             |

|   | Full d'especificacions |                                            |         | Full 2 de 2 |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------|
|                                                                                    | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                    | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                    | Àrea                   | 300                                        | Ítem    | C-302       |
| ESQUEMA                                                                            |                        |                                            |         |             |
|  |                        |                                            |         |             |

|                                                                                      |                        |                                            |         |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|-------------|
|     | Full d'especificacions |                                            |         | Full 1 de 1 |
|                                                                                      | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                      | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                      | Àrea                   | 300                                        | Ítem    | M-301       |
| DADES GENERALS                                                                       |                        |                                            |         |             |
| Denominació                                                                          |                        | Mesclador estàtic                          |         |             |
| Funció de l'equip                                                                    |                        | Homogeneïtzació cues absorbidors i metanol |         |             |
| Components principals                                                                |                        | Metanol, formaldehid i aigua               |         |             |
| Fase                                                                                 |                        | Gas                                        |         |             |
| Cost (€)                                                                             |                        | 2752.82                                    |         |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                     |                        |                                            |         |             |
| Mescla                                                                               |                        | Estàtica                                   |         |             |
| Temperatura (°C)                                                                     |                        | 37.98                                      |         |             |
| Pressió (bar)                                                                        |                        | 1.013                                      |         |             |
| Cabal (kg/h)                                                                         |                        | 12629,71                                   |         |             |
| DADES DE DISSENY                                                                     |                        |                                            |         |             |
| Material                                                                             |                        | Acer inoxidable AISI 316L                  |         |             |
| Fabricant                                                                            |                        | PRIMIX                                     |         |             |
| Model                                                                                |                        | ASME B16.5 WN/RF 150#                      |         |             |
| Nombre d'elements                                                                    |                        | 6                                          |         |             |
| Tipus d'elements                                                                     |                        | PMS                                        |         |             |
| Diàmetre (mm)                                                                        |                        | 65                                         |         |             |
| Longitud (mm)                                                                        |                        | 700                                        |         |             |
| ESQUEMA                                                                              |                        |                                            |         |             |
|  |                        |                                            |         |             |

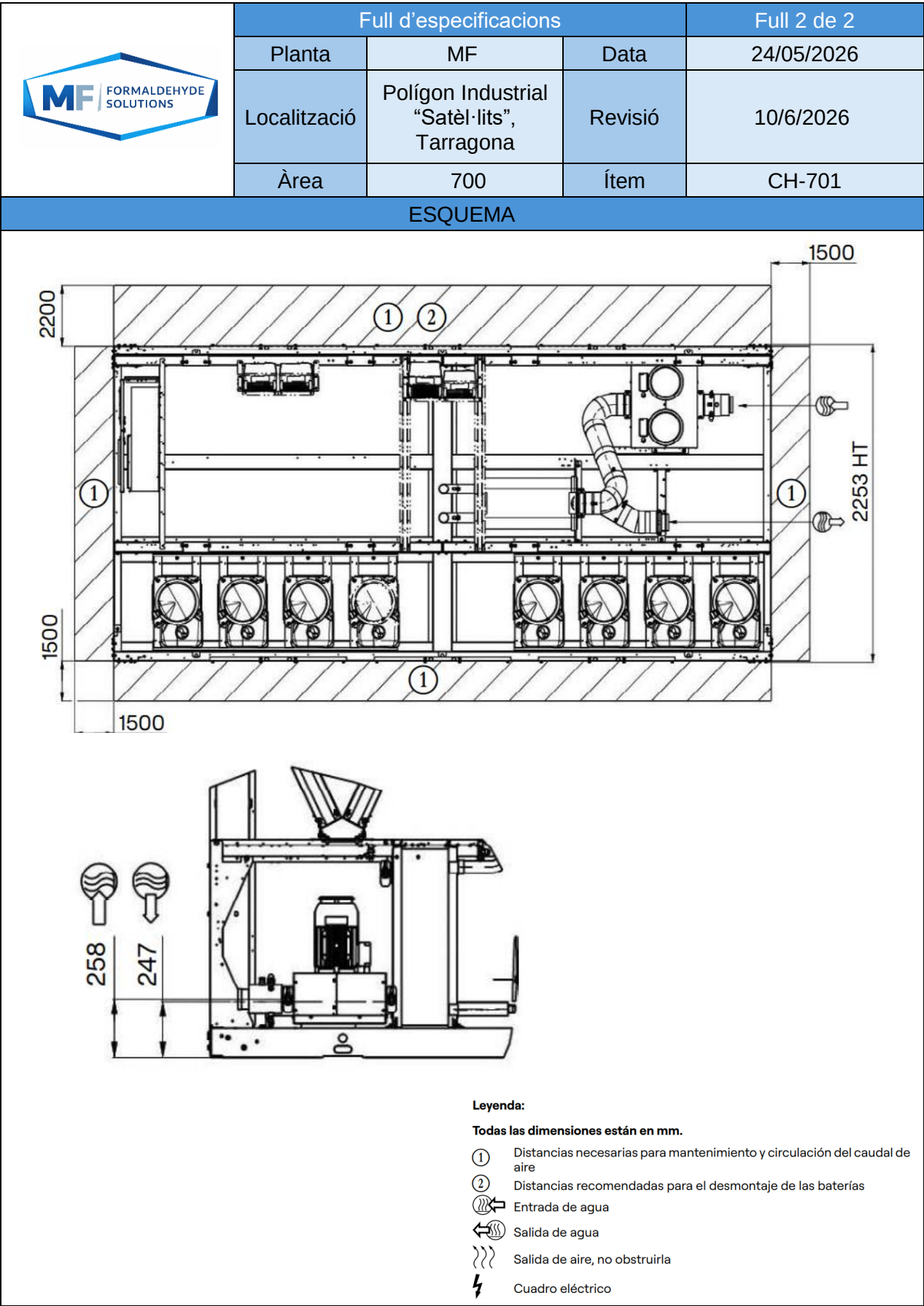
## 2.5.4 Àrea 400

|  | Full d'especificacions |                                            |                                      | Full 1 de 2   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
|                                                                                   | Planta                 | MF                                         | Data                                 | 24/05/2026    |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                              | 10/6/2026     |
|                                                                                   | Àrea                   | 400                                        | Ítem                                 | T-401 a T-404 |
| DADES GENERALS                                                                    |                        |                                            |                                      |               |
| Denominació                                                                       |                        |                                            | Tanc d'emmagatzematge de formaldehid |               |
| Funció de l'equip                                                                 |                        |                                            | Emmagatzematge de producte           |               |
| Components principals                                                             |                        |                                            | Metanol, Formaldehid i aigua         |               |
| Fase                                                                              |                        |                                            | Líquida                              |               |
| Cost (€)                                                                          |                        |                                            | 122958.46                            |               |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                        |                                            |                                      |               |
| Temps de residència (dies)                                                        |                        |                                            | 3                                    |               |
| Temperatura (°C)                                                                  |                        |                                            | 25                                   |               |
| Pressió (bar)                                                                     |                        |                                            | 1                                    |               |
| Volum útil (m³)                                                                   |                        |                                            | 209                                  |               |
| MATERIAL                                                                          |                        |                                            |                                      |               |
| Tipus                                                                             |                        |                                            | Acer inoxidable AISI 316L            |               |
| Tensió admesa (MPa)                                                               |                        |                                            | 115                                  |               |
| Factor de soldadura                                                               |                        |                                            | 1                                    |               |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                        |                                            |                                      |               |
| Temperatura de disseny (°C)                                                       |                        |                                            | 50                                   |               |
| Pressió de disseny (bar)                                                          |                        |                                            | 2                                    |               |
| Norma/codi                                                                        |                        |                                            | API 650                              |               |
| Capacitat total (m³)                                                              |                        |                                            | 250                                  |               |
| Diàmetre (m)                                                                      |                        |                                            | 6.3                                  |               |
| Altura (m)                                                                        |                        |                                            | 8                                    |               |
| Gruix (mm)                                                                        |                        |                                            | 6                                    |               |
| Pes tanc buit (kg)                                                                |                        |                                            | 12400                                |               |
| Pes tanc en operació (kg)                                                         |                        |                                            | 240000                               |               |

|    | Full d'especificacions |                                            |         | Full 2 de 2   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------|---------------|
|                                                                                     | Planta                 | MF                                         | Data    | 24/05/2026    |
|                                                                                     | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió | 10/6/2026     |
|                                                                                     | Àrea                   | 600                                        | Ítem    | T-401 a T-404 |
| ESQUEMA                                                                             |                        |                                            |         |               |
|  |                        |                                            |         |               |

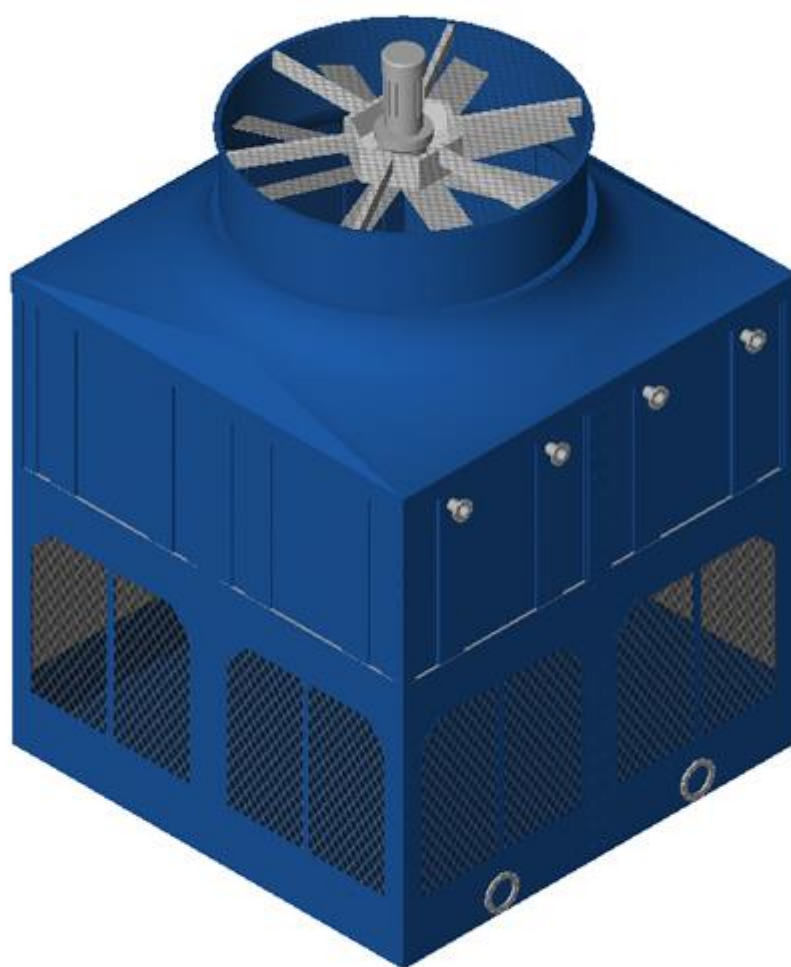
## 2.5.5 Àrea 700

|  | Full d'especificacions |                                            |                               | Full 1 de 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
|                                                                                   | Planta                 | MF                                         | Data                          | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                       | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 700                                        | Ítem                          | CH-701      |
| DADES GENERALS                                                                    |                        |                                            |                               |             |
| Denominació                                                                       |                        |                                            | Chiller                       |             |
| Funció de l'equip                                                                 |                        |                                            | Refrigeració d'aigua de E-302 |             |
| Components principals                                                             |                        |                                            | Aigua                         |             |
| Fase                                                                              |                        |                                            | Líquida                       |             |
| Cost (€)                                                                          |                        |                                            | 929535.34                     |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                        |                                            |                               |             |
| Cabal (kg/h)                                                                      |                        |                                            | 42000                         |             |
| Temperatura entrada (°C)                                                          |                        |                                            | 13                            |             |
| Temperatura sortida (°C)                                                          |                        |                                            | 5                             |             |
| Pressió (bar)                                                                     |                        |                                            | 3                             |             |
| Potència requerida (kW)                                                           |                        |                                            | 390                           |             |
| Potència model (kW)                                                               |                        |                                            | 458                           |             |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                        |                                            |                               |             |
| Empresa                                                                           |                        |                                            | Carrier                       |             |
| Model                                                                             |                        |                                            | AquaSnap 30RBP 480R           |             |
| Longitud (mm)                                                                     |                        |                                            | 5992                          |             |
| Altura (mm)                                                                       |                        |                                            | 2324                          |             |
| Amplitud (mm)                                                                     |                        |                                            | 2253                          |             |
| Pes en operació (kg)                                                              |                        |                                            | 3119                          |             |



|  | Full d'especificacions |                                            |                                       | Full 1 de 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|
|                                                                                   | Planta                 | MF                                         | Data                                  | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial “Satèl·lits”, Tarragona | Revisió                               | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 700                                        | Ítem                                  | TR-701      |
| DADES GENERALS                                                                    |                        |                                            |                                       |             |
| Denominació                                                                       |                        |                                            | Torre de refrigeració                 |             |
| Funció de l'equip                                                                 |                        |                                            | Refrigeració d'aigua de E-301 i E-203 |             |
| Components principals                                                             |                        |                                            | Aigua                                 |             |
| Fase                                                                              |                        |                                            | Líquida                               |             |
| Cost (€)                                                                          |                        |                                            | 309472.84                             |             |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                  |                        |                                            |                                       |             |
| Cabal (kg/h)                                                                      |                        |                                            | 120000                                |             |
| Temperatura entrada (°C)                                                          |                        |                                            | 42,5                                  |             |
| Temperatura sortida (°C)                                                          |                        |                                            | 25                                    |             |
| Pressió (bar)                                                                     |                        |                                            | 3                                     |             |
| Potència requerida (kW)                                                           |                        |                                            | 2439                                  |             |
| Potència model (kW)                                                               |                        |                                            | 3372,6                                |             |
| DADES DE DISSENY                                                                  |                        |                                            |                                       |             |
| Empresa                                                                           |                        |                                            | EWK                                   |             |
| Model                                                                             |                        |                                            | EWK 2100                              |             |
| Longitud (mm)                                                                     |                        |                                            | 4740                                  |             |
| Altura (mm)                                                                       |                        |                                            | 6750                                  |             |
| Amplitud (mm)                                                                     |                        |                                            | 4610                                  |             |
| Pes buit (kg)                                                                     |                        |                                            | 5100                                  |             |
| Pes en operació (kg)                                                              |                        |                                            | 19100                                 |             |

|  | Full d'especificacions |                                                  |         | Full 2 de 2 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------|
|                                                                                   | Planta                 | MF                                               | Data    | 24/05/2026  |
|                                                                                   | Localització           | Polígon Industrial<br>"Satèl·lits",<br>Tarragona | Revisió | 10/6/2026   |
|                                                                                   | Àrea                   | 700                                              | Ítem    | TR-701      |
| ESQUEMA                                                                           |                        |                                                  |         |             |



|    | Full d'especificacions |                                            |                                       | Full 1 de 1   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|
|                                                                                     | Planta                 | MF                                         | Data                                  | 24/05/2026    |
|                                                                                     | Localització           | Polígon Industrial "Satèl·lits", Tarragona | Revisió                               | 10/6/2026     |
|                                                                                     | Àrea                   | 700                                        | Ítem                                  | H-701 i H-702 |
| DADES GENERALS                                                                      |                        |                                            |                                       |               |
| Denominació                                                                         |                        |                                            | Escalfador elèctric                   |               |
| Funció de l'equip                                                                   |                        |                                            | Escalfar el refrigerant a l'arrencada |               |
| Components principals                                                               |                        |                                            | Salt HITEC                            |               |
| Fase                                                                                |                        |                                            | Líquida                               |               |
| Cost (€)                                                                            |                        |                                            | 2307226.364                           |               |
| DADES D'OPERACIÓ                                                                    |                        |                                            |                                       |               |
| Cabal nominal (kg/s)                                                                |                        |                                            | 100                                   |               |
| Cabal d'arrencada (kg/s)                                                            |                        |                                            | 25                                    |               |
| Salt tèrmic per etapa (°C)                                                          |                        |                                            | 25                                    |               |
| Pressió (bar)                                                                       |                        |                                            | 6                                     |               |
| Potència requerida (kW)                                                             |                        |                                            | 610                                   |               |
| Potència model (kW)                                                                 |                        |                                            | 700                                   |               |
| DADES DE DISSENY                                                                    |                        |                                            |                                       |               |
| Empresa                                                                             |                        |                                            | Chromalox                             |               |
| Model                                                                               |                        |                                            | NWHO 108 700P E2                      |               |
| Pressió de disseny (bar)                                                            |                        |                                            | 10                                    |               |
| Temperatura de disseny (°C)                                                         |                        |                                            | 400                                   |               |
| Nombre d'elements tèrmics                                                           |                        |                                            | 108                                   |               |
| Protecció                                                                           |                        |                                            | IP66                                  |               |
| Aïllament tèrmic                                                                    |                        |                                            | Llana de roca 100 mm                  |               |
| Material carcassa                                                                   |                        |                                            | AISI 316L                             |               |
| Material de les resistències                                                        |                        |                                            | Incoloy 800                           |               |
| ESQUEMA                                                                             |                        |                                            |                                       |               |
|  |                        |                                            |                                       |               |

## 2.6 Bibliografia

A continuació es presenten les referències bibliogràfiques consultades per desenvolupar aquest capítol.

- [1] *EWK-Modular* - *EWK*. Recuperat el 21 de maig de 2026 de <https://www.ewk.eu/producto/ewk-modular/>
- [2] *INDUSTRIAL STATIC MIXERS*. (s. f.). PRIMIX. Recuperat 6 de maig de 2026, de <https://www.primix.com/images/documentation/en/qds-brochure-en.pdf>
- [3] *NWHO & NWHOB*. (s. f.). Chromalox. Recuperat 1 de juny de 2026, de <http://www.rosspethhtel.com/PDF/circulation/nwho.pdf>
- [4] *30RB-30RBP 30RQ-30RQP*. (s. f.). Carrier. Recuperat 12 de maig de 2026, de [https://brandportal.carrier.com/asset/38d606e4-cc0d-46f4-a9d3-94d038e8d7c3/30RB-RBP-30RQ-RQP-165R-1040R\\_ES\\_PSD-Short\\_05-2025\\_80578.pdf](https://brandportal.carrier.com/asset/38d606e4-cc0d-46f4-a9d3-94d038e8d7c3/30RB-RBP-30RQ-RQP-165R-1040R_ES_PSD-Short_05-2025_80578.pdf)
- [5] Aspen Technology, Inc. (2023). *Aspen Exchanger Design & Rating (EDR) User Guide* (V14). Bedford, MA: AspenTech.
- [6] Kern, D. Q. (1950). *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill.
- [7] Treybal, R. E. (1980). *Mass-Transfer Operations* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- [8] Reuss, G., Disteldorf, W., Gamer, A. O., & Hilt, A. (2002). Formaldehyde. En *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- [9] Malik, M. I., Abatzoglou, N., & Achouri, I. E. (2021). Methanol to Formaldehyde: An Overview of Surface Studies and Performance of an Iron Molybdate Catalyst. *Catalysts*, 11(8), 893. Recuperat el 8 d'abril de 2026 de <https://www.mdpi.com/2073-4344/11/8/893>