

UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



METAFORM

DE METANOL A FORMOL | INNOVACIÓN QUÍMICA

Planta de Producció de Formaldehid

Treball de Fi de Grau

Juny 2026

AUTORES

Arcadi Baró Orfila
Guillem Casals Sendra
Roc Rossello Fonollosa
Sandro Alcantara Márquez
Javier Jaenes Fernández
Àlex Cabrera Sánchez

TUTOR

Rafa Bosch Palacios



UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona



METAFORM

DE METANOL A FORMOL | INNOVACIÓN QUÍMICA

Planta de Producció de Formaldehid

Treball de Fi de Grau

Juny 2026

CAPÍTOL 2. EQUIPS



Taula de continguts

2.1. Introducció.....	1
2.2. Nomenclatura dels equips	1
2.3. DESCRIPCIÓ DELS EQUIPS	2
2.3.1. Tanques d'emmagatzematge	2
2.3.2. Bescanviadors de calor	2
2.3.3. Evaporadors	4
2.3.4. Mescladors	4
2.3.5. Reactor catalític de llit fix multi tubular.....	5
2.3.6. Columna d'absorció de formaldehid	6
2.3.7. Calderes	7
2.3.8. Chillers	7
2.3.9. Torres de refrigeració.....	8
2.3.10. Descalcificador d'aigua	8
2.3.11. Sistema d'osmosi inversa	9
2.3.12. Reactor catalític oxidatiu	9
2.3.13. Transformadors	9
2.3.14. Bufadors d'aire	10
2.3.15. Generador de nitrogen.....	10
2.3.16. Tanca pulmó nitrogen.....	10
2.4. Llistat d'equips	12
2.4.1. Àrea 100.....	13
2.4.2. Àrea 200.....	14
2.4.3. Àrea 300.....	15
2.4.4. Àrea 400.....	16
2.4.5. Àrea 500.....	17
2.4.6. Àrea 600.....	18
2.4.7. Àrea 700.....	19
2.5. Fulles d'especificacions.....	20
2.5.1. Àrea 100.....	21
2.5.2. Àrea 200.....	23
2.5.3. Àrea 300.....	33
2.5.4. Àrea 400.....	38

2.5.5. Àrea 500	44
2.5.6. Àrea 600	49
2.5.7. Àrea 700	51
2.6. Referències	71

2.1. Introducció

En aquest apartat es presenten tots els equips presents a la planta METAFORM per produir formol, i la seva distribució en la planta.

A continuació, s'explica la funció de cada equip, la seva nomenclatura i les seves respectives fitxes de especificacions on es detallen les dades de disseny i operació.

2.2.Nomenclatura dels equips

A continuació, s'observen les abreviacions utilitzades per el equips, per a que aquest siguin identificats, de forma més senzilla durant la redacció dels diferents capítols.

Taula 2.2.1: Nomenclatura dels equips

Equips	Nomenclatura
Tanc d'emmagatzematge de metanol	TK-000
Tanc d'emmagatzematge de formaldehid	TK-000
Bescanviador de calor	I-000
Mesclador	Mix-000
Reactor principal	R-000
Columna d'absorció	T-100
Chiller	CH-000
Evaporador	E-000
Caldera de vapor	CV-000
Caldera oli tèrmic	CO-000
Torre de refrigeració	TR-000
Descalcificador d'aigua	DC-000
Reactor catalític	RC-000
Bufador d'aire	B-000
Transformador elèctric	TA-00
Generador de nitrogen	GN-000
Tanc pulmó nitrogen	TN-000
Sistema d'osmosi inversa	RO-000

2.3. DESCRIPCIÓ DELS EQUIPS

El material de construcció usat en els equips amb contacte amb metanol o formaldehid ha estat l'acer 316L per la seva alta resistència a la corrosió en ambients amb certa acidesa o impureses. Aquest aliatge, gràcies al seu contingut en molibdè, suporta millor l'atac per àcids orgànics formats per oxidació del metanol o hidròlisi del formaldehid. A més, evita la contaminació del producte per ions metàl·lics i garanteix durabilitat enfront de tensions tèrmiques o mecàniques durant l'emmagatzematge.

L'aïllament dels equips a altes temperatures serà llana de roca de ROCLAINE, l'espessor de l'aïllament de cada equip s'ha seleccionat seguint la referència [9].

A part, els tancs d'emmagatzematge de metanol i formol i el bescanviador I-401, s'han aïllat amb diferents aïllants, per evitar la transferència de calor amb l'ambient.

2.3.1. Tancs d'emmagatzematge

La planta disposa de diversos tancs d'emmagatzematge destinats a contenir els reactius i productes de la producció de formol. Els tancs d'emmagatzematge del metanol, estan situats en l'àrea 100, prop de la zona de recepció de matèries primeres, mentre que els tancs del producte per comercialitzar estan situats en l'àrea 600.

- TK-101 a TK-106: Són els tancs destinats a l'emmagatzematge del metanol. Cada un té la capacitat d'emmagatzemar fins a 207 m³. Aquests tancs donen una autonomia de fins a 6.5 dies.
- TK-601 a TK-604: Són els tancs destinats a l'emmagatzematge de la dissolució final de formaldehid, metanol i aigua. Cada un té la capacitat d'emmagatzemar fins a 207 m³. Aquests tancs mantenen la temperatura entre 15 i 25 °C per prevenir la polimerització del producte i allargar-ne l'estabilitat.

Per garantir la seguretat de la planta en cas de fuga en els diferents tancs, s'han instal·lat cubetes de retenció, per controlar els vessaments dels fluids. A més a més, l'aïllament dels tancs d'emmagatzematge tan de metanol es farà amb 50 mm de llana de roca i els tancs de formaldehid amb 50 mm de poliuretà injectat.

2.3.2. Bescanviadors de calor

La principal funció dels bescanviadors de calor és ajustar la temperatura del fluid de procés segons les condicions específiques requerides a cada etapa de la producció.

Per la planta de METAFORM, s'ha escollit els bescanviadors de carcassa de tipus carcassa i tubs, gràcies a la seva alta resistència estructural que suporta grans diferencials de pressió, temperatures extremes i dilatacions tèrmiques sense

comprometre l'estanquitat. A més, ofereixen una gran flexibilitat de disseny (modificant tubs, passos o pantalles) per ajustar coeficients i pèrdues, i permeten un manteniment i neteja accessibles, garantint l'eficiència energètica al llarg del temps.

A continuació es concreta el disseny segons les normes TEMA [11], .Així, s'ha escollit un capçal de distribució TEMA B per permetre l'accés directe al feix de tubs i el més econòmic, ideal per a plantes d'operació contínua on la neteja interna no és freqüent. El capçal de retorn triat és el tipus TEMA M, mentre que per a la carcassa s'ha optat pel tipus TEMA E, que és la més econòmica i tècnicament més eficient. Finalment, s'han seleccionat baffles double segmental amb talls verticals per reduir la caiguda de pressió a través de la carcassa.

A la planta de METAFORM es disposa de tres bescanviadors, identificats com I-201, I-501 i I-402.

- Funcions dels bescanviadors de calor com I-201, I-501 i I-402:

Després de comprimir i escalfar la mescla d'aire i metanol fins a 2.2 bars i 165°C, es necessita el bescanviador I-201 per augmentar la temperatura del corrent que entra al reactor fins a 300°C. Donades les altes temperatures de treball, no s'utilitza vapor d'aigua sobreescalfat com a fluid calefactor, sinó oli tèrmic; en aquest cas, s'ha emprat l'oli Dowtherm A.

El següent bescanviador, el I-501, escalfa els gasos de sortida de la columna que han estat comprimits per el compressor K-501, fins a 2 bars i 150°C. Un cop comprimit els gasos s'envien al bescanviador I-501 fins escalfar-los a 220°C, temperatura suficient per encendre el llit catalític del reactor RC-501, i poder cremar el COV i CO. Aquest augment de temperatura s'aconsegueix la circulació de Dowtherm A a 260°C.

A continuació, el bescanviador I-402 té una funció diferent al d'aquests bescanviadors; refredar el corrent de sortida del segon mesclador, rebaixant-ne la temperatura de 65°C a 19°C. Aquest refredament fins a una franja de 15-25°C és essencial per minimitzar les reaccions secundàries i garantir l'estabilitat del formaldehid abans del seu emmagatzematge. Al necessitar una temperatura tant baixa no es pot utilitzar aigua de xarxa, per tant s'ha utilitzat aigua glicolada al 40% a 5°C.

Finalment, el bescanviador I-301 serveix per refredar el fluid refrigerant del reactor R-301 de 290 °C a 240°C a una pressió de 4 bars, mitjançant aigua de torre de refrigeració que entra a 30°C i surt a 65°C, aquest refredament és essencial per poder retornar el oli tèrmic al reactor. Una vegada aquest aigua de refrigeració s'ha escalfat s'envia a la torra de refrigeració per refredar-la, fent així un circuit tancat.

2.3.3. Evaporadors

La funció dels evaporadors en la planta de METAFORM es evaporar i sobre escalfar tot el corrent d'alimentació de metanol, tant en la posada en marxa de la fabrica com quan aquesta treballa en règim continu.

Per els evaporadors, es repeteix la mateixa selecció que per als intercanviadors: carcassa i tubs amb capçal de distribució TEMA B, capçal de retorn TEMA M, carcassa TEMA E i baffles double segmental verticals.

- Funció dels evaporadors

Durant la posada en marxa, l'evaporador E-201 s'encarrega d'evaporar i sobreescalfar la totalitat del corrent d'alimentació de metanol, elevant-ne la temperatura des de 25°C fins a 140°C. En aquesta fase, no es disposa encara de calor procedent del reactor, per la qual cosa s'utilitza com a fluid tèrmic vapor d'aigua sobreescalfat a 151°C i a una sobrepressió de 5 bar.

Quan la planta treballa en règim continu, l'estratègia canvia per optimitzar l'eficiència energètica. En aquest cas, en l'evaporador E-202, no s'empra vapor d'aigua com a fluid calent, sinó que aprofita la corrent de sortida del reactor com a font de calor. Així, la corrent calenta que surt del reactor cedeix la seva energia a l'evaporador per evaporar i sobreescalfar el metanol d'alimentació; a la vegada que refreda la corrent de sortida del reactor, permetent circular-la en direcció a la columna d'absorció per a les següents etapes del procés.

2.3.4. Mescladors

En aquesta planta es presenten dos mescladors estàtics amb diferents funcions.

El mesclador, Mix-201, ubicat en l'àrea 200, té la funció d'homogeneïtzar les dues corrents gasoses d'entrada (metanol vaporitzat, aire (N₂ i O₂)) abans que la mescla resultant entri a l'etapa següent del procés. Aquesta homogeneïtzació prèvia és essencial per evitar estratificacions degudes a les diferències de densitat entre els gasos, assegurant una composició uniforme.

Per garantir aquesta homogeneïtzació s'ha seleccionat un mesclador estàtic helicoidal. Les raons d'aquesta elecció han estat els següents:

- No té parts mòbils: No requereix motor, segells dinàmics ni manteniment associat, cosa que el fa ideal per al servei continu amb gasos.
- Mescla eficient en espai reduït.
- Pèrdua de càrrega molt baixa.
- Capacitat per treballar amb gasos de diferent densitat: La geometria helicoidal força el canvi continu de direcció del flux, eliminant l'estratificació.

- Major seguretat: En no acumular grans volums de gas (a diferència d'un tanc), es redueix el risc associat a la mescla inflamable metanol-oxigen.

L'altre mesclador, Mix-401, ubicat en l'àrea 400, té la funció d'estabilitzar la mescla de formaldehid i aigua procedent de la columna mitjançant l'addició d'un corrent de metanol. Aquest corrent de metanol s'addiciona per evitar la polimerització o precipitació del formaldehid a paraformaldehid.

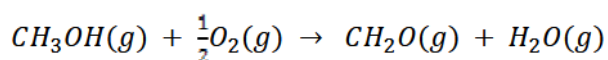
Per aquest mesclador, s'ha seleccionat un mesclador estàtic helicoidal igual que el primer mesclador. Les raons d'aquesta elecció han estat els següents:

- Capacitat per treballar amb líquids de diferent viscositat: La geometria helicoidal afavoreix la mescla.
- Estabilització ràpida: L'addició de metanol es distribueix uniformement en pocs segons, evitant zones amb alt contingut d'aigua que afavoririen la polimerització del formaldehid.

2.3.5. Reactor catalític de llit fix multi tubular

La funció del reactor és que s'hi porti a terme la reacció química entre el metanol i l'oxigen, produint així el formaldehid desitjat.

La reacció de formació de formaldehid a partir de metanol es porta a terme en estat gasos i és la següent:



Aquest reactor ha estat dissenyat de manera que treballi en condicions isoterms, on l'entrada i sortida es mantindran a 300°C i amb excés d'aire. A més a més, la pressió d'entrada del reactor és de 2 atm.

Com el procés de la planta és el procés FORMOX, el reactor treballa amb un catalitzador de $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$.

L'elecció d'un reactor catalític de llit fix multi tubular ha estat perquè aquesta configuració és la més adequada per gestionar la naturalesa altament exotèrmica de la reacció d'oxidació parcial del metanol. La disposició de múltiples tubs de petit diàmetre farcits de catalitzador en el si d'una carcassa per on circula un fluid tèrmic permet un control precís de la temperatura, evitant la formació de punts calents (hot-spots) que desactiven el catalitzador i redueixen la selectivitat cap a formaldehid. Aquest disseny proporciona una alta relació àrea superficial/volum, millorant la transferència de calor i permetent un funcionament isoterm que maximitza el rendiment.

La cinètica de la reacció ha estat extreta del article de Deshmukh et al. 2005. On la reacció principal és:

$$r_{HCHO} = k_{HCHO} \theta_{CH_3OH} \theta_{O_2}$$

I la secundària és:

$$r_{CO} = k_{CO} \theta_{HCHO} \theta_{O_2}$$

On:

- $\theta_{CH_3OH} = \frac{K_{CH_3OH} P_{g,CH_3OH}}{1 + K_{CH_3OH} P_{g,CH_3OH} + K_{H_2O} P_{g,H_2O}}$
- $\theta_{O_2} = \frac{K_{O_2} P_{g,O_2}^{1/2}}{1 + K_{O_2} P_{g,O_2}^{1/2}}$
- $\theta_{HCHO} = \frac{P_{HCHO}}{1 + K_{CH_3OH} P_{g,CH_3OH} + K_{H_2O} P_{g,H_2O}}$

El R-301 s'aïlla amb llana de roca de 140 mm de gruix. Aquest aïllament es porta a terme per garantir la seguretat dels treballadors i de la planta.

La refrigeració del reactor R-301, es porta a terme fent circulant Dowtherm A 240 °C i a 4 bars per la carcassa del reactor. S'usa aquesta temperatura per evitar sobre carga, fissures en el equip donades per les dilatacions tèrmiques i punts calents al reactor. A més a més, es pressuritza el fluid per evitar la seva ebullició.

2.3.6. Columna d'absorció de formaldehid

Una vegada s'ha refredat la corrent de sortida del reactor evaporant la corrent d'alimentació de metanol, la corrent amb el formaldehid es porta a la columna d'absorció T-401. Allà, el formaldehid gas, atès que és molt soluble en aigua, serà absorbit per la corrent d'aigua fresca que entra pel cap de la columna. Aquest pas és clau, ja que s'ha de separar el formaldehid del corrent de gasos, i a més a més, el formaldehid es comercialitza dissolt en aigua.

En el disseny de la planta s'ha optat per una columna d'absorció empacada principalment per diferents factors claus. En primer lloc, el formaldehid dissolt en aigua és propens a reaccions de polimerització i degradació tèrmica, i els empacaments estructurats presenten una baixa retenció de líquid retenció de (*low liquid holdup*), la qual cosa redueix dràsticament el temps de residència del producte dins la columna i, per tant, minimitza la formació de subproductes indesitjables com el paraformaldehid o l'àcid fòrmic.

Un altre factor clau és que les columnes d'absorció empacades ofereixen una eficiència de transferència de massa molt alta, cosa que permet assolir la separació requerida amb una altura de llit molt més petita reduint així el cost de la torre i l'espai a la planta. A més a més, les torres d'absorció empacades treballen a pressions baixes (<2atm) , ja que mantenen una humectació uniforme i una pèrdua de càrrega molt reduïda.

Per últim, els empacaments es poden fabricar amb làmines primes d'acer inoxidable o aliatges, materials compatibles amb el formaldehid i l'àcid fòrmic que es puguin formar.

Per a l'empacament de la columna d'absorció s'han escollit els anells de Raschig de $\frac{3}{4}$ de polzada amb un gruix de paret de $\frac{1}{32}$ de polzada perquè ofereixen un excel·lent compromís entre resistència a la corrosió, cost i rendiment.

2.3.7. Calderes

Les calderes tenen com a objectiu subministrar l'energia tèrmica necessària per poder escalfar els bescanviadors de calor I-201 i I-501, assegurant així que aquests equips assoleixin les temperatures de procés requerides per a un funcionament òptim de la instal·lació.

- Caldera de vapor d'aigua

Aquesta caldera s'utilitzarà per posar en marxa el procés, i així, poder evaporar el metanol fins a 140°C. La caldera escollida ha estat seleccionada segons el seu cabal màssic de vapor proporcionat i la potència que ofereix.

En aquest cas s'ha seleccionat la caldera de la marca Bosch® ELSB 4 que ens proporciona fins un cabal de vapor d'aigua de 3000kg/h i una potència de 2041kW. A més a més, el seu rang de treball és fins a 24 bars. S'ha escollit aquest tipus de caldera perquè és un generador de vapor amb un escalfament elèctric altament eficient, que quan funciona amb energia elèctrica verda, la caldera permet un subministrament de vapor neutre de CO₂.

- Caldera d'oli tèrmic

La primera caldera d'oli tèrmic, CO-701, s'utilitza per escalfar la mescla de aire i metanol fins a la temperatura operativa del reactor. La caldera escollida ha estat seleccionada segons el seu cabal d'oli tèrmic que proporciona i la potència que ofereix. El model seleccionat ha estat la caldera ATTSU FT-1500 que proporciona una potència de 1744 kW i la bomba un cabal fins a 162 m³/h. La qual cobreix tots els requeriments per escalfar la corrent de gasos del bescanviador I-201.

La segona caldera d'oli tèrmic, CO-702, s'utilitza per escalfar els gasos de sortida de la columna després de comprimir-los, i així portar-los a una temperatura suficient per entrar en el llit catalític per l'oxidació del metanol i CO. El model seleccionat ha estat la caldera ATTSU FT-1250 que proporciona una potència de 1453 kW i la bomba un cabal fins a 132 m³/h. La qual cobreix tots els requeriments per escalfar la corrent de gasos del bescanviador I-501.

2.3.8. Chillers

La funció del chillers es refredar l'aigua glicolada que s'utilitza per refredar la mescla estabilitzada de formaldehid, aigua i metanol, des de 15°C a 5°C, en el

bescanviador I-401. Atès que és treballa amb un cabal d'aigua glicolada gran i la càrrega màxima a dissipar és de 550kW, s'ha decidit instal·lar dos unitats (CH-701/CH-702) en paral·lel que corresponen al model Daikin EWAD570T-XLB2 de 570 kW cada un. Aquesta elecció respon a criteris de redundància i disponibilitat operativa. En condicions d'operació normal, ambdós chillers treballen conjuntament per refredar el corrent d'aigua glicolada. En cas d'avaría o manteniment d'un dels chillers, l'equip restant dona servei a la planta, mantenint així, la planta en funcionament.

2.3.9. Torres de refrigeració

Les torres de refrigeració dissipen la calor absorbida per l'aigua de refrigeració al seu pas pel bescanviador I-301, de manera que l'aigua pugui ser retornada a la temperatura d'entrada d'aquest bescanviador. Aquest refredament es basa en un intercanvi de calor i massa per contacte directe entre l'aigua calenta procedent del condensador i l'aire atmosfèric a l'interior de la torre. Mitjançant aquest contacte, una fracció de l'aigua s'evapora, absorbint el calor latent de vaporització necessària, la qual cosa provoca el refredament de la resta del cabal d'aigua.

La integració d'una torre de refrigeració en la planta de METAFORM permet reduir significativament la demanda d'aigua nova de la planta, ja que la major part de l'aigua de refrigeració es recicla en un circuit tancat. Això repercuteix directament en una millora de l'eficiència del procés i en una disminució del consum d'aigua dins la planta.

Degut la naturalesa exotèrmica de la reacció d'obtenció de formaldehid, el control precís de la temperatura del reactor és un factor crític per garantir la seguretat de la instal·lació. Per aquest motiu, es disposaran dues torres de refrigeració idèntiques configurades en paral·lel, amb l'objectiu de refredar el cabal d'aigua procedent del bescanviador I-301. Aquestes torres operaran de manera alterna setmanal, és a dir, una torre estarà en funcionament durant una setmana mentre l'altra romandrà aturada, i a la setmana següent s'intercanviaran els rols.

S'han escollit les torres de refrigeració de la marca EWK model EWB-4600.

2.3.10. Descalcificador d'aigua

EL descalcificador d'aigua tracta l'aigua de reposició destinada a la torre de refrigeració per compensar les pèrdues d'aigua produïdes per l'evaporació i per l'arrossegament de gotes.

Mitjançant un procés d'intercanvi iònic, el descalcificador elimina els ions de calci i magnesi responsables de la duresa de l'aigua, prevenint així la formació de precipitats i incrustacions calcàries a l'interior de la torre de refrigeració i als equips associats. Aquest tractament de l'aigua de xarxa, permet mantenir l'eficiència de

transferència de calor al bescanviador I-301, reduir les necessitats de neteja del bescanviador, allargant així la seva vida útil.

S'ha escollit el descalcificador d'aigua de la marca Ultraline model BI-BLOC.

2.3.11. Sistema d'osmosi inversa

El sistema d'osmosi inversa tracta l'aigua de xarxa destinada a la columna d'absorció (T-401), on s'utilitza com a fluid absorbent per absorbir el formaldehid gasós.

Mitjançant un procés de separació per membranes semipermeables, el sistema d'osmosi inversa elimina la major part de les sals dissoltes, matèria orgànica, partícules en suspensió i altres impureses presents a l'aigua de xarxa.

L'ús d'aigua osmotitzada a la torre d'absorció evita la incorporació de sals minerals al producte final, millorant-ne la qualitat i garantint el compliment de les especificacions comercials. A més, es minimitza la formació d'incrustacions i dipòsits a l'interior de la columna d'absorció, als bescanviadors de calor i a les canonades associades, reduint les necessitats de manteniment i allargant la vida útil dels equips.

L'equip es de la marca ZONESUN model ZS-RO10T, que ofereix un cabal d'aigua tractat de 10m³/h, superior al necessari en el procés de la planta METAFORM.

2.3.12. Reactor catalític oxidatiu

El reactor catalític oxidatiu RC-501 tracta el corrent gasós de sortida de la columna d'absorció, el qual conté metanol, monòxid de carboni i traces de formaldehid, compostos que no es poden emetre directament a l'atmosfera a causa de la seva toxicitat i perillositat ambiental.

Mitjançant un procés d'oxidació catalítica sobre un llit fix de catalitzador de Pt/Pd suportat sobre alumina (Al₂O₃), el reactor transforma el metanol, el formaldehid i el CO en CO₂ i aigua. El catalitzador permet que la reacció tingui lloc a temperatures moderades (220 – 270 °C), molt inferiors a les que requeriria una oxidació tèrmica convencional (> 800 °C).

2.3.13. Transformadors

En la planta s'han instal·lat dos transformadors elèctrics trifàsics per tal de satisfer les necessitats elèctriques de la planta, alimentant tots els serveis i equips. La configuració en paral·lel d'aquests transformadors permet subministrar l'energia requerida davant d'incidències, manteniment o pics de demanda.

S'han escollit dos transformadors de 5000 kVA. Els transformadors escollits son de la marca DAELIM BELEFIC de 5000 kVA.

2.3.14. Bufadors d'aire

El sistema de bufadors d'aire, s'ha dissenyat per prendre el cabal d'aire necessari pel procés directament de l'atmosfera.

Per assolir el cabal d'aire necessari de manera eficient i disposar de flexibilitat operativa, s'han dimensionat un sistema de dos bufadors centrífugs multi etapa ,lliures d'oli, en paral·lel. Cada bufador d'aire proporciona un cabal màxim d'aire 55000 m³/h, això permet complir la demanda d'aire de la planta fins i tot durant tasques de manteniment o incidències operatives. Durant el règim continu de la planta cada un treballarà a la meitat de la seva capacitat per estalviar energia.

La presa d'aire es realitza mitjançant un filtre d'alta capacitat situat en la zona d'aspiració de cada bufador d'aire, eliminant partícules sòlides en suspensió abans que l'aire entri al procés, aquests filtres estan preinstal·lats en els bufadors d'aire. A més a més, s'instalarà en cada bufador un aïllament acústic amb llana de roca per complir amb els límits de soroll establerts.

Els dos bufadors s'han escollit de la marca Atlascopco model ZM 9 VSD.

2.3.15. Generador de nitrogen

En la planta de METAFORM s'ha escollit utilitzar un sistema de generació de nitrogen in situ per prendre el cabal necessari per inertitzar els tancs d'emmagatzematge de la planta, aquest equip genera el nitrogen directament de l'atmosfera

Per assolir el cabal de nitrogen necessari de manera eficient i disposar de flexibilitat operativa, s'han decidit fer un sistema de dos generadors de nitrogen per tecnologia PSA (*Pressure Swing Adsorption*), lliures d'oli, en paral·lel. Cada generador de nitrogen proporciona un cabal màxim de 50 Nm³/h a una puresa del 99,9%, això permet complir la demanda de nitrogen de la planta fins i tot durant tasques de manteniment o incidències operatives. Durant el règim continu de la planta cada un treballarà a la meitat de la seva capacitat per estalviar energia.

L'equip escollit és modular, això vol dir que l'equip ja incloïx la pressa d'aire i els filtres a la zona d'aspiració de l'aire. S'han escollit dos equips iguals de la marca AtlasCopco model NGP 160+ PPM.

2.3.16. Tanc pulmó nitrogen

S'ha dissenyat un tanc pulmó de nitrogen per garantir el subministrament de nitrogen durant els pics de demanda i les incidències operatives del sistema de generació.

Per assegurar la disponibilitat de nitrogen i disposar d'autonomia davant de fluctuacions del consum, s'ha dimensionat un tanc pulmó de nitrogen de 500 litres de capacitat. Aquest tanc treballa a una pressió de 8 bars manomètrics i està

dissenyat per a una pressió màxima d'11 bars manomètrics, la qual cosa permet emmagatzemar l'equivalent a 4,45 Nm³ de nitrogen en condicions normals.

El tanc pulmó actua com a acumulador, absorbint les fluctuacions de demanda i permetent que els generadors PSA funcionin de manera estable en règim continu.

La instal·lació inclou una vàlvula de seguretat calibrada a 11 bars manomètrics, un manòmetre local i un drenatge inferior per a l'eliminació de possibles condensats. La sortida del tanc es connecta a un regulador de pressió que redueix la pressió de 8 bars manomètrics a 200 mbar per a la distribució cap als tanques de procés

2.4.Llistat d'equips

A continuació es presenten taules amb el llistat d'equips per àrees. En cadascuna d'aquestes taules apareixen els materials corresponents, el preu dels equips i els paràmetres de disseny més importants d'aquests.

2.4.1. Àrea 100

 Àrea d'emmagatzematge de la matèria primera					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
TK-101	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-102	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-103	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-104	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-105	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-106	Tanc emmagatzematge de metanol	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €

2.4.2. Àrea 200

 Àrea de preparació de la matèria primera					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
E-201	Evaporador de metanol	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m ²)	47,4	49.901 €
E-202	Evaporador de metanol	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m ²)	86	58.478 €
Mix-201	Mesclador de metanol i aire	AISI 316L	Longitud (mm)	5500	78.774 €
			DN (mm)	900	
I-201	Bescanviador de calor de Dowrherm A	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m ²)	83,8	57.945 €

2.4.3. Àrea 300

 Àrea de reacció					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
R-301	Reactor catalític multi tubular	AISI 316L	Longitud (mm)	1500	235.349 €
			DN (mm)	2938	
I-301	Bescanviador del fluid refrigerant	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m ²)	11.5	43.202 €

2.4.4. Àrea 400

 Àrea de separació i estabilització del producte					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
T-401	Columna d'absorció	AISI 316L	Massa carcassa (kg)/ Volum anells Raschig (m3)	8000/40	5.196.059 €
I-401	Bescanviador de calor refredar producte	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m²)	58,3	52.212 €
Mix-401	Mesclador per estabilitzar el producte	AISI 316L	Longitud (mm)	500	4.034 €
			DN (mm)	80	

2.4.5. Àrea 500

 Àrea de tractament de gasos					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
RC-501	Reactor catalític oxidatiu	AISI 316L	Massa carcassa (kg)	550	45.874 €
I-501	Bescanviador de calor pre escalfar gasos	AISI 316L	Àrea de bescanvi (m ²)	74,7	55.203 €

2.4.6. Àrea 600

 Àrea d'emmagatzematge del producte					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
TK-601	Tanc emmagatzematge de formaldehid	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-602	Tanc emmagatzematge de formaldehid	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-603	Tanc emmagatzematge de formaldehid	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €
TK-604	Tanc emmagatzematge de formaldehid	AISI 316L	Volum (m³)	200	320.886 €

2.4.7. Àrea 700

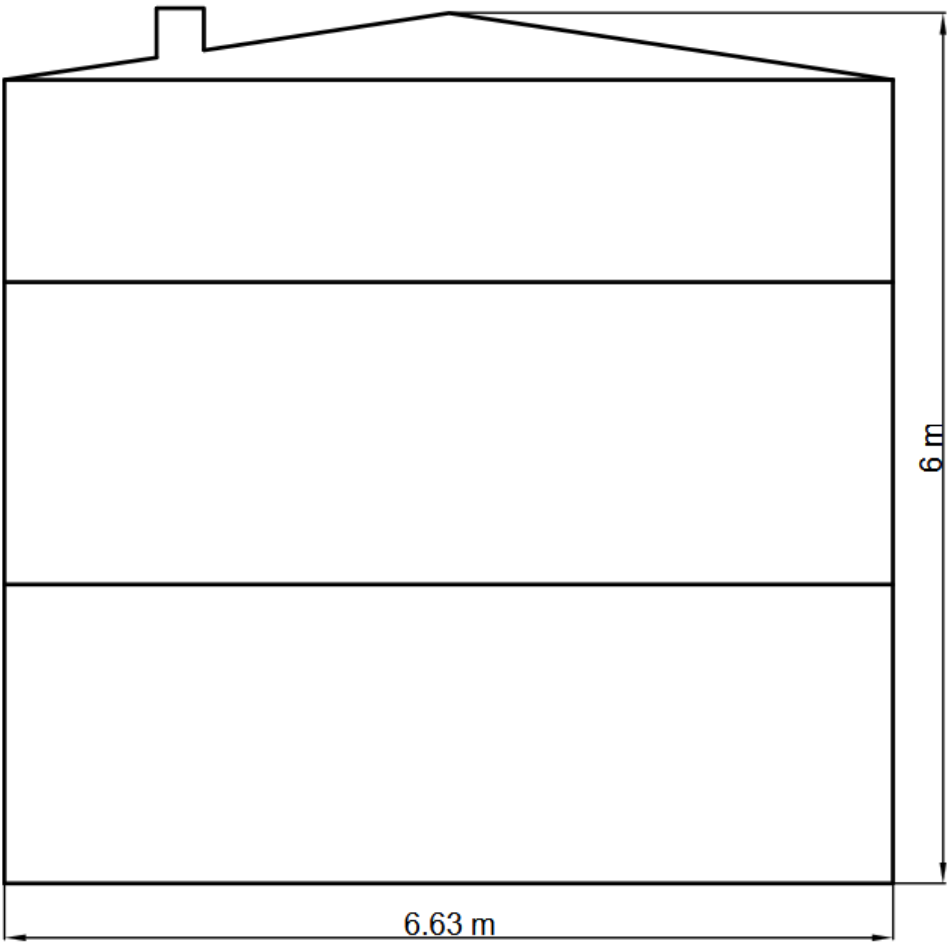
 Àrea de serveis					
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025		
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026		
Ítem	Equip	Material	Paràmetre disseny		Cost
CO-701	Caldera d'oli tèrmic	AISI 316L	Potència (kW)	1744	229.683 €
CO-702	Caldera d'oli tèrmic	AISI 316L	Potència (kW)	1453	371.195 €
CV-701	Caldera de vapor	AISI 316L	Potència (kW)	2041	336.932 €
CH-701	Chiller	AISI 316L	Potència (kW)	570	672.610 €
CH-702	Chiller	AISI 316L	Potència (kW)	570	672.610 €
DC-701	Descalcificador d'aigua	-	Cabal (m³/h)	26	114.340 €
TR-701	Torre de refrigeració	-	Potència (kW)	7355	320.985 €
TR-702	Torre de refrigeració	-	Potència (kW)	7355	320.985 €
TA-701	Transformador	-	Potència (kVA)	2500	150.000 €
TA-702	Transformador	-	Potència (kVA)	2500	150.000 €
B-701	Bufador d'aire	-	Cabal (m³/h)	20468	134.400 €
B-702	Bufador d'aire	-	Cabal (m³/h)	20468	134.400 €
GN-701	Generador nitrogen	-	Cabal (Nm³/h)	35	95.000 €
GN-702	Generador nitrogen	-	Cabal (Nm³/h)	35	95.000 €
TN-701	Tanc pulmó nitrogen	AISI 316L	Volum (m³)	0.5	1.875 €
RO-701	Sistema d'osmosi inversa	-	Cabal d'aigua tractat (kg/h)	9850 kg/h	28.398 €

2.5.Fulles d'especificacions

A continuació es presenten els fulls d'especificacions de cadascun dels equips classificats per àrees, amb informació sobre el paràmetres d'operació i disseny més importants i necessaris per construir-los.

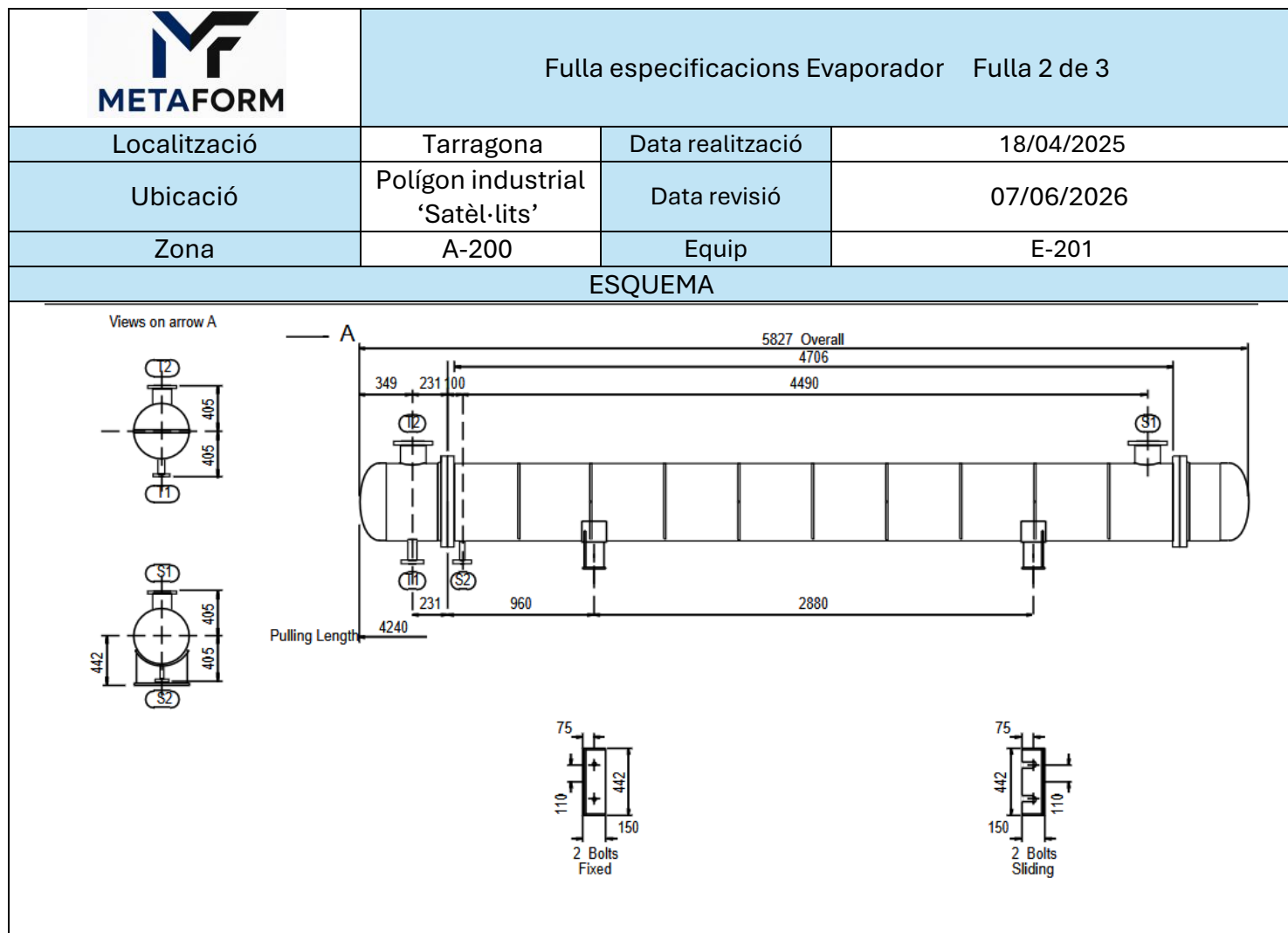
2.5.1. Àrea 100

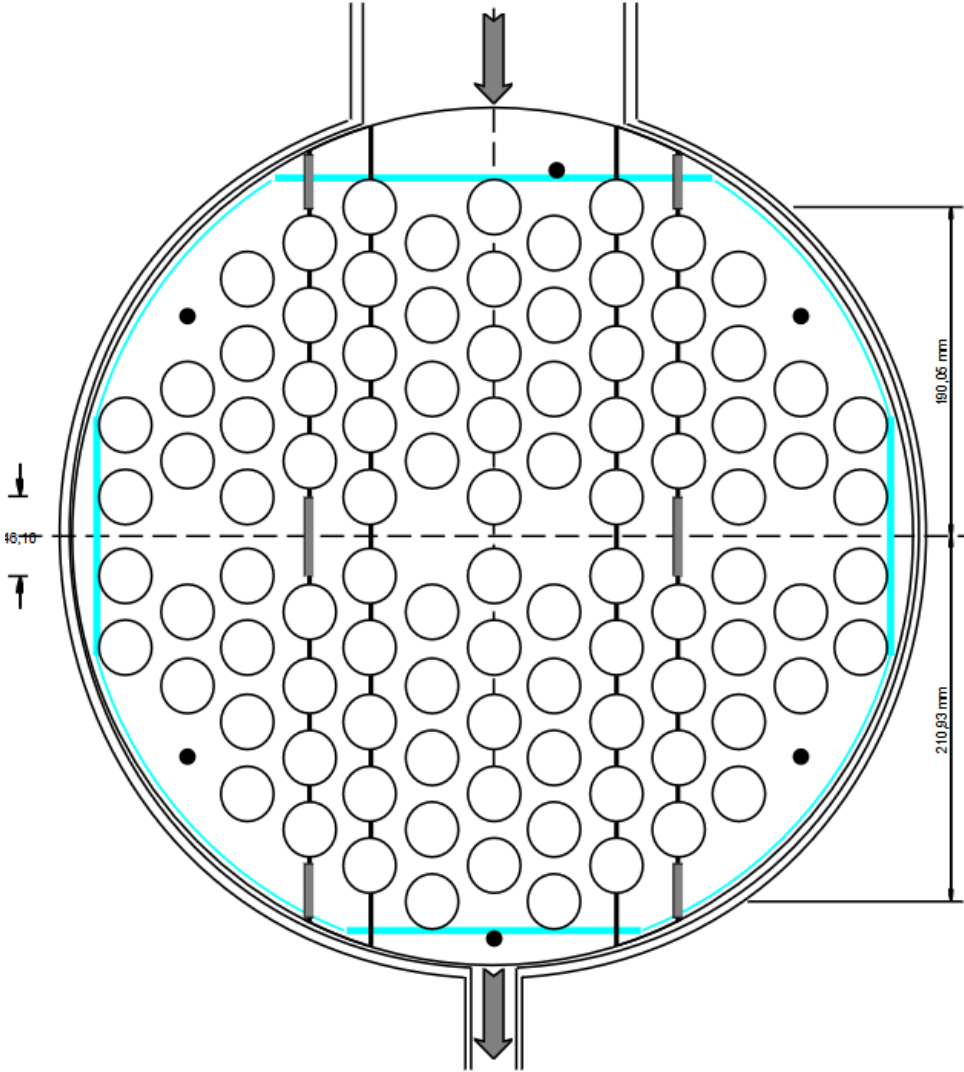
	Fulla especificacions Tanc d'emmagatzematge Fulla 1 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-100	Equip	TK-101->TK-106
DADES GENERALS			
Denominació	Tanc d'emmagatzematge		
Funció equip	Emmagatzemar el metanol		
Fase	Líquida		
Cost (€)	320.886 €		
DADES OPERACIÓ			
Temps residència (dies)	7		
Temperatura (°C)	25		
Pressió (bar)	1.01		
Volum mescla (m3)	200		
Densitat fluid (kg/m3)	795		
MATERIAL			
Tipus	Acer INOX AISI 316L		
Densitat (kg/m3)	1105		
Factor soldadura	0.85		
DADES DISSENY			
Temperatura disseny (°C)	45		
Pressió disseny (bar)	1.01		
Norma/Codi	ASME		
Diàmetre extern (m)	6.63		
Alçada (m)	6		
Gruix (mm)	5		
Pes tanc buit (kg)	12766		
Pes tanc operatiu (kg)	172000		
Aïllament (mm)	Llana de roca /50mm		
CUBETA			
Alçada (m)	30		
Amplada (m)	15		
Profunditat (m)	1.5		

	Fulla especificacions Tanc d'emmagatzematge Fulla 2 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-100	Equip	TK-101->TK-106
ESQUEMA			
 The diagram shows a schematic of a storage tank. It is a rectangular structure with a gabled roof. The width of the tank is indicated as 6.63 m, and the height is indicated as 6 m. The tank is divided into three horizontal sections by two internal lines. A small chimney or vent is located on the roof.			

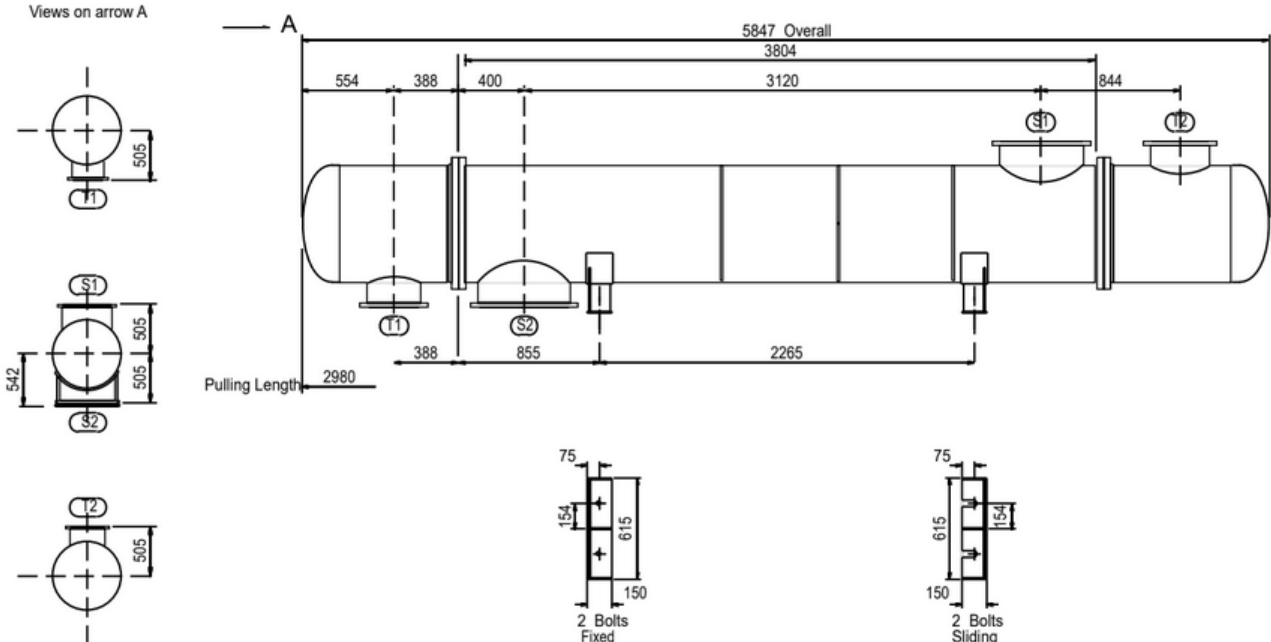
2.5.2. Àrea 200

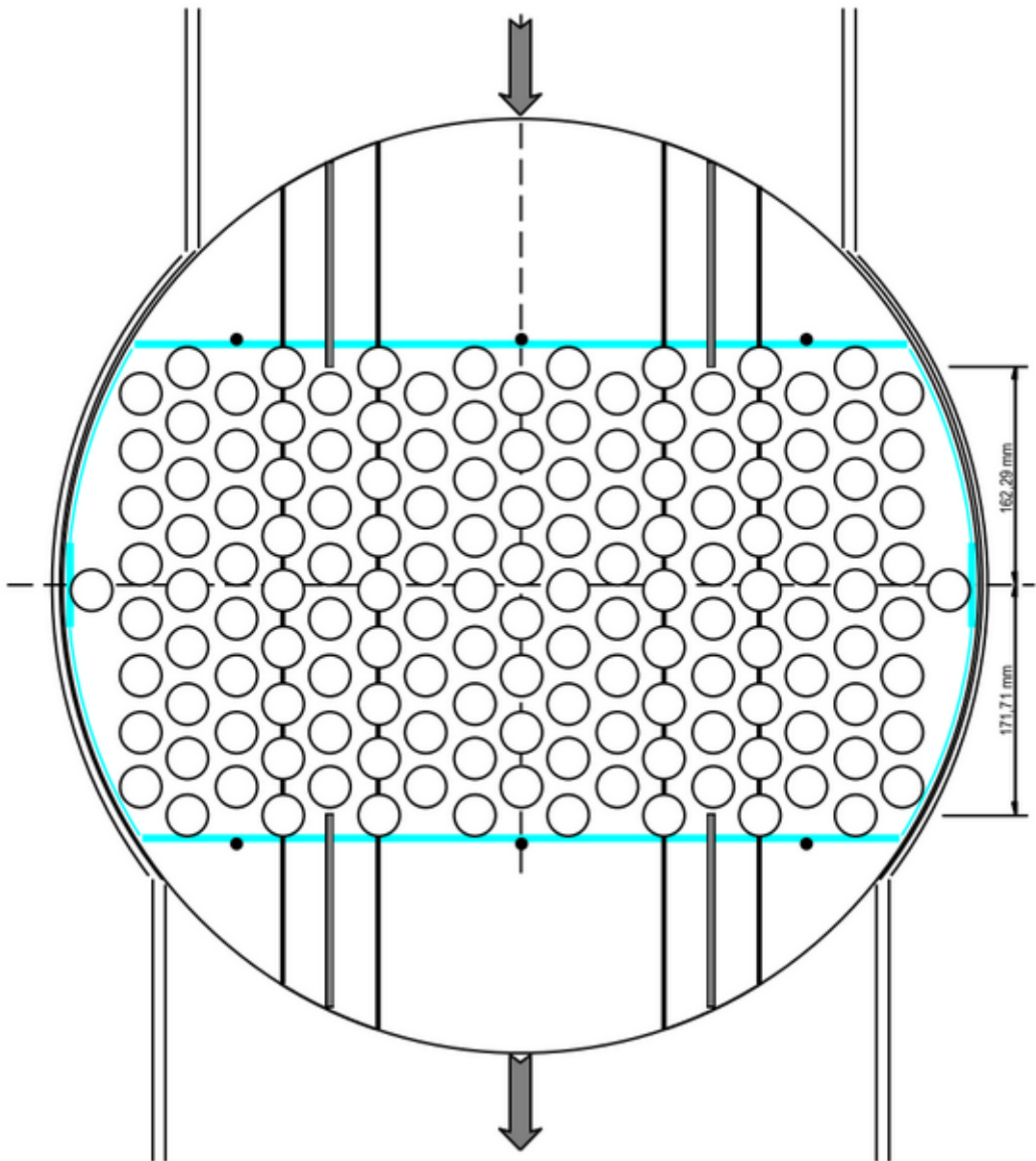
	Fulla especificacions Evaporador Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-200	Equip	E-201	
DADES GENERALS				
Denominació	Evaporador posada en marxa			
Funció equip	Vaporitzar metanol mitjançant vapor d’aigua sobreescalfat			
Components principals	Carcassa	Vapor d’aigua sobreescalfat		
	Tubs	Metanol		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	47.4			
Cost (€)	49901	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	3200	3200	5047	5047
Líquid (kg/h)	-	-	5047	-
Vapor (kg/h)	3000	3000	-	5047
Temperatura(°C)	152	109.1	25	130
Densitat (kg/m3)				
Viscositat (cP)				
Pressió (bar)	4	3.87	1.1	1.01
Velocitat Mean/Max (m/s)	2.67/9.48		21.59/43.13	
Calor bescanviat (kW)	1838.4	DTML corregit (°C)	69.2	
Coeficient global (W/(m2.°C))	Net	810		
	Brut	692		
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	180			
Pressió disseny (bar)	5			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos per tub	4			
Nºtubs	96	OD (mm)	42.2	
Pitch (mm)	52.75	Longitud (mm)	3900	
Carcassa ID (mm)	575	Carcassa OD (mm)	585	
NºBaffle	6			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament (mm)	Llana de roca/90	



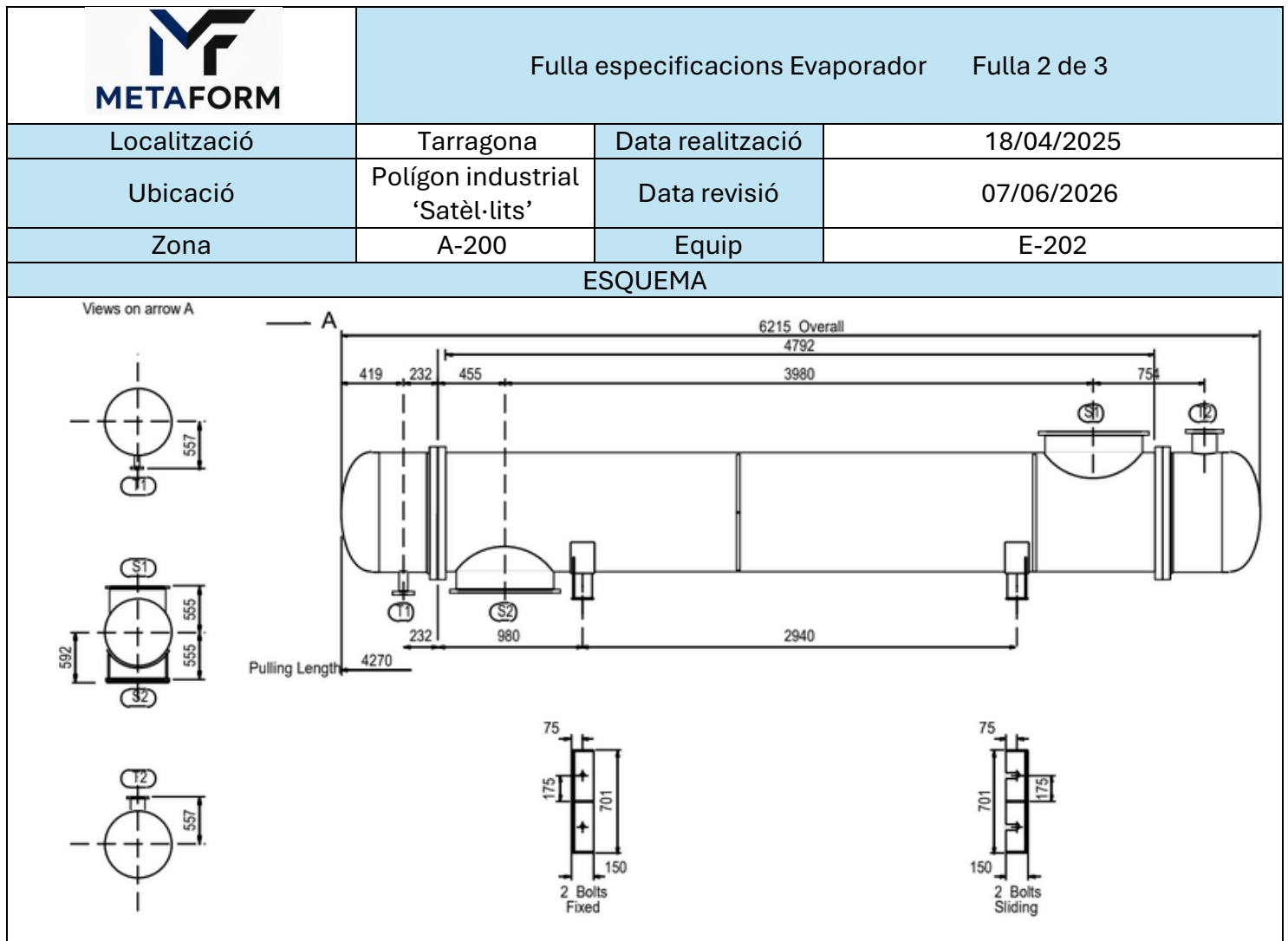
	Fulla especificacions Evaporador Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-200	Equip	E-201
ESQUEMA			
			

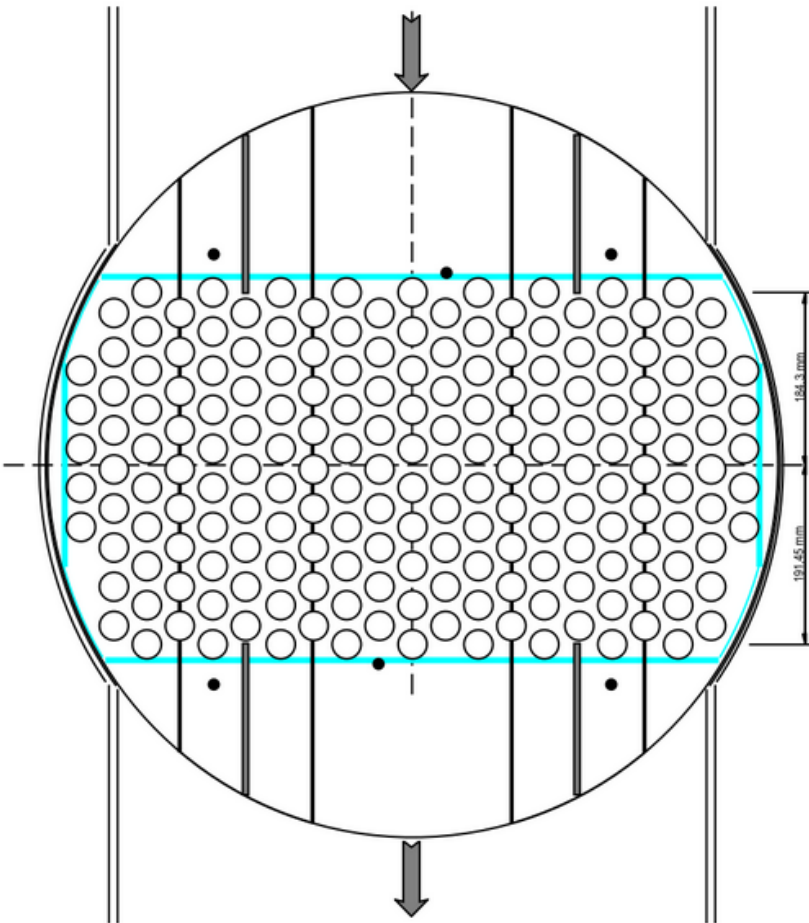
METAFORM	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-200	Equip	I-201	
DADES GENERALS				
Denominació	Bescanviador de calor			
Funció equip	Escalfar els reactius a la temperatura d’entrada del reactor			
Components principals	Carcassa	Dowtherm A		
	Tubs	Metanol+aire		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	83.8			
Cost (€)	57945	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	125000	125000	45985	45985
Líquid (kg/h)	-	-	-	-
Vapor (kg/h)	125000	125000	45985	45985
Densitat (kg/m3)	8.9	7.92	1.9	1.31
Viscositat (cP)	0.0118	0.011	0.021	0.0271
Temperatura(°C)	400	373	165.44	300.4
Pressió (bar)	3	2.56	2.2	2.05
Velocitat Mean/Max (m/s)	11.68/32.83		30.98/41.09	
Calor bescanviat (kW)	1456.1	DTML corregit (°C)	146.8	
Coeficient global (W/(m2·°C))	Net	159.7		
	Brut	154.4		
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	435			
Pressió disseny (bar)	4			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos per tub	1			
Nºtubs	210	OD/ID(mm)	33.4/29.18	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	3900	
Carcassa ID (mm)	700	Carcassa OD (mm)	710	
NºBaffle	3			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament (mm)	Llana de roca/180	

	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 2 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-200	Equip	I-201
ESQUEMA			
Views on arrow A 			

	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-200	Equip	I-201
ESQUEMA			
			

	Fulla especificacions Evaporador Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-200	Equip	E-202	
DADES GENERALS				
Denominació	Evaporador			
Funció equip	Vaporitzar metanol mitjançant la corrent de sortida del reactor			
Components principals	Carcassa	Sortida del reactor		
	Tubs	Metanol		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	86			
Cost (€)	58478	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	45949	45949	5047	5047
Liquid (kg/h)	-	-	5047	-
Vapor (kg/h)	45949	45949	-	5047
Densitat (kg/m3)	0.85	0.9	786	1.43
Viscositat (cP)	0.025	0.022	0.545	0.01
Temperatura(°C)	300	150	25	140
Pressió (bar)	1.5	1.2	1.5	1.47
Velocitat Mean/Max (m/s)	14.09/69.3		2.43/4.55	
Calor bescanviat (kW)	1927.7	DTML corregit (°C)	153.01	
Coeficient global (W/(m2·°C))	Net	180		
	Brut	173.5		
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	335			
Pressió disseny (bar)	3			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos	1		1	
Nºtubs	298	OD(mm)	33.4	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	4950	
Carcassa ID (mm)	800	Carcassa OD (mm)	814	
NºBaffle	2			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament (mm)	Llana de roca/140	

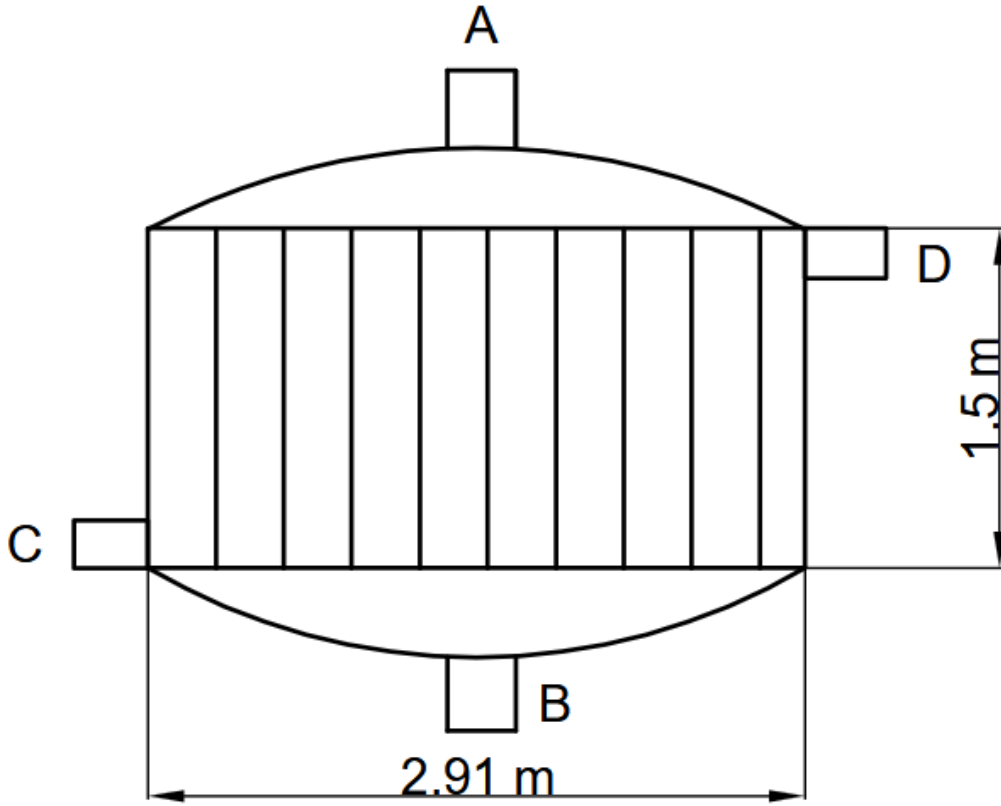


	Fulla especificacions Evaporador Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-200	Equip	E-202
ESQUEMA			
			

	Fulla especificacions Mesclador		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-200	Equip	Mix-201
DADES GENERALS			
Denominació	Mesclador estàtic		
Funció equip	Dissoldre el metanol en la corrent d'aire		
Fase	Gas		
Cost (€)	78774 €		
DADES D'OPERACIÓ			
Tipus de mescla	Estàtica		
Temperatura (°C)	115		
Pressió(bar)	1.5		
Cabal (m3/h)	33810		
DADES DE DISSENY			
Material	SS316L		
Nombre d'elements	Vertical		
Longitud (mm)	5500		
Diàmetre (mm)	900		
Aïllament (mm)	Llana de roca/80		
ESQUEMA			
			

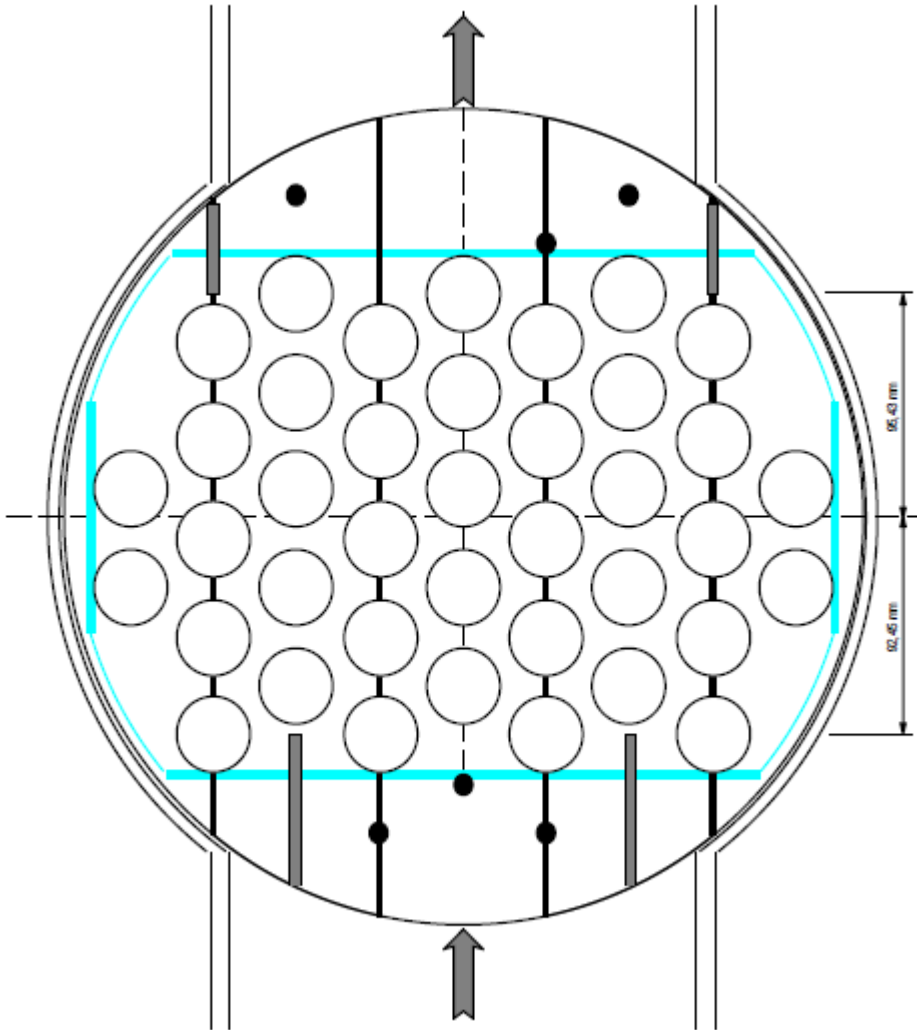
2.5.3. Àrea 300

	Fulla especificacions Reactor principal Fulla 1 de 2			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-300	Equip	R-301	
DADES GENERALS				
Denominació	Reactor catalític multi tubular			
Funció equip	Realitza la reacció d’oxidació parcial del metanol a formaldehid			
Catalitzador	Fe ₂ (MoO ₄) ₃			
Components principals	Carcassa	Aigua		
	Tubs	Metanol, Aire, Formaldehid, H2O		
Número de carcasses	1			
Àrea bescanvi (m2)	665.8			
Cost (€)	235349			
DADES D'OPERACIÓ				
	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	10000	10000	45985	45985
Cabal màssic metanol (kg/h)	-	101.25	5047	101.25
Cabal màssic O2 (kg/h)	-	5470	9538	7015
Cabal màssic N2 (kg/h)	-	31400	31400	31400
Cabal màssic formaldehid (kg/h)	-	4634	-	4634
Cabal màssic aigua (kg/h)	10000	2800	-	2800
Pressió (bar)	1.01	0.99	2.03	1.5
Temperatura (°C)	100	95.6	300	300
Calor reacció (kW)	6620			
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	320			
Pressió disseny (bar)	2.5			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos	1		1	
Nºtubs	4266	OD(mm)	33.4	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	1500	
Carcassa ID (mm)	2839	Carcassa OD (mm)	2909	
Volum reactor útil (m3)	4.43	Massa catalitzador (kg)	3990	
Aïllament (mm)	Llana de roca/140			

	Fulla especificacions Reactor principal Fulla 1 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-300	Equip	R-301
A	B	C	D
Entrada reactius	Sortida productes	Entrada fluid refrigerant	Sortida fluid refrigerant
ESQUEMA			
			

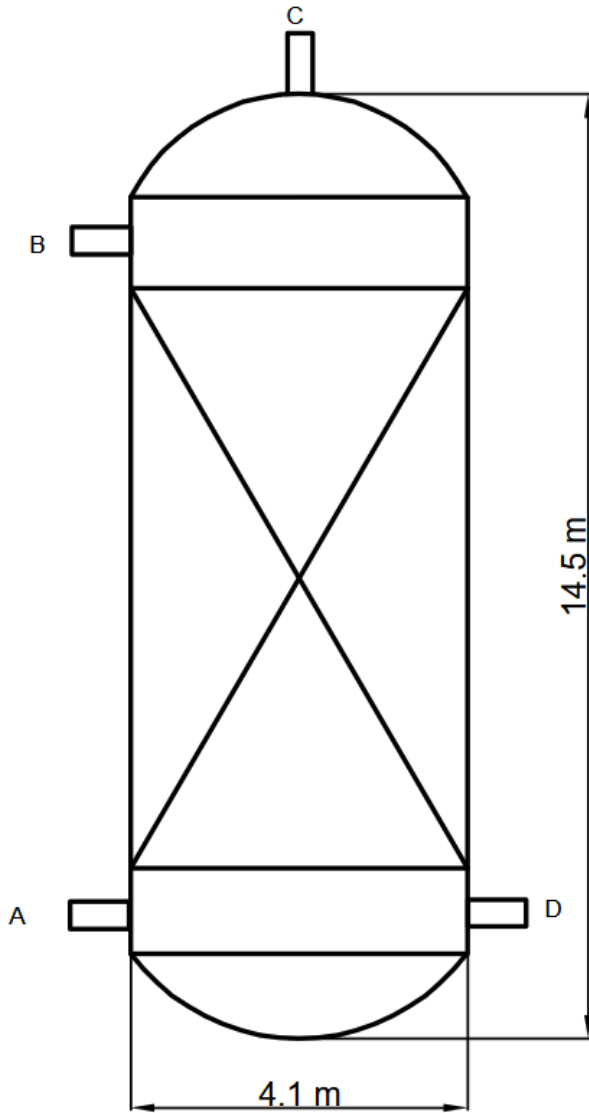
	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-300	Equip	I-301	
DADES GENERALS				
Denominació	Bescanviador de calor			
Funció equip	Refredar el líquid refrigerant del reactor			
Components principals	Carcassa	Dowtherm A		
	Tubs	Aigua (fluid tèrmic de refrigeració reactor)		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	11.5			
Cost (€)	43202	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	155000	155000	190000	19000
Liquid (kg/h)	155000	155000	190000	19000
Vapor (kg/h)	-	-	-	-
Densitat (kg/m3)	997	982.86	400	392
Viscositat (cP)	0.89	0.46	822.6	883.5
Temperatura(°C)	30	65	100	95
Pressió (bar)	2	1.84	1.01	0.93
Velocitat Mean/Max (m/s)	0.44/0.51		2.23/2.92	
Calor bescanviat (kW)	6324.4	DTML corregit (°C)	212.08	
Coeficient global (W/(m2·°C))	Net	1377.2		
	Brut	1067.1		
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	325			
Pressió disseny (bar)	5			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos	1		1	
Nºtubs	39	OD(mm)	33.4	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	2900	
Carcassa ID (mm)	350	Carcassa OD (mm)	360	
NºBaffle	7			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament (mm)	Llana de roca/70	

36

	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-300	Equip	I-301
ESQUEMA			
			

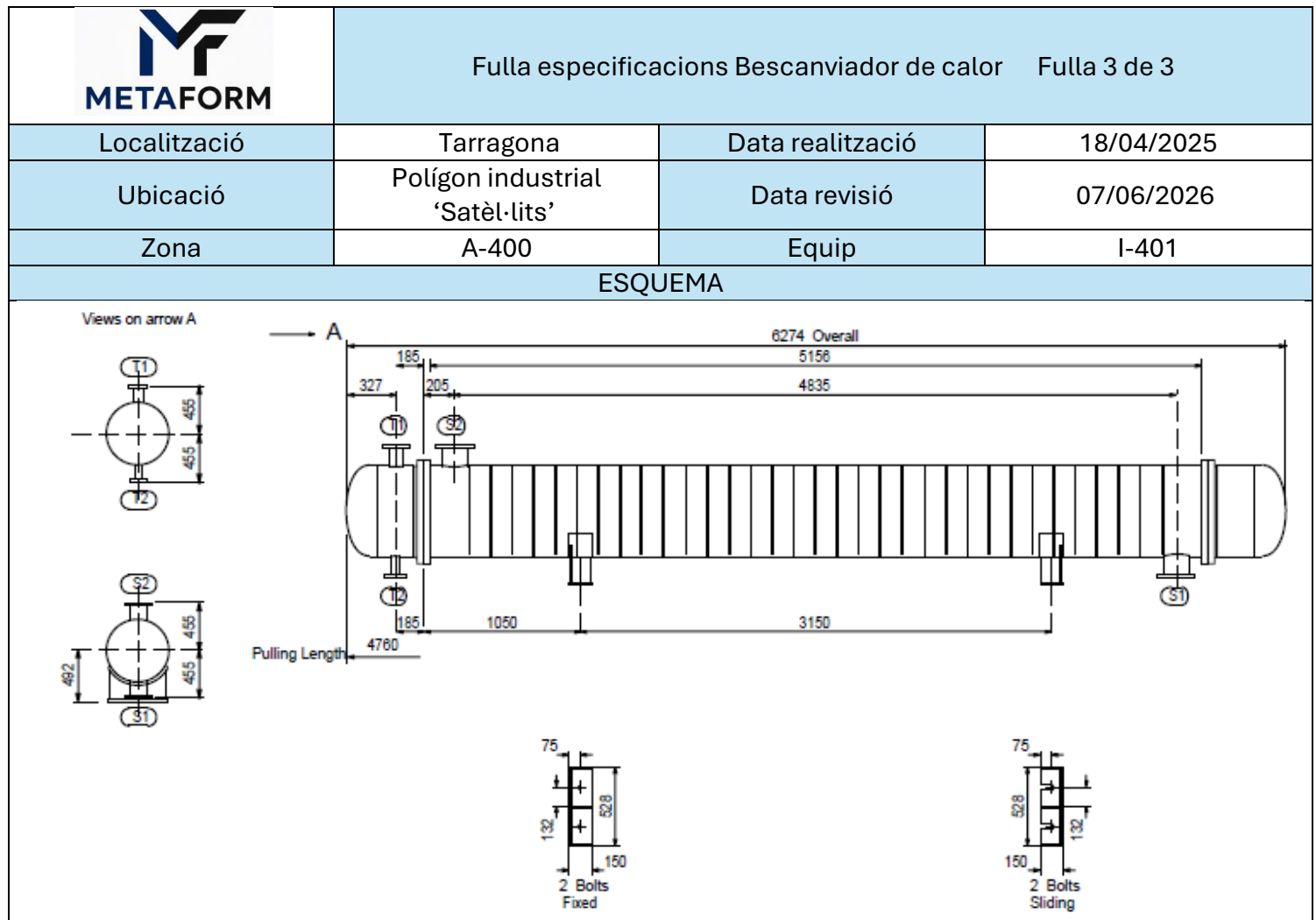
2.5.4. Àrea 400

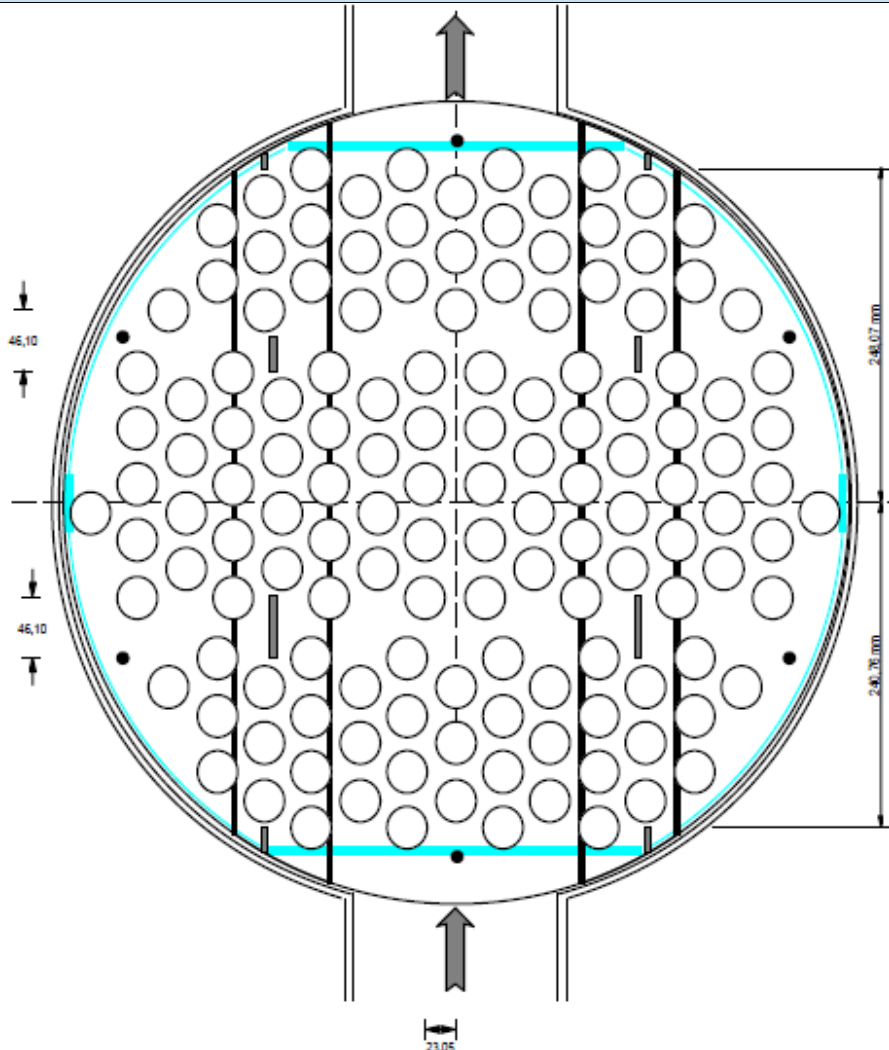
METAFORM	Fulla especificacions Columna d'absorció Fulla 1 de 2			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-400	Equip	T-401	
DADES GENERALS				
Denominació	Columna d'absorció			
Funció equip	Separar formaldehid del metanol, N2 i O2			
Cost (€)	5196059 €			
DADES D'OPERACIÓ				
	Entrada Gas	Entrada Líquid	Sortida	
			Gas	Líquid
Cabal total(kg/h)	45985	9850	44087	12626
Cabal màssic metanol (kg/h)	101.17	-	92.85	9
Cabal màssic O2 (kg/h)	7015	-	7015	0
Cabal màssic N2 (kg/h)	31400	-	31400	0
Cabal màssic formaldehid (kg/h)	4634	-	-	4634
Cabal màssic aigua (kg/h)	2800	9850	5580	7070
Pressió (bar)	1.2	1.2	1.01	1.17
Temperatura (°C)	150	25	59	67
L/G	0.23			
DADES DE DISSENY				
Tipus de columna d'absorció	Empacada			
Material	AISI316L			
Normativa	ASME Secció VII Divisió I			
Orientació	Vertical			
Pressió de disseny (bar)	2			
Temperatura de disseny (°C)	190			
	Columna			
Gruix (mm)	5			
Diàmetre intern (m)	4			
Diàmetre extern (m)	4,01			
Alçada(m)	14.5			
Tipus d'empacament	Rashig ring (1/32 inch metal wall)			
Numero d'etapes d'equilibri	15			
Pes buit (kg)	8.094			
Aïllament (mm)	Llana de roca/50			

	Fulla especificacions Columna d'absorció Fulla 2 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-400	Equip	T-401
A	B	C	D
Entrada gasos reactor	Entrada fluid absorbent	Sortida dels gasos	Sortida formaldehid amb aigua
ESQUEMA			
			

	Fulla especificacions Mesclador		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-400	Equip	Mix-401
DADES GENERALS			
Denominació	Mesclador estàtic		
Funció equip	Dissoldre el metanol en la corrent de formaldehid i aigua		
Fase	Líquid		
Cost (€)	4034 €		
DADES D'OPERACIÓ			
Tipus de mescla	Estàtica		
Temperatura (°C)	65		
Pressió(bar)	1.17		
Cabal (m3/h)	12.2		
DADES DE DISSENY			
Material	SS316L		
Nombre d'elements	Vertical		
Longitud (mm)	500		
Diàmetre (mm)	80		
Aïllament (mm)	Llana de roca/50		
ESQUEMA			
			

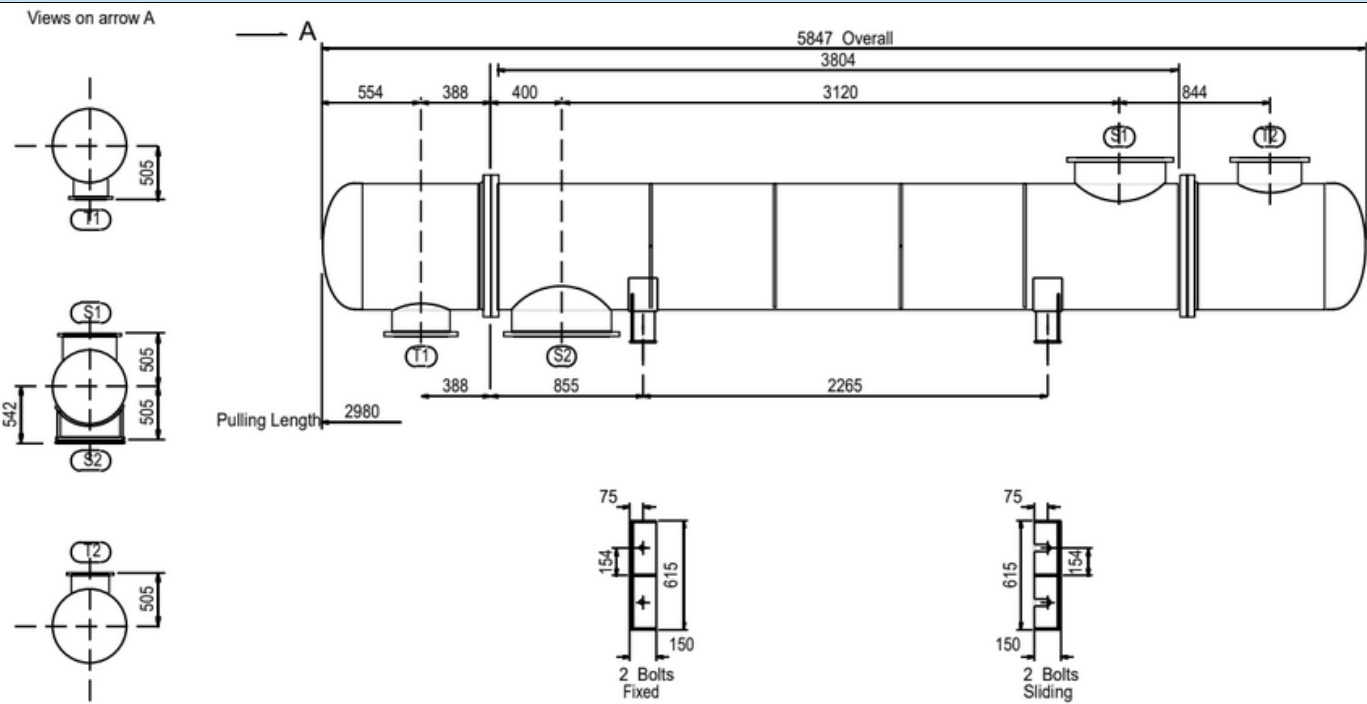
 METAFORM	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-400	Equip	I-401	
DADES GENERALS				
Denominació	Bescanviador de calor			
Funció equip	Refredar el producte per el seu emmagatzematge			
Components principals	Carcassa	Aigua glicolada		
	Tubs	Producte final		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	58.3			
Cost (€)	52212	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	65000	65000	12662	12662
Liquid (kg/h)	65000	65000	12662	12662
Vapor (kg/h)	-	-	-	-
Densitat (kg/m3)	1104.62	1095.91	840.82	885.66
Viscositat (cP)	9.1	6.1	0.26	1.67
Temperatura(°C)	5	15	65	19
Pressió (bar)	1.2	1.09	1.01	1
Velocitat Mean/Max (m/s)	0.3/0.55		0.16/0.18	
Calor bescanviat (kW)	608.9	DTML corregit (°C)	24.67	
Coeficient global (W/(m2·°C))	Net	355.3		
	Brut	330.5		
Disposició corrents	Contracorrent			
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	85			
Pressió disseny (bar)	3			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos	1		4	
Nºtubs	138	OD(mm)	33.4	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	5250	
Carcassa ID (mm)	600	Carcassa OD (mm)	610	
NºBaffle	33			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament(mm)	Fibra de vidre/25	

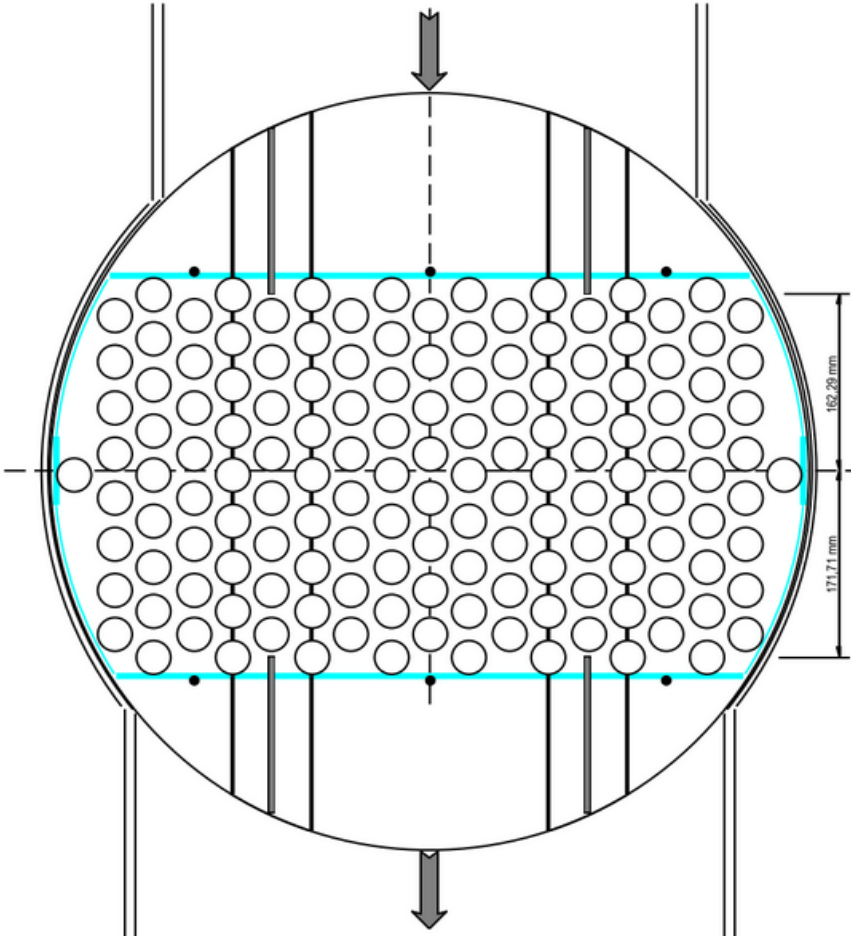


	Fulla especificacions Bescanviador de calor Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-400	Equip	I-401
ESQUEMA			
			

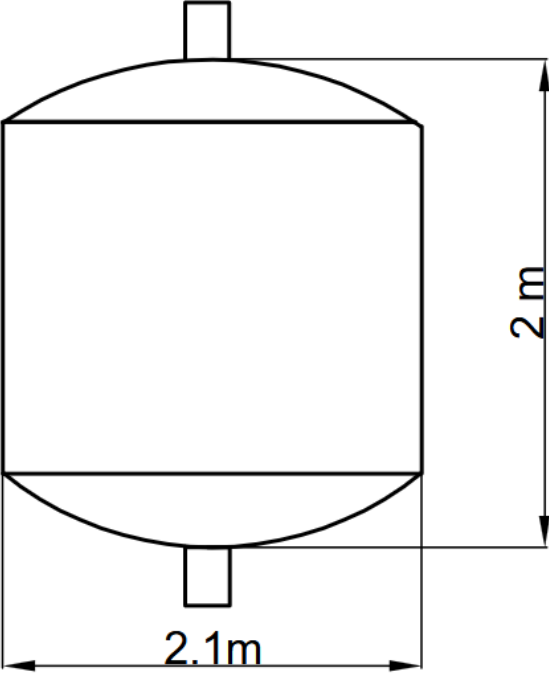
2.5.5. Àrea 500

	Fulla especificacions Bescanviador Fulla 1 de 3			
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025	
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026	
Zona	A-500	Equip	I-501	
DADES GENERALS				
Denominació	Bescanviador de calor			
Funció equip	Escalfar els gasos de sortida de la columna d’absorció			
Components principals	Carcassa	Dowtherm A		
	Tubs	Gasos sortida columna absorció		
Número de carcasses	1			
Àrea (m2)	74.7			
Cost (€)	55203	Tipus	BEM	
DADES D'OPERACIÓ				
Contracorrent	Carcassa		Tubs	
	Entrada	Sortida	Entrada	Sortida
Cabal (kg/h)	110000	110000	44087	44087
Liquid (kg/h)	110000	110000	-	-
Vapor (kg/h)	-	-	44087	44087
Densitat (kg/m3)	853.1	856.1	1.5	1.11
Viscositat (cP)	0.262	0.284	0.021	0.023
Temperatura(°C)	260	246	154	220
Pressió (bar)	3	2.99	2	1.9
Velocitat Mean/Max (m/s)	0.5/1.3		25.21/40.35	
Calor bescanviat (kW)	772.9	DTML corregit (°C)	63.13	
Coeficient global (W/(m2·°C))	Net	125		
	Brut	121.7		
DADES DE CONSTRUCCIÓ				
	Carcassa		Tubs	
Material	SS316L			
Temperatura disseny (°C)	295			
Pressió disseny (bar)	4			
Nomativa	ASME Secció VII Divisió I			
Nºpassos	1		1	
Nºtubs	146	OD(mm)	33.4	
Pitch (mm)	41.75	Longitud (mm)	3900	
Carcassa ID (mm)	700	Carcassa OD (mm)	710	
NºBaffle	4			
Tipus de baffle/Posició	Double Segmental /Vertical	Aïllament (mm)	Llana de roca/120	

	Fulla especificacions Bescanviador Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-500	Equip	I-501
ESQUEMA			
Views on arrow A 			

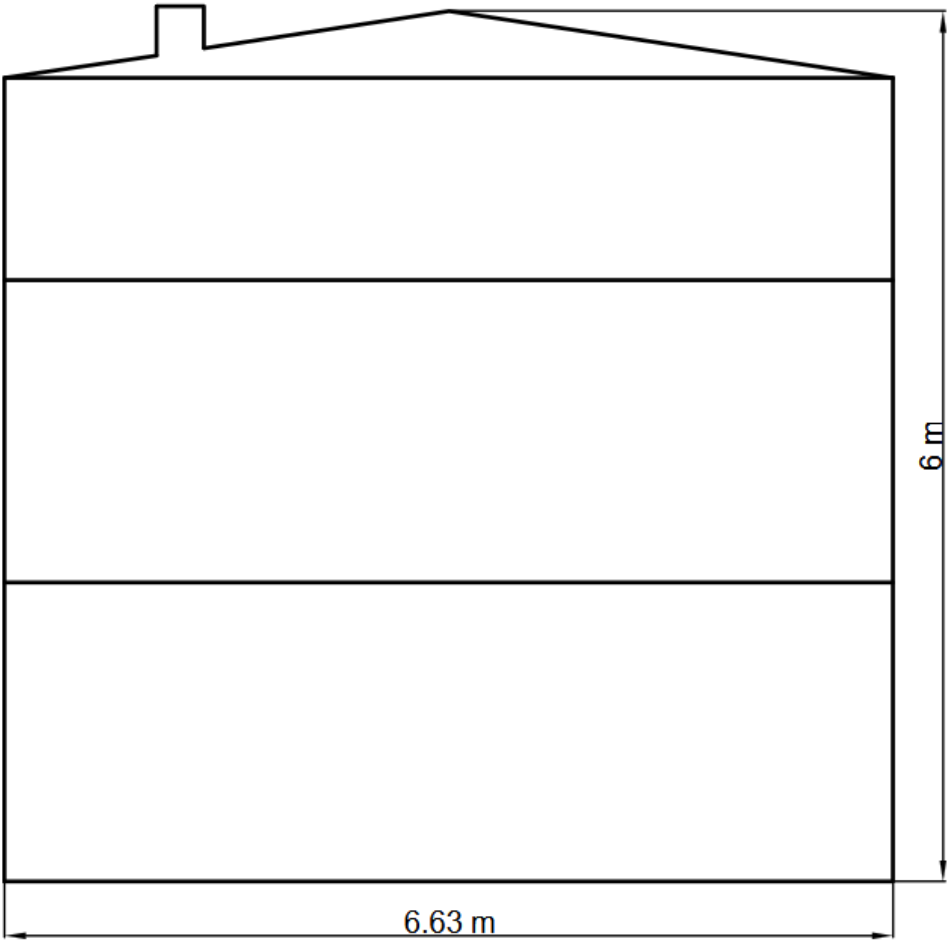
	Fulla especificacions Bescanviador Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-500	Equip	I-501
ESQUEMA			
			

 METAFORM	Fulla especificacions Reactor catalític Fulla 1 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-500	Equip	RC-501
DADES GENERALS			
Denominació	Reactor catalític oxidador		
Funció equip	Cremar metanol, CO i restes de formaldehid		
Cost (€)	45.874€		
DADES D'OPERACIÓ			
	Entrada	Sortida	
Cabal total(kg/h)	44087	44087	
Cabal màssic metanol (kg/h)	92.5	-	
Cabal màssic O2 (kg/h)	7015	6858	
Cabal màssic N2 (kg/h)	31400	31400	
Cabal màssic CO (kg/h)	32	-	
Cabal màssic aigua (kg/h)	5503	5555	
Cabal màssic CO2 (kg/h)	-	177	
Pressió (bar)	1.9	1.2	
Temperatura (°C)	220	269	
DADES DE DISSENY			
Catalitzador	Pt 0.3% / Pd 0.1% sobre γ-Al ₂ O ₃		
Material	SS316L		
Normativa	ASME Secció VII Divisió I		
Pressió de disseny (bar)	3		
Temperatura de disseny (°C)	350		
	Dimensions		
Gruix (mm)	5		
Diàmetre intern (m)	2		
Diàmetre extern (m)	2.1		
Alçada(m)	2		
Pes buit (kg)	550		
Aïllament (mm)	Llana de roca/120		

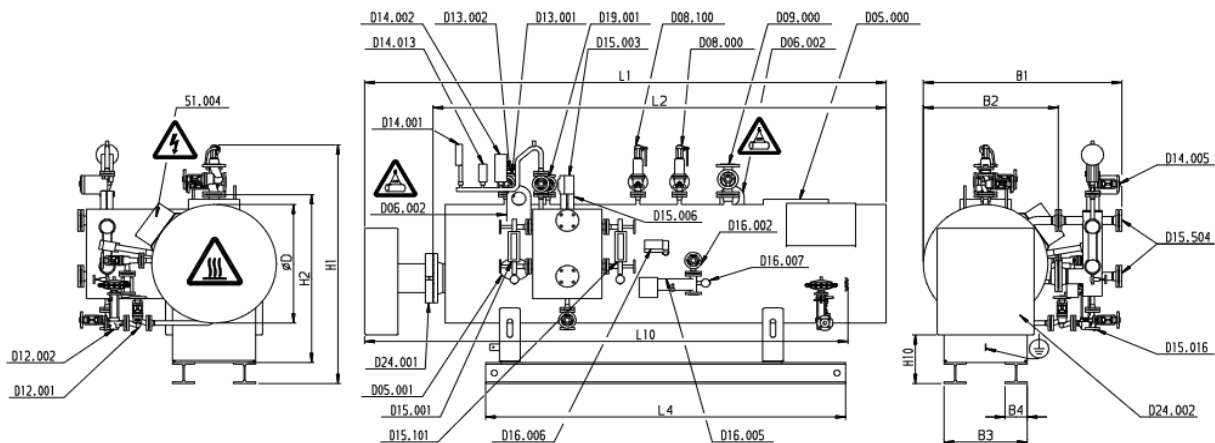
 METAFORM	Fulla especificacions Reactor catalític Fulla 1 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-500	Equip	RC-501
ESQUEMA			
			

2.5.6. Àrea 600

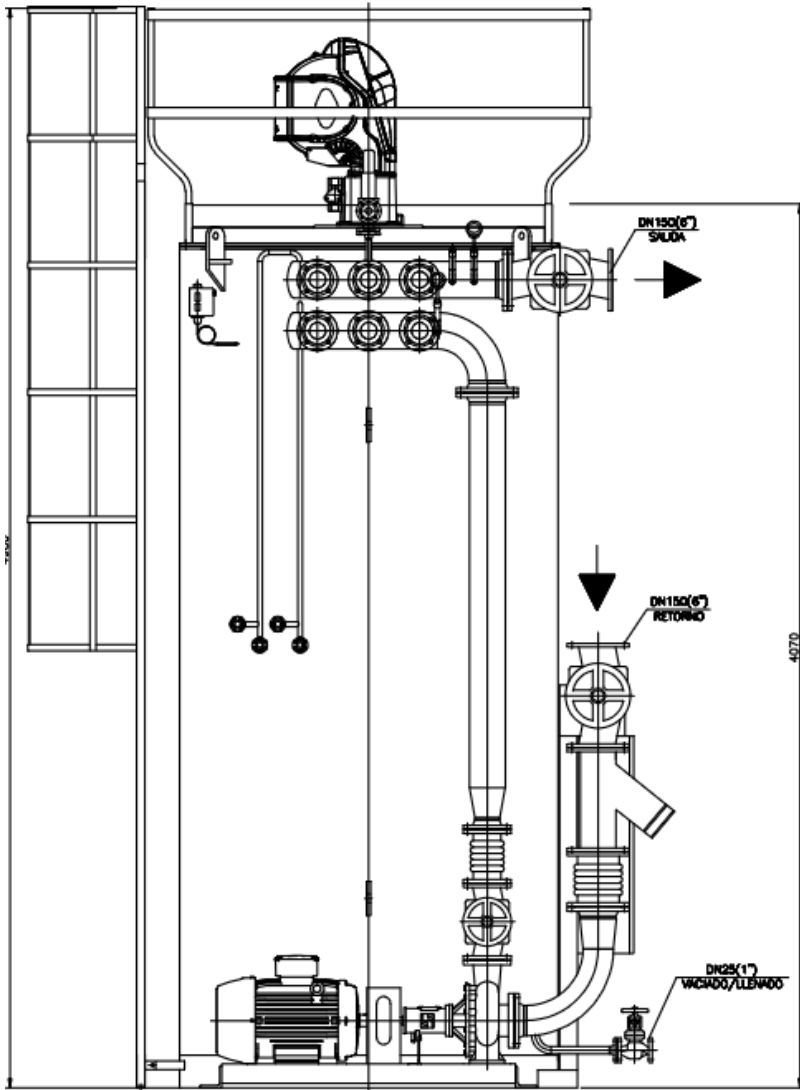
	Fulla especificacions Tanc d'emmagatzematge Fulla 1 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-600	Equip	TK-601->TK-604
DADES GENERALS			
Denominació	Tanc d'emmagatzematge		
Funció equip	Emmagatzemar el formaldehid		
Fase	Líquida		
Cost (€)	320886 €		
DADES OPERACIÓ			
Temps residència (dies)	2.5		
Temperatura (°C)	18		
Pressió (bar)	1.01		
Volum mescla (m3)	200		
Densitat fluid (kg/m3)	880.5		
MATERIAL			
Tipus	Acer INOX AISI 316L		
Densitat (kg/m3)	1105		
Factor soldadura	0.85		
DADES DISSENY			
Temperatura disseny (°C)	50		
Pressió disseny (bar)	1.01		
Norma/Codi	ASME		
Diàmetre extern (m)	6.63		
Alçada (m)	6		
Gruix (mm)	5		
Pes tanc buit (kg)	12766		
Pes tanc operatiu (kg)	235000		
Aïllament (mm)	Poliuretà Injectat /50mm		
CUBETA			
Alçada (m)	20		
Amplada (m)	15		
Profunditat (m)	1.5		

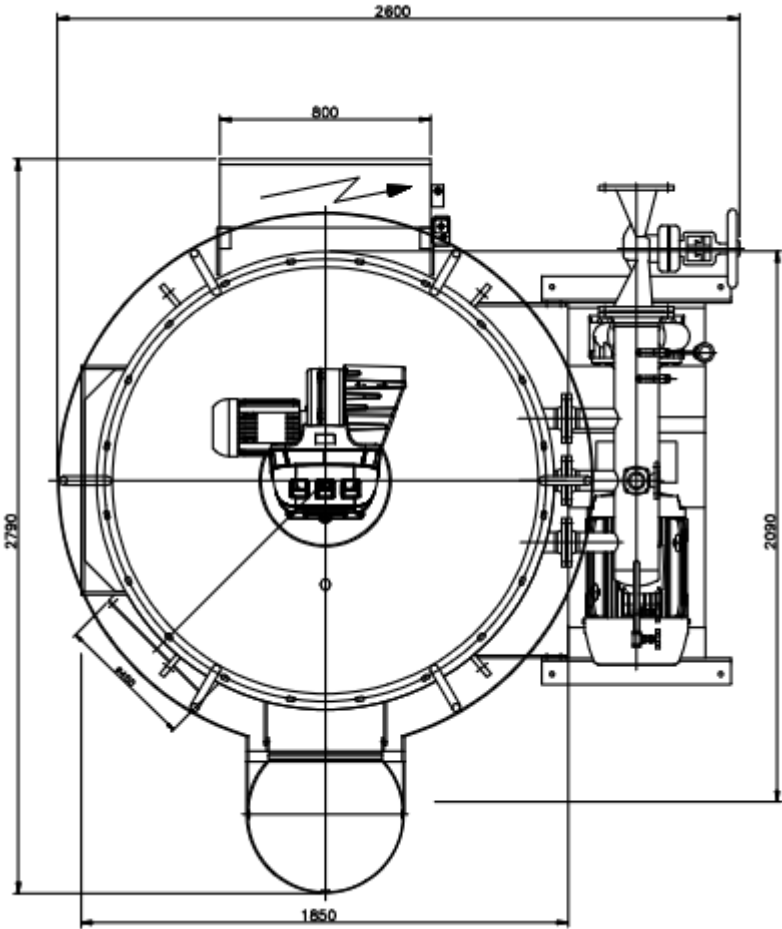
	Fulla especificacions Tanc d'emmagatzematge Fulla 2 de 2		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-600	Equip	TK-601->TK-604
ESQUEMA			
			

2.5.7. Àrea 700

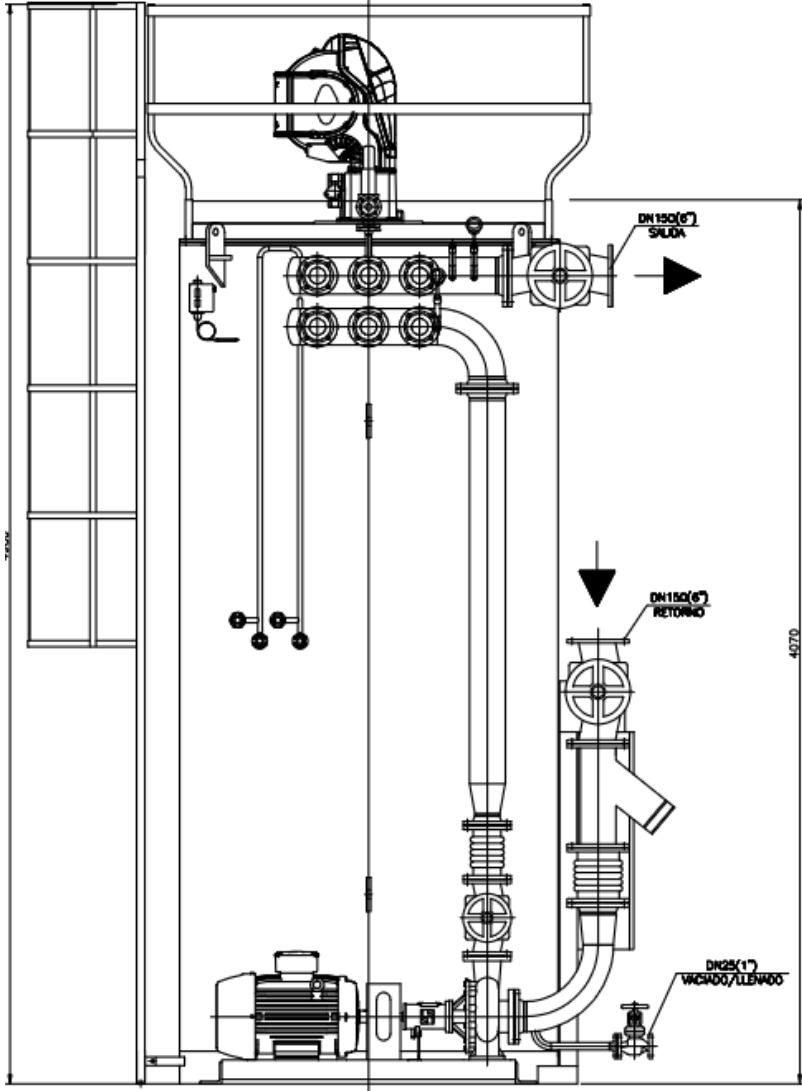
 METAFORM		Fulla especificacions Caldera de vapor Fulla 1 de 2	
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CV-701
Dades generals			
Denominació	Calder de vapor		
Funció equip	Escalfar el fluid tèrmic del bescanviador E-201		
Dades d’operació			
Fluid tèrmic	Vapor d’aigua		
Cabal del fluid tèrmic (kg/h)	3000 kg/h		
Dades de l’equip			
Fabricant	Bosch®		
Model	ELSB 4		
Tipus	Horitzontal		
Eficiència(%)	<99		
Combustible	Electricitat		
Potència (kW)	2041		
Codi disseny	AD-Merkblät		
Cost (€)	229683 €		
ESQUEMA			
			

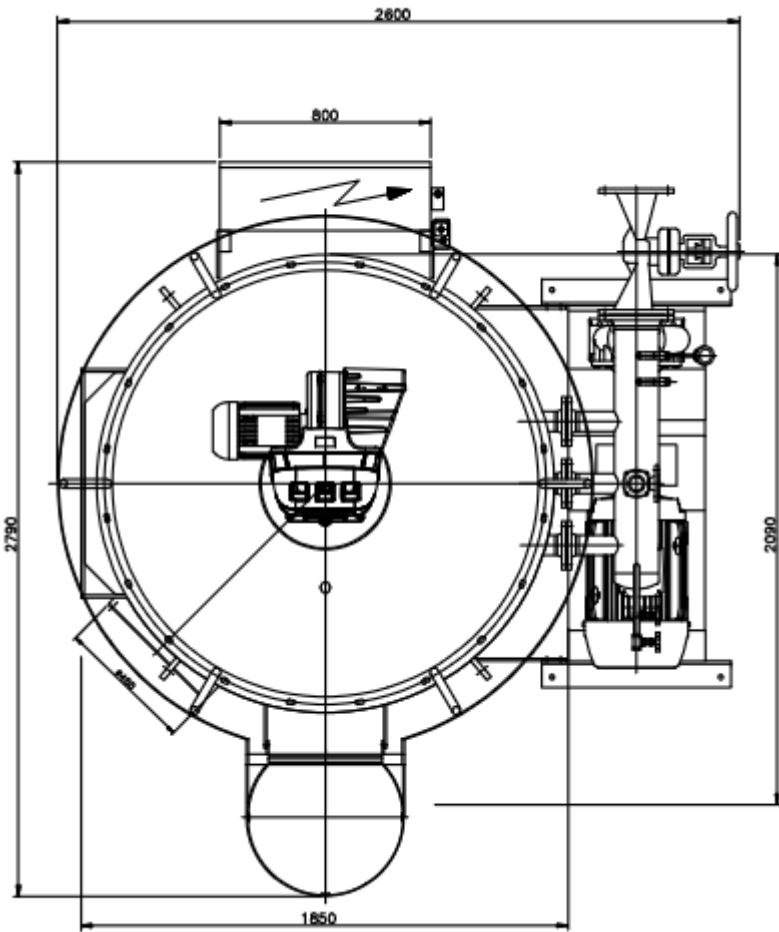
	Fulla especificacions Caldera d'oli tèrmic Fulla 1 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-701
Dades generals			
Denominació	Calder d'oli tèrmic		
Funció equip	Escalfar el fluid tèrmic del bescanviador I-201		
Dades d'operació			
Fluid tèrmic	Dowtherm A		
Cabal del fluid tèrmic (kg/h)	95000 kg/h		
Dades de l'equip			
Fabricant	ATTSU		
Model	FT-1500		
Tipus	Horitzontal		
Eficiència(%)	92		
Combustible (Nm3/h)	180		
Potència (kW)	1744		
Cabal bomba (m3/h)	162		
Codi disseny	AD-Merkblät		
Cost (€)	371195 €		

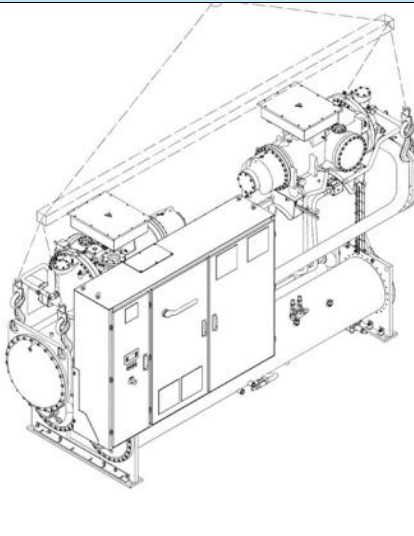
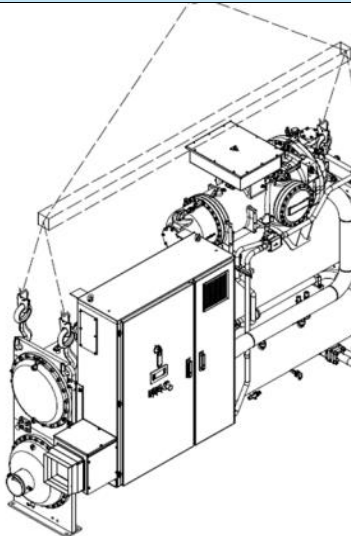
	Fulla especificacions Caldera d'oli tèrmic Fulla 2 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-701
			

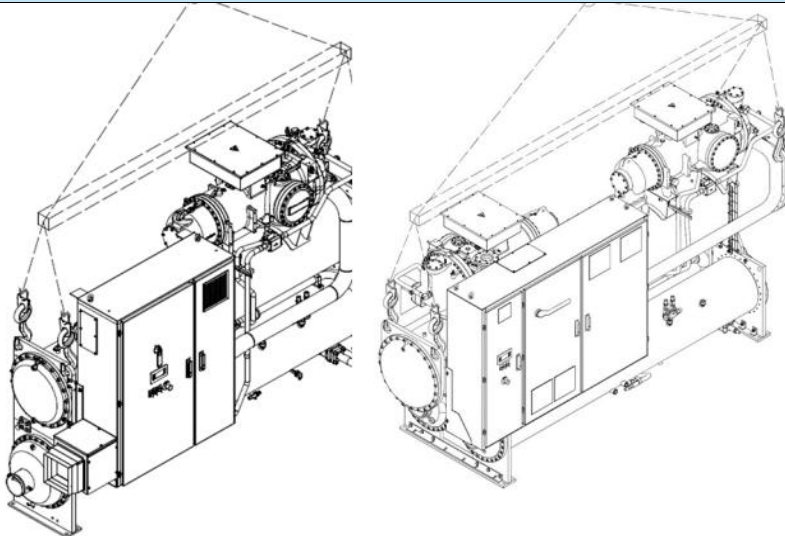
	Fulla especificacions Caldera d'oli tèrmic Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-701
			

	Fulla especificacions Caldera d'oli tèrmic Fulla 1 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-702
Dades generals			
Denominació	Calder d'oli tèrmic		
Funció equip	Escalfar els gasos comprimits de la sortida de la columna d'absorció durant la posada en marxa		
Dades d'operació			
Fluid tèrmic	Dowtherm A		
Cabal del fluid tèrmic (kg/h)	110000 kg/h		
Dades de l'equip			
Fabricant	ATTSU		
Model	FT-1250		
Tipus	Horitzontal		
Eficiència(%)	92		
Combustible (Nm3/h)	Gas Natual/95		
Potència (kW)	1453		
Cabal bomba (m3/h)	132		
Codi disseny	AD-Merkblät		
Cost (€)	336932€		

	Fulla especificacions Caldera d'oli termic Fulla 2 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-702
			

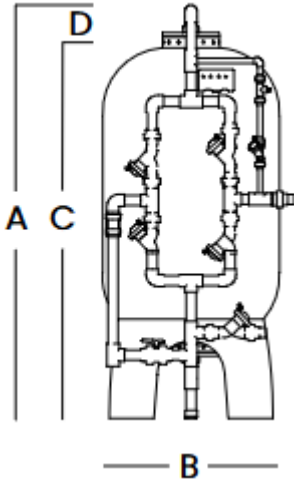
	Fulla especificacions Caldera d'oli tèrmic Fulla 3 de 3		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CO-702
			

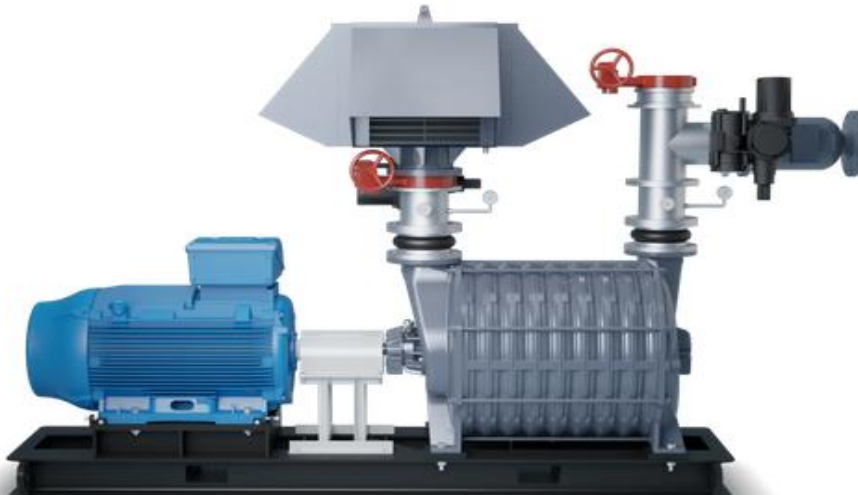
METAFORM	Fulla especificacions Chiller		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CH-701
DADES GENERALS			
Denominació	Chiller		
Funció equip	Refredar la meitat del cabal d’aigua glicolada que refreda el producte		
Cost (€)	672.610 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (kg/h)	32500		
Temperatura entrada (°C)	15		
Temperatura sortida (°C)	5		
Potència (kW)	225		
DADES EQUIP			
Altura (m)	2.54		
Longitud (m)	5.88		
Amplada (m)	2.26		
Pes unitari (kg)	4054		
Pes operatiu (kg)	4224		
Empresa	Daikin		
Model	EWAD570T-XLB2		
Potència (kW)	570		
ESQUEMA			
			

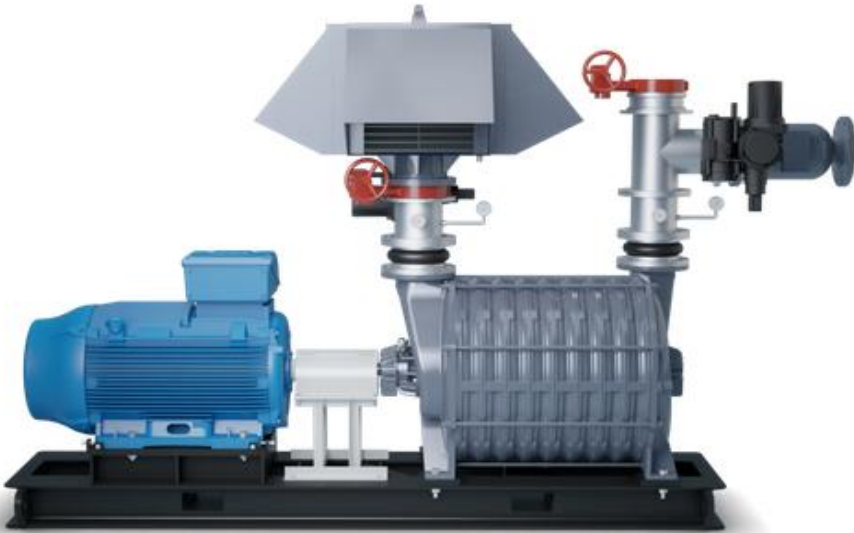
METAFORM	Fulla especificacions Chiller		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	CH-702
DADES GENERALS			
Denominació	Chiller		
Funció equip	Refredar la meitat del cabal d’aigua glicolada que refreda el producte		
Cost (€)	672.610 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (kg/h)	32500		
Temperatura entrada (°C)	15		
Temperatura sortida (°C)	5		
Potència (kW)	225		
DADES EQUIP			
Altura (m)	2.54		
Longitud (m)	5.88		
Amplada (m)	2.26		
Pes unitari (kg)	4054		
Pes operatiu (kg)	4224		
Empresa	Daikin		
Model	EWAD570T-XLB2		
Potència (kW)	570		
ESQUEMA			
			

	Fulla especificacions Torre de refrigeració		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	TR-701
DADES GENERALS			
Denominació	Torre de refrigeració		
Funció equip	Refredar el corrent d’aigua del condensador C-301		
Cost (€)	320985 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (m3/h)	155		
Temperatura entrada (°C)	65		
Temperatura sortida (°C)	30		
Potència (kW)	6620		
DADES EQUIP			
Altura (m)	4760		
Longitud (m)	10022		
Amplada (m)	5172		
Empresa	EWK		
Model	EWB-4600		
Dissipació (kW)	7355		
Pes buit (kg)	8800		
Pes servei (kg)	12300		
ESQUEMA			
			

	Fulla especificacions Torre de refrigeració		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	TR-702
DADES GENERALS			
Denominació	Torre de refrigeració		
Funció equip	Refredar el corrent d’aigua del condensador C-301		
Cost (€)	320985 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (m3/h)	155		
Temperatura entrada (°C)	65		
Temperatura sortida (°C)	30		
Potència (kW)	6620		
DADES EQUIP			
Altura (m)	4760		
Longitud (m)	10022		
Amplada (m)	5172		
Empresa	EWK		
Model	EWB-4600		
Dissipació (kW)	7355		
Pes buit (kg)	8800		
Pes servei (kg)	12300		
ESQUEMA			
			

METAFORM	Fulla especificacions Descalcificador		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	DC-701
DADES GENERALS			
Denominació	Descalcificador d’aigua		
Funció equip	Tractar el aigua de la xarxa per l’ús en la planta		
Cost (€)	114340 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (m3/h)	10.85		
DADES EQUIP			
A (mm)	2478		
B (mm)	931		
C (mm)	2228		
D (mm)	250		
Consum de sal (kg)	130		
Conexió (inch)	2 1/2”		
Empresa	Ultraline		
Model	BI-BLOC		
ESQUEMA			
			

 METAFORM	Fulla especificacions Blower		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	B-701
DADES GENERALS			
Denominació	Bufador d’aire		
Funció equip	Alimentar la planta del cabal d’aire necessari		
Cost (€)	134400 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (m³/h)	20468		
DADES EQUIP			
Diàmetre del impulsor (mm)	940		
Pressió mínima de treball (bar)	0.1		
Pressió màxima de treball (bar)	1.2		
Potència (kW)	100		
Cabal màxim (m³/h)	55000		
Empresa	AtlasCopCo		
Model	ZM 9 VSD		
ESQUEMA			
			

 METAFORM	Fulla especificacions Blower		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	B-702
DADES GENERALS			
Denominació	Bufador d’aire		
Funció equip	Alimentar la planta del cabal d’aire necessari		
Cost (€)	134400 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (m³/h)	20468		
DADES EQUIP			
Diàmetre del impulsor (mm)	940		
Pressió mínima de treball (bar)	0.1		
Pressió màxima de treball (bar)	1.2		
Potència (kW)	100		
Cabal màxim (m³/h)	55000		
Empresa	AtlasCopCo		
Model	ZM 9 VSD		
ESQUEMA			
			

METAFORM	Fulla especificacions Generador de nitrogen		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	GN-701
DADES GENERALS			
Denominació	Generador nitrogen		
Funció equip	Generar el cabal de nitrogen per inertitzar els tancs d’emmagatzematge		
Cost (€)	95000 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (Nm³/h)	35		
DADES EQUIP			
Capacitat de producció de N₂ a 99.95% (Nm³/h)	101		
Capacitat de producció de N₂ a 99.99% (Nm³/h)	82.5		
Capacitat de producció de N₂ a 99.999% (Nm³/h)	55.2		
Potència (kW)	37		
Empresa	AtlasCopCo		
Model	NGP 160+ PPM		
ESQUEMA			

	Fulla especificacions Generador de nitrogen		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	GN-702
DADES GENERALS			
Denominació	Generador nitrogen		
Funció equip	Generar el cabal de nitrogen per inertitzar els tancs d'emmagatzematge		
Cost (€)	95000 €		
DADES OPERACIÓ			
Cabal (Nm³/h)	35		
DADES EQUIP			
Capacitat de producció de N ₂ a 99.95% (Nm³/h)	101		
Capacitat de producció de N ₂ a 99.99% (Nm³/h)	82.5		
Capacitat de producció de N ₂ a 99.999% (Nm³/h)	55.2		
Potència (kW)	37		
Empresa	AtlasCopCo		
Model	NGP 160+ PPM		
ESQUEMA			
			

 METAFORM	Fulla especificacions Tanc pulmó		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-600	Equip	TN-701
DADES GENERALS			
Denominació	Tanc pulmó		
Funció equip	Emmagatzemar N2 per cobrir pics de demanda		
Fase	Gas		
Cost (€)	1879.92 €		
DADES OPERACIÓ			
Temps residència (min)	3		
Temperatura (°C)	25		
Pressió (bar)	9		
Volum mescla (m3)	0.5		
MATERIAL			
Tipus	Acer INOX AISI 316L		
Factor soldadura	0.85		
DADES DISSENY			
Temperatura disseny (°C)	50		
Pressió disseny (bar)	12		
Norma/Codi	ASME		
Diàmetre extern (m)	0.83		
Alçada (m)	2.07		
Marca	LACME		
Model	491700		
ESQUEMA			
			

 METAFORM	Fulla especificacions Transformador elèctric		
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	TA-701
DADES GENERALS			
Denominació	Transformador elèctric		
Funció equip	Proporcionar electricitat a la planta		
Cost (€)	150000 €		
DADES OPERACIÓ			
Potència (kVA)	3050		
Tensió equips (V)	400-480		
DADES EQUIP			
Potència (kVA)	5000		
Norma	CSA C88		
Voltatge alta tensió (kV)	44		
Voltatge baixa tensió (kV)	16/2.4		
Pes servei (kg)	15000		
Freqüència (Hz)	60		
Marca	DAELIM BELEFIC 5000 kVA		
ESQUEMA			
			

		Fulla especificacions Transformador elèctric	
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial ‘Satèl·lits’	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	TA-702
DADES GENERALS			
Denominació	Transformador elèctric		
Funció equip	Proporcionar electricitat a la planta		
Cost (€)	150000 €		
DADES OPERACIÓ			
Potència (kVA)	3050		
Tensió equips (V)	400-480		
DADES EQUIP			
Potència (kVA)	5000		
Norma	CSA C88		
Voltatge alta tensió (kV)	44		
Voltatge baixa tensió (kV)	16/2.4		
Pes servei (kg)	15000		
Freqüència (Hz)	60		
Marca	DAELIM BELEFIC 5000 kVA		
ESQUEMA			
			

		Fulla especificacions Sistema d'osmosi inversa	
Localització	Tarragona	Data realització	18/04/2025
Ubicació	Polígon industrial 'Satèl·lits'	Data revisió	07/06/2026
Zona	A-700	Equip	RO-701
DADES GENERALS			
Denominació	Sistema d'osmosi inversa		
Funció equip	Tractar l'aigua que va a la columna d'absorció T-401		
Cost (€)	28.398€		
DADES OPERACIÓ			
Cabal aigua tractada (kg/h)	9850		
DADES EQUIP			
Altura (m)	2		
Longitud (m)	3		
Amplada (m)	0.7		
Material filtre multimèdia	Sorra de quars		
Material filtre de carbó activat	Carbó activat-iode 900		
Tassa de recuperació d'aigua	50-70%		
Empresa	ZONESUN		
Model	ZS-RO10T		
Cabal màxim aigua tractada (kg/h)	10000 kg/h		
ESQUEMA			
			

2.6. Referencies

- [1] Universitat Autònoma de Barcelona. (s. f.). *Trays vs. packing*. https://e-aules.uab.cat/2024-25/pluginfile.php/537746/mod_resource/content/0/TraysvsPacking.pdf
- [2] Bosch. (s. f.). *Caldera de vapor ELSB: Generación de vapor íntegramente eléctrica*. Recuperat el 17 d'abril de 2026 de <https://www.bosch-industrial.com/es/es/ocs/comercial-e-industrial/caldera-electrica-elsb-19175285-p/>
- [3] ATTSU. (s. f.). *ATTSU FT Horizontal: Caldera de aceite térmico*. Recuperar el 17 d'abril de 2026 de <https://www.attsu.com/es/productos/calderas-de-fluido-termico-/combustible-liquido-y-gaseoso/modelo-ft-horizontal.html>
- [4] Daikin Applied Europe. (2018, 18 de septiembre). *EIMWC003H02* [Catálogo técnico]. Recuperat el 25 d'abril de 2026 de https://www.daikinapplied.eu/hubfs/portale-documentale/D_EIMWC003H02_18_09ES.pdf
- [5] Klinwass. (2015, 3 de noviembre). *Descalcificador KW Ultraline volumétrico*. Recuperat el 1 de maig de 2026 de <https://www.klinwass.com/product-details/descalcificador-kw-ultraline-volumetrico/>
- [6] EWK. (2026, 31 de mayo). *EWB*. Recuperat el 5 de maig de 2026 de <https://www.ewk.eu/producto/ewb/>
- [7] EuroTankWorks. (s. f.). *Tanque vertical TVA-200 m³, sobre el suelo*. Recuperat el 20 d'abril de 2026 de <https://tanque-silo.es/tanques-de-almacenaje/vertical-tanques/tanque-vertical-200/>
- [8] Atlas Copco. (s. f.). *Inicio*. <https://www.atlascopco.com/es-es>
- [9] Salvador Escoda, S. A. (s. f.). *Manual de aislamiento en la industria* [Manual técnico]. <https://www.ugr.es/~aulavirtualpfcicq/descargas/documentos/AislamientoTermicoIndustrial.pdf>
- [10] Daelim Belefic. (2025, 26 de marzo). Recuperat el 25 de maig de 2026 de *Transformador 5000 KVA*. <https://daelimtransformer.es/product/transformador-5000-kva/>
- [11] González-Mendizábal, D. (2002, marzo). *Intercambiadores de calor: Tipos generales y aplicaciones* (Guía docente TF-2241). Departamento de Termodinámica y Fenómenos de Transferencia, Universidad Simón Bolívar. <https://ftransp.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/07/intercambiadores-de-calor-tipos-generales-y-aplicaciones.pdf>

[12] ZONESUN. (s. f.). *ZS-RO10T Industrial Reverse Osmosis Water Treatment Equipment*. Recuperat el 5 de juny de 2026 de <https://www.zonesun.com/es/products/zonesun-zs-ro10t-industrial-reverse-osmosis-water-treatment-equipment?variant=56234225959078>