UAB Universitat Autònoma de Barcelona

Escola d'Enginyeria

FORMATECH
SOLUCIONS INDUSTRIALS

# PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FORMALDEHID

PROJECTE DE FI DE GRAU
Enginyeria Química

Juny 2026


Carles Cervantes Ricaldi
Mario Fernández Herrán
Adrian Leo Herrera
Eric Miras Brea
Leandro Rafaelich Piulats
Uc Riera Rojas

**TUTOR**
Josep Anton Torà


CC BY SA

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

Escola d'Enginyeria

FORMATECH
SOLUCIONS INDUSTRIALS

# PLANTA DE PRODUCCIÓ DE FORMALDEHID

PROJECTE DE FI DE GRAU
Enginyeria Química

Juny 2026

## CAPÍTOL 4: CANONADES, VÀLVULES, BOMBES I ACCESSORIS

# Taula de continguts

**Taula de continguts ..... 5**

**4. Canonades, vàlvules, bombes i accessoris ..... 7**

**4.1. Introducció ..... 7**

**4.2. Canonades ..... 7**

4.2.1. Materials ..... 7

4.2.2. Nomenclatura de les canonades ..... 8

4.2.3. Disseny de les canonades ..... 10

4.2.4. Aïllament ..... 11

4.2.5. Manteniment ..... 14

4.2.6. Llistat de canonades ..... 15

**4.3. Vàlvules ..... 21**

4.3.1. Nomenclatura de les vàlvules ..... 21

4.3.2. Requeriments per la selecció de vàlvules ..... 22

4.3.3. Classificació de vàlvules ..... 22

4.3.3.1. Vàlvula tot/res ..... 22

4.3.3.2. Vàlvula de control ..... 23

4.3.3.3. Vàlvula de retenció ..... 23

4.3.3.4. Vàlvula de seguretat ..... 24

4.3.3.5. Vàlvula reductora de pressió ..... 25

4.3.4. Tipus de connexió ..... 26

4.3.4.1. Brida roscada ..... 26

4.3.4.2. Brida de coll per soldar ..... 26

4.3.4.3. Brida de coll llarg de soldadura ..... 27

4.3.4.4. Brida slip-on ..... 27

4.3.5. Llistat de vàlvules i brides ..... 27

**4.4. Bombes ..... 41**

4.4.1. Nomenclatura de les bombes ..... 41

4.4.2. Classificació de les bombes ..... 41

4.4.2.1. Bomba centrífuga ..... 41
4.4.2.2. Bomba d'acoblament magnètic ..... 42
4.4.3. Llistat de bombes ..... 42
4.4.4. Fitxes tècniques de les bombes ..... 44

**4.5. Compressors ..... 50**
4.5.1. Nomenclatura dels compressors ..... 50
4.5.2. Classificació dels compressors ..... 50
4.5.2.1. Bufador centrífug exempt d'oli ..... 50
4.5.3. Llistat de compressors ..... 51
4.5.4. Fitxes tècniques dels compressors ..... 52

**4.6. Accessoris ..... 53**
4.6.1. Colzes ..... 53
4.6.2. Tes ..... 53
4.6.3. Discs de ruptura ..... 54
4.6.4. Reductors de canonada ..... 54

**4.7. Bibliografia ..... 55**

# 4. Canonades, vàlvules, bombes i accessoris

## 4.1. Introducció

En aquest capítol es descriuran les diferents canonades, vàlvules, bombes, compressors i accessoris distribuïts per tota la planta, sent utilitzats tant per al procés productiu com per a serveix auxiliars. El disseny d'aquest equips dependrà de les propietats del fluid que hi circuli i les condicions d'operació, per assegurar la integritat d'aquests, oferint unes instal·lacions segures i eficients.

## 4.2. Canonades

Les canonades tenen un paper clau a l'hora del correcte funcionament d'una planta de producció química, donat que és el principal medi de transport per als diferents fluids, tant de producció com poden ser el metanol o l'aire, com per a fluids auxiliars com vapor d'aigua o oli tèrmic.

Per aquest motiu el seu disseny és extremadament important, ja que aquestes han d'aguantar llargs períodes de funcionament sense avariar-se. Els diferents factors clau per a un bon disseny de les canonades són:

- **Temperatura:** Important tant per a escollir el tipus de material com per l'aïllament, sobretot en casos de canonades que transporten fluid a temperatures elevades.
- **Pressió:** La canonada ha de poder aguantar la pressió d'operació sense fer-se malbé.
- **Densitat:** El valor de la densitat depèn de la composició, temperatura i pressió del fluid. Aquest valor és importat per a poder dimensionar correctament la canonada.
- **Composició:** S'ha de tindre en compte la resistència de la canonada front a la possible corrosió generada pel fluid que hi circula.

### 4.2.1. Materials

Per començar a dimensionar una canonada primer s'ha d'escollir un material que s'adeqüi a les necessitats del fluid. Al treballar a pressions baixes durant el procés, aquest és un aspecte gairebé negligible, però l'ús de temperatures elevades sí és un

factor a tindre en compte. Alguns dels possibles riscos per a les canonades associats amb els fluids que es transporten són:

- Metal dusting[1], fenomen de corrosió que ocorre en temperatures de entre 350ºC i 800ºC, on el monòxid de carboni difon cap al material de la canonada convertint-lo en una mescla de pols de carbó i metall.
- Al transportar-se formaldehid a altes temperatures juntament amb oxigen, es pot formar àcid fòrmic en molt petites quantitats, però les suficients per ser un motiu de preocupació per ser altament corrosiu per a canonades d'acer al carboni[2].

Per aquests motius s'han escollit els següents materials:

- Acer inoxidable 316L[3] per als trams amb formaldehid, ja que té una bona resistència a la corrosió degut al seu contingut en crom i molibdè i té una bona resistència a la temperatura ja que el seu contingut en carboni és baix, sent el seu punt de fusió de 1.435 ºC.
- Alumini per a trams amb aire comprimit a baixa temperatura com l'aire de servei.
- Acer al carboni per a trams amb aigua o vapor de servei.

### 4.2.2. Nomenclatura de les canonades

A continuació es definirà la nomenclatura emprada per identificar de forma correcta cada una de les canonades a la planta. Aquesta nomenclatura utilitza el següent format:

AA-BBX-CC-DD

On:

- AA fa referencia al diàmetre nominal en mil·límetres, per exemple una canonada de DN10 s'empraria el codi 10.
- BB fa referència al fluid que hi circula per la canonada, el codi emprat per cada fluid o mescla es detalla a la Taula 4.1.

*Taula 4.1. Codis de canonada per a diferents fluids.*

| Codi | Substància | Codi | Mescla |
|---|---|---|---|
| C1 | Metanol | M1 | $N_2$, $O_2$ |
| C2 | Aigua | M2 | $N_2$, $O_2$, Metanol |
| | | M3 | $N_2$, $O_2$, CO, Metanol, Aigua, Formaldehid |
| | | M4 | $N_2$, $O_2$, CO, Aigua |
| | | M5 | $N_2$, Metanol, Aigua, Formaldehid |
| | | M6 | Metanol, Aigua, Formaldehid |
| | | M7 | Aigua, Formaldehid |
| | | M8 | $N_2$, $O_2$, Metanol, Aigua, Formaldehid |
| | | M9 | $N_2$, $O_2$, CO, Metanol, Aigua |

- X fa referencia a si el fluid es líquid o gas, si el codi conté la lletra "L" es tracta d'un corrent líquid, en cas de que no s'especifiqui cap lletra, el corrent és gasós.
- CC fa referència al material que conforma la canonada seguint els codis mostrats a la Taula 4.2.

*Taula 4.2.* Codis de canonada per a diferents materials.

| Codi | Material |
|---|---|
| 316L | Acer inoxidable 316L |
| AC | Acer al carboni |
| AL | Alumini |

- DD fa referència a la zona de la planta on es troba la canonada, per exemple la canonada 1 de l'àrea A-100 utilitzaria el codi 101.

D'aquesta manera es por identificar vàries dades d'interès sobre la canonada d'un sol cop d'ull.

### 4.2.3. Disseny de les canonades

El correcte disseny de les canonades és imprescindible per a una operació de planta eficaç a la par que segura, tant per al personal com per al medi ambient. Per a aquest disseny s'han de tindre en compte diferents variables que influeixen en les necessitats de la canonada, sent algunes d'aquestes variables la temperatura, pressió, fase del fluid, cabal, etc. En funció d'aquesta informació s'escull el material, el diàmetre nominal i el gruix de la canonada.

Com a guia per a un bon disseny, es seguiran els valors típics de velocitats descrits a la Taula 4.3.

*Taula 4.3. Velocitats típiques de circulació de fluids.* [4]

| Tipus de fluid | Tram de ciruclació | Velocitat (m/s) |
|---|---|---|
| **Líquids no viscosos** | Canonada d'aspiració (abans de la bomba) | 0,6-0,9 |
| | Canonada d'impulsió o línia de procés | 1,5-2,5 |
| **Líquids viscosos** | Canonada d'aspiració (abans de la bomba) | 0,06-0,25 |
| | Canonada d'impulsió o línia de procés | 0,15-0,6 |
| **Gasos** | | 9-36 |
| **Vapor** | | 9-23 |

A partir d'aquestes velocitats típiques i el cabal volumètric que ha de circula, es pot determinar el diàmetre intern necessari de les canonades. Aquest diàmetre, però, seria idoni que coincidís amb les mesures estàndard de la indústria, ja que els tubs fets a mida suposen un cost molt elevat que, si bé es pot assumir en casos puntuals, la immensa majoria de canonades s'hauran d'ajustar a les mesures típiques.

A la Figura 4.1. es detallen les dimensions de canonades d'acer amb els valor de diàmetre nominal, diàmetre exterior i el "schedule" o gruix de la canonada. S'ha de tindre en compte que aquest valors venen donats en polzades, per tant serà necessari un canvi d'unitats.

Dimensiones de Tubos de Acero ANSI B36.10 & 36.19 (Unidad en pulgada)

OCTAL www.octalsteel.com

| Tamaño Nominal del Tubo (NPS) | | Diámetro Exterior (pulgada) | Tubos Cédula / Pipe Schedule | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NPS | DN | OD | SCH 5s | SCH l0s | SCH 10 | SCH 20 | SCH 30 | SCH 40s | SCH STD | SCH 40 | SCH 60 | SCH 80s | SCH XS | SCH 80 | SCH 100 | SCH 120 | SCH 140 | SCH 160 | SCH XXS |
| 1/8 | 6 | 0.405 | | 1.240 | | | | 0.068 | 0.068 | 0.068 | | 0.095 | 0.095 | 0.095 | | | | | |
| 1/4 | 8 | 0.540 | | 1.650 | | | | 0.088 | 0.088 | 0.088 | | 0.119 | 0.119 | 0.119 | | | | | |
| 3/8 | 10 | 0.675 | | 1.650 | | | | 0.091 | 0.091 | 0.091 | | 0.126 | 0.126 | 0.126 | | | | | |
| 1/2 | 15 | 0.840 | 0.065 | 2.110 | | | | 0.109 | 0.109 | 0.109 | | 0.147 | 0.147 | 0.147 | | | | 0.188 | 0.294 |
| 3/4 | 20 | 1.050 | 0.065 | 2.110 | | | | 0.113 | 0.113 | 0.113 | | 0.154 | 0.154 | 0.154 | | | | 0.219 | 0.308 |
| 1 | 25 | 1.315 | 0.065 | 2.770 | | | | 0.133 | 0.133 | 0.133 | | 0.179 | 0.179 | 0.179 | | | | 0.250 | 0.358 |
| 1 1/4 | 32 | 1.660 | 0.065 | 2.770 | | | | 0.140 | 0.140 | 0.140 | | 0.191 | 0.191 | 0.191 | | | | 0.250 | 0.382 |
| 1 1/2 | 40 | 1.900 | 0.065 | 2.770 | | | | 0.145 | 0.145 | 0.145 | | 0.200 | 0.200 | 0.200 | | | | 0.281 | 0.400 |
| 2 | 50 | 2.375 | 0.065 | 2.770 | | | | 0.154 | 0.154 | 0.154 | | 0.218 | 0.218 | 0.218 | | | | 0.344 | 0.436 |
| 2 1/2 | 65 | 2.875 | 0.083 | 3.050 | | | | 0.203 | 0.203 | 0.203 | | 0.276 | 0.276 | 0.276 | | | | 0.375 | 0.552 |
| 3 | 80 | 3.500 | 0.083 | 3.050 | | | | 0.216 | 0.216 | 0.216 | | 0.300 | 0.300 | 0.300 | | | | 0.438 | 0.600 |
| 3 1/2 | 90 | 4.000 | 0.083 | 3.050 | | | | 0.226 | 0.226 | 0.226 | | 0.318 | 0.318 | 0.318 | | | | | |
| 4 | 100 | 4.500 | 0.083 | 3.050 | | | | 0.237 | 0.237 | 0.237 | | 0.337 | 0.337 | 0.337 | | 0.438 | | 0.531 | 0.674 |
| 5 | 125 | 5.563 | 0.109 | 3.400 | | | | 0.258 | 0.258 | 0.258 | | 0.375 | 0.375 | 0.375 | | 0.500 | | 0.625 | 0.750 |
| 6 | 150 | 6.625 | 0.109 | 3.400 | | | | 0.280 | 0.280 | 0.280 | | 0.432 | 0.432 | 0.432 | | 0.562 | | 0.719 | 0.864 |
| 8 | 200 | 8.625 | 0.109 | 3.760 | | 0.250 | 0.277 | 0.322 | 0.322 | 0.322 | 0.406 | 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.594 | 0.719 | 0.812 | 0.906 | 0.875 |
| 10 | 250 | 10.750 | 0.134 | 4.190 | | 0.250 | 0.307 | 0.365 | 0.365 | 0.365 | 0.500 | 0.500 | 0.500 | 0.594 | 0.719 | 0.844 | 1.000 | 1.125 | 1.000 |
| 12 | 300 | 12.750 | 0.156 | 4.570 | | 0.250 | 0.330 | 0.375 | 0.375 | 0.406 | 0.562 | 0.500 | 0.500 | 0.688 | 0.844 | 1.000 | 1.125 | 1.312 | 1.000 |
| 14 | 350 | 14.000 | 0.156 | 4.780 | 0.250 | 0.312 | 0.375 | | 0.375 | 0.438 | 0.594 | | 0.500 | 0.750 | 0.938 | 1.094 | 1.250 | 1.406 | |
| 16 | 400 | 16.000 | 0.165 | 4.780 | 0.250 | 0.312 | 0.375 | | 0.375 | 0.500 | 0.656 | | 0.500 | 0.844 | 1.031 | 1.219 | 1.438 | 1.594 | |
| 18 | 450 | 18.000 | 0.165 | 4.780 | 0.250 | 0.312 | 0.438 | | 0.375 | 0.562 | 0.750 | | 0.500 | 0.938 | 1.156 | 1.375 | 1.562 | 1.781 | |
| 20 | 500 | 20.000 | 0.188 | 5.540 | 0.250 | 0.375 | 0.500 | | 0.375 | 0.594 | 0.812 | | 0.500 | 1.031 | 1.281 | 1.500 | 1.750 | 1.969 | |
| 22 | | 22.000 | 0.188 | 5.540 | 0.250 | 0.375 | 0.500 | | 0.375 | | 0.875 | | 0.500 | 1.125 | 1.375 | 1.625 | 1.875 | 2.125 | |
| 24 | 600 | 24.000 | 0.218 | 6.350 | 0.250 | 0.375 | 0.562 | | 0.375 | 0.688 | 0.969 | | 0.500 | 1.219 | 1.531 | 1.812 | 2.062 | 2.344 | |
| 26 | | 26.000 | | | 0.312 | 0.500 | 0.000 | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 28 | 700 | 28.000 | | | 0.312 | 0.500 | 0.625 | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 30 | | 30.000 | 0.250 | 7.920 | 0.312 | 0.500 | 0.625 | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 32 | 800 | 32.000 | | | 0.312 | 0.500 | 0.625 | | 0.375 | 0.688 | | | 0.500 | | | | | | |
| 34 | | 34.000 | | | 0.312 | 0.500 | 0.625 | | 0.375 | 0.688 | | | 0.500 | | | | | | |
| 36 | 900 | 36.000 | | | 0.312 | 0.500 | 0.625 | | 0.375 | 0.750 | | | 0.500 | | | | | | |
| 38 | | 38.000 | | | | | | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 40 | 1000 | 40.000 | | | | | | 0.375 | | | | | | | | | | | |
| 42 | | 42.000 | | | | 0.500 | | | 0.375 | 0.750 | | | 0.500 | | | | | | |
| 44 | 1100 | 44.000 | | | | | | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 46 | | 46.000 | | | | | | | 0.375 | | | | 0.500 | | | | | | |
| 48 | 1200 | 48.000 | | | | | | | 0.375 | | | 0.500 | | | | | | | |

*Figura 4.1. Dimensions estàndard per a canonades d'acer.* [5]

Els càlculs necessaris per a determinar el DN de cada canonada s'especifica en el capítol 11.8. del manual de càlcul.

## 4.2.4. Aïllament

L'aïllament de canonades en la indústria química és extremadament important, tant per la seguretat dels empleats, com per mantenir una bona eficiència energètica, ja que s'evita la pèrdua de temperatura dels fluids, evitant així haver de reescalfar-ho o, mantenint una alta temperatura fins arribar a un equip on es pugui aprofitar aquesta energia calorífica.

Segons el RD 1027/2007 de 20 de juliol[6], per el que s'aprova el reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE), els equips i les conduccions de les instal·lacions tèrmiques han de quedar tèrmicament aïllats, per a aconseguir que els fluid arribin a les unitats terminals amb temperatures pròximes a les de sortida dels equips de generació. El RITE indica que totes les canonades, accessoris, equips, aparells i dipòsits d'una instal·lació han de estar aïllats si contenen:

a) Fluids refrigerats amb temperatura menor que la temperatura ambient del local per on circulen.

b) Fluids amb una temperatura major a 40 ºC quan estiguin instal·lats en locals no calefactats, entre els que s'han de considerar passadissos, galeries, aparcaments, sales de màquines, falsos terrats, i sòls tècnics.

Per al disseny del aïllament s'ha tingut en compte les següents taules que proporciona el mateix document RITE.

*Taula 4.4. Espessors mínims d'aïllament (mm) de canonades i accessoris que transporten fluids calents per interior d'edificis.*

| Diàmetre exterior (mm) | Temperatura màxima del fluid (°C) | | |
|---|---|---|---|
| | 40…60 | > 60…100 | > 100…80 |
| D ≤ 35 | 25 | 25 | 30 |
| 35 < D ≤ 60 | 30 | 30 | 40 |
| 60 < D ≤ 90 | 30 | 30 | 40 |
| 90 < D ≤ 140 | 30 | 40 | 50 |
| 140 ≤ D | 35 | 40 | 50 |

*Taula 4.5. Espessors mínims d'aïllament (mm) de canonades i accessoris que transporten fluids calents per l'exterior d'edificis.*

| Diàmetre exterior (mm) | Temperatura màxima del fluid (°C) | | |
|---|---|---|---|
| | 40...60 | > 60...100 | > 100...80 |
| D ≤ 35 | 35 | 35 | 40 |
| 35 < D ≤ 60 | 40 | 40 | 50 |
| 60 < D ≤ 90 | 40 | 40 | 50 |
| 90 < D ≤ 140 | 40 | 50 | 60 |
| 140 ≤ D | 45 | 50 | 60 |

*Taula 4.6. Espessors mínims d'aïllament (mm) de canonades i accessoris que transporten fluids freds per l'interior d'edificis.*

| Diàmetre exterior (mm) | Temperatura màxima del fluid (°C) | | |
|---|---|---|---|
| | > -10...0 | > 0...10 | > 10 |
| D ≤ 35 | 30 | 25 | 20 |
| 35 < D ≤ 60 | 40 | 30 | 20 |
| 60 < D ≤ 90 | 40 | 30 | 30 |
| 90 < D ≤ 140 | 50 | 40 | 30 |
| 140 ≤ D | 50 | 40 | 30 |

*Taula 4.7. Espessors mínims d'aïllament (mm) de canonades i accessoris que transporten fluids freds per l'exterior d'edificis.*

| Diàmetre exterior (mm) | Temperatura màxima del fluid (°C) | | |
|---|---|---|---|
| | > -10...0 | > 0...10 | > 10 |
| D ≤ 35 | 50 | 45 | 40 |
| 35 < D ≤ 60 | 60 | 50 | 40 |
| 60 < D ≤ 90 | 60 | 50 | 50 |
| 90 < D ≤ 140 | 70 | 60 | 50 |
| 140 ≤ D | 70 | 60 | 50 |

En quant al material s'ha seleccionat la llana de roca, degut al seu ampli ús en la indústria i la seva baixa conductivitat tèrmica (0,037-0,1 W/m·K). L'empresa subministradora és ISOVER TECH [7], la qual compta amb una gran varietat de llanes de roca per a diferents situacions. La Taula 4.8. ens ajudarà a escollir un espessor adequat per a mantenir la superfície exterior de la canonada per sota dels 50 ºC, per evitar cremades en cas de contacte.

*Taula 4.8. Espessors recomanats per a aïllaments de llana de roca de l'empresa ISOVER TECH..*

**ISOVER TECH. Aislamiento Térmico. Espesores mínimos recomendados**

| Tuberías | | °C Temperatura del fluido <= | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diámetro nominal | | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 500 |
| Di (") | Di (mm) | Espesor de aislamiento (mm)* | | | | | | | | | | |
| 1 | 34 | 40 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 120 | 140 | 160 | 200 | 200 |
| 1 1/2 | 48 | 50 | 60 | 80 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
| 2 | 60 | 50 | 60 | 80 | 100 | 100 | 120 | 140 | 160 | 190 | 210 | 220 |
| 2 1/2 | 73 | 60 | 80 | 100 | 100 | 110 | 130 | 140 | 170 | 190 | 210 | 230 |
| 3 | 89 | 60 | 80 | 100 | 110 | 110 | 130 | 150 | 180 | 200 | 220 | 240 |
| 4 | 114 | 80 | 80 | 110 | 110 | 120 | 140 | 160 | 180 | 210 | 240 | 250 |
| 6 | 168 | 80 | 80 | 110 | 120 | 130 | 150 | 170 | 190 | 230 | 260 | 280 |
| 8 | 219 | 80 | 100 | 120 | 130 | 130 | 160 | 180 | 200 | 240 | 270 | 290 |
| 10 | 273 | 100 | 100 | 120 | 130 | 140 | 170 | 190 | 210 | 250 | 290 | 310 |
| 12 | 324 | 100 | 100 | 120 | 130 | 140 | 170 | 200 | 220 | 260 | 300 | 320 |
| 14 | 356 | 120 | 120 | 130 | 140 | 140 | 180 | 200 | 230 | 260 | 300 | 320 |
| 16 | 407 | 120 | 120 | 130 | 140 | 150 | 180 | 200 | 230 | 270 | 310 | 330 |
| 18 | 457 | 120 | 120 | 130 | 140 | 150 | 180 | 210 | 240 | 280 | 320 | 340 |
| 20 | 508 | 120 | 120 | 130 | 140 | 150 | 190 | 210 | 240 | 280 | 320 | 350 |
| 22 | 559 | 120 | 130 | 140 | 150 | 150 | 190 | 220 | 250 | 290 | 330 | 350 |
| 24 | 609 | 130 | 140 | 140 | 150 | 150 | 190 | 220 | 250 | 290 | 330 | 360 |

TECH Pipe Section MT 4.0* TECH Pipe Section MT 4.1* TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 3.1 (2 o 3 capas)*
TECH Pipe Section MT 4.1 + TECH Wired Mat MT 4.2 (2 o 3 capas)* TECH Wired Mat MT 4.2* TECH Wired Mat MT 5.1*
TECH Wired Mat MT 6.1*

Cada color de la taula correspon a un model diferent de l'aïllant, sent tots de llana de roca.

## 4.2.5. Manteniment

Tot i que els productes que circulen per les canonades no haurien de tindre un impacte massa elevat sobre aquestes degut als materials escollits, el manteniment és una part necessària per a assegurar la seguretat i eficiència del procés. Aquest manteniments es duran a terme durant les parades programades (a excepció de problemes puntuals) i s'estudiarà la integritat de les canonades tan a l'interior com l'exterior.

Els possibles defectes a evitar són tant deformacions com danys, ja sigui per corrosió, cops, o les altes temperatures del fluid, tant de les canonades com del material aïllant.

També es realitzaran neteges per l'interior de les canonades per assegurar l'eliminació de possibles incrustacions.

En cas de trobar part de la línia de canonades danyada, aquesta es substituirà immediatament, o en cas que es pugui, es repararà.

Aquestes operacions de manteniment, si bé son diners que es gasten, generen un estalvi, tant prolongant la vida útil dels equips com evitant parades innecessàries degut a falles, a més de augmentar la seguretat a la planta.

### 4.2.6. Llistat de canonades

A les següents taules es mostrarà el llistat de canonades i les seves característiques, dividides per zones.

*Taula 4.9. Llistat de canonades de la zona 100.*

| LLISTAT DE CANONADES | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | Planta de producció de formaldehid | | Àrea 100 | | Polígon industrial Satèl·lits | | | | | |
| | | | | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | | | | |
| | | | | | | Data | 07/06/2026 | | | | |
| Nom de la línia | Cabal (m3/h) | Velocitat (m/s) | Longitud (m) | Diàmetre intern (mm) | Diàmetre extern (mm) | Gruix (mm) | Pressió (bar) | | Temperatura (ºC) | | Aïllament | |
| | | | | | | | Treball | Disseny | Treball | Disseny | Tipus | Gruix (mm) |
| 150-C1L-316L-101 | 60 | 0,801 | 2,746 | 162,738 | 168,275 | 2,769 | 1,013 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 90-C1L-316L-102 | 60 | 2,238 | 12,211 | 97,384 | 101,600 | 2,108 | 1,954 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 90-C1L-316L-103 | 60 | 2,238 | 19,741 | 97,384 | 101,600 | 2,108 | 1,799 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 32-C1L-316L-104 | 7,893 | 1,848 | 5,249 | 38,862 | 42,164 | 1,651 | 1,707 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 50-C1L-316L-105 | 6,767 | 0,736 | 2,000 | 57,023 | 60,325 | 1,651 | 1,700 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 32-C1L-316L-106 | 6,767 | 1,585 | 32,423 | 38,862 | 42,164 | 1,651 | 2,344 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 20-C1L-316L-107 | 1,126 | 0,729 | 2,000 | 23,368 | 26,670 | 1,651 | 1,642 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 15-C1L-316L-108 | 1,126 | 1,225 | 47,091 | 18,034 | 21,336 | 1,651 | 2,789 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |

*Taula 4.10. Llistat de canonades de la zona 200.*

| LLISTAT DE CANONADES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | Planta de producció de formaldehid | | Àrea 200 | | Polígon industrial Satèl·lits | | | | | | | |
| | | | | | | Ubicació | | Polígon industrial Tarragona | | | | | |
| | | | | | | Data | | 07/06/2026 | | | | | |
| Nom de la línia | Cabal (m3/h) | Velocitat (m/s) | Longitud (m) | Diàmetre intern (mm) | Diàmetre extern (mm) | Gruix (mm) | Pressió (bar) | | Temperatura (ºC) | | Aïllament | |
| | | | | | | | Treball | Disseny | Treball | Disseny | Tipus | Gruix (mm) |
| 32-C1L-316L-201 | 6,767 | 1,585 | 32,423 | 38,862 | 42,164 | 1,651 | 2,344 | 10,00 | 25,04 | 70 | - | - |
| 200-C1-316L-202 | 2.699 | 20,934 | 4,296 | 213,5378 | 219,075 | 2,769 | 1,72 | 10,00 | 79,89 | 150 | Llana de roca | 130 |
| 1000-M1-316L-203 | 48.080 | 17,087 | 2,000 | 997,600 | 1.016,0 | 9,200 | 1,013 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |
| 1000-M1-316L-204 | 48.081 | 17,087 | 5,235 | 997,600 | 1.016,0 | 9,200 | 1,011 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |
| 800-M1-316L-205 | 34.070 | 14,924 | 8,252 | 898,550 | 914,40 | 7,925 | 1,718 | 10,00 | 87,83 | 150 | Llana de roca | 130 |
| 800-M2-316L-206 | 37.940 | 16,620 | 6,105 | 898,550 | 914,40 | 7,925 | 1,688 | 10,00 | 89,78 | 150 | Llana de roca | 130 |
| 1000-M2-316L-207 | 60.980 | 21,671 | 4,938 | 997,600 | 1.016,0 | 9,200 | 1,614 | 10,00 | 280 | 300 | Llana de roca | 150 |
| 700-M2-316L-208 | 30.490 | 22,303 | 8,588 | 695,350 | 711,20 | 7,925 | 1,61 | 10,00 | 280 | 300 | Llana de roca | 150 |
| 800-M3-316L-209 | 40.720 | 17,837 | 5,588 | 898,550 | 914,40 | 7,925 | 1,41 | 10,00 | 300,8 | 400 | Llana de roca | 180 |
| 1100-M3-316L-210 | 81.440 | 23,848 | 46,898 | 1.099,00 | 1.118,0 | 9,500 | 1,403 | 10,00 | 300,8 | 400 | Llana de roca | 180 |

*Taula 4.11. Llistat de canonades de la zona 300.*

| LLISTAT DE CANONADES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | | Planta de producció de formaldehid | | Àrea 300 | | Polígon industrial Satèl·lits | | | | | |
| | | | | | | | Ubicació | | Polígon industrial Tarragona | | | |
| | | | | | | | Data | | 07/06/2026 | | | |
| Nom de la línia | Cabal (m3/h) | Velocitat (m/s) | Longitud (m) | Diàmetre intern (mm) | Diàmetre extern (mm) | Gruix (mm) | Pressió (bar) | | Temperatura (ºC) | | Aïllament | |
| | | | | | | | Treball | Disseny | Treball | Disseny | Tipus | Gruix (mm) |
| 1100-M3-316L-301 | 81.440 | 23,848 | 46,898 | 1.099,000 | 1.118,000 | 9,500 | 1,403 | 10,00 | 300,8 | 400 | Llana de roca | 180 |
| 800-M3-316L-302 | 42.420 | 18,582 | 2,488 | 898,550 | 914,400 | 7,925 | 1,342 | 10,00 | 40 | 70 | Llana de roca | 50 |
| 50-C2L-316L-303 | 7,121 | 0,775 | 63,515 | 57,023 | 60,325 | 1,651 | 1,190 | 10,00 | 20 | 70 | - | - |
| 50-C2L-316L-304 | 7,121 | 0,775 | 8,000 | 57,023 | 60,325 | 1,651 | 4 | 10,00 | 20 | 70 | - | - |
| 800-M9-316L-305 | 49.870 | 21,846 | 5,456 | 898,550 | 914,400 | 7,925 | 1,010 | 10,00 | 32,88 | 70 | - | - |
| 50-M6L-316L-306 | 15,090 | 1,641 | 4,038 | 57,023 | 60,325 | 1,651 | 1,200 | 10,00 | 38,14 | 70 | - | - |
| 50-M6L-316L-307 | 15,090 | 1,641 | 12,546 | 57,023 | 60,325 | 1,651 | 2,253 | 10,00 | 38,16 | 70 | - | - |
| 100-M6L-316L-308 | 80,92 | 2,362 | 5,000 | 110,084 | 114,300 | 2,108 | 1,911 | 10,00 | 120 | 150 | Llana de roca | 80 |
| 200-M8-316L-309 | 2.323 | 18,018 | 2,000 | 213,538 | 219,075 | 2,769 | 1,6 | 10,00 | 113,5 | 150 | - | - |
| 32-M8-316L-310 | 4,529 | 1,058 | 2,000 | 38,9128 | 42,2148 | 1,651 | 1,6 | 10,00 | 113,5 | 150 | Llana de roca | 100 |

| Nom de la línia | Cabal (m3/h) | Velocitat (m/s) | Longitud (m) | Diàmetre intern (mm) | Diàmetre extern (mm) | Gruix (mm) | Pressió (bar) | | Temperatura (ºC) | | Aïllament | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Treball | Disseny | Treball | Treball | Disseny | Treball |
| 25-M6L-316L-311 | 4,024 | 1,571 | 2,000 | 30,099 | 33,401 | 1,651 | 1,6 | 10,00 | 113,5 | 150 | Llana de roca | 50 |
| 10-M6L-316L-312 | 0,505 | 0,931 | 16,264 | 13,845 | 17,145 | 1,650 | 1,6 | 10,00 | 113,5 | 150 | Llana de roca | 50 |
| 200-M8-316L-313 | 1.631 | 12,651 | 5,156 | 213,538 | 219,075 | 2,769 | 1,6 | 10,00 | 113,5 | 150 | Llana de roca | 100 |
| 80-M7L-316L-314 | 25,060 | 1,872 | 2,000 | 68,809 | 73,025 | 2,108 | 1,8 | 10,00 | 120,7 | 150 | Llana de roca | 80 |
| 400-M7-316L-315 | 6.700 | 14,958 | 2,000 | 398,018 | 406,400 | 4,191 | 1,8 | 10,00 | 121,6 | 150 | Llana de roca | 120 |
| 50-M7L-316L-316 | 14,680 | 1,730 | 18,663 | 54,785 | 60,325 | 2,770 | 1,8 | 10,00 | 121,6 | 150 | Llana de roca | 60 |
| 50-M7L-316L-317 | 12,920 | 1,522 | 5,325 | 54,785 | 60,325 | 2,770 | 1,424 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |
| 50-M6L-316L-318 | 14,610 | 1,722 | 49,546 | 54,785 | 60,325 | 2,770 | 2,300 | 10,00 | 29 | 70 | - | - |
| 800-M3-316L-319 | 49.884,61 | 21,852 | 19,546 | 898,550 | 914,400 | 7,925 | 1,6 | 10,00 | 29 | 70 | - | - |

*Taula 4.12. Llistat de canonades de la zona 500.*

| LLISTAT DE CANONADES | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | | Planta de producció de formaldehid | | Àrea 500 | | Polígon industrial Satèl·lits | | | | | |
| | | | | | | | Ubicació | | Polígon industrial Tarragona | | | |
| | | | | | | | Data | | 07/06/2026 | | | |
| Nom de la línia | Cabal (m3/h) | Velocitat (m/s) | Longitud (m) | Diàmetre intern (mm) | Diàmetre extern (mm) | Gruix (mm) | Pressió (bar) | | Temperatura (ºC) | | Aïllament | |
| | | | | | | | Treball | Disseny | Treball | Disseny | Tipus | Gruix (mm) |
| 50-M6L-316L-501 | 14,61 | 1,722 | 49,546 | 54,785 | 60,325 | 2,770 | 2,300 | 10,00 | 29 | 70 | - | - |
| 50-M6L-316L-502 | 14,61 | 1,722 | 10,213 | 54,785 | 60,325 | 2,770 | 2,028 | 10,00 | 29 | 70 | - | - |
| 90-M6L-316L-503 | 60,00 | 2,238 | 2,182 | 97,384 | 101,60 | 2,108 | 1,777 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |
| 90-M6L-316L-504 | 60,00 | 2,238 | 3,553 | 97,384 | 101,60 | 2,108 | 1,728 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |
| 90-M6L-316L-505 | 60,00 | 2,238 | 13,162 | 97,384 | 101,60 | 2,108 | 1,454 | 10,00 | 25 | 70 | - | - |

## 4.3. Vàlvules

Les vàlvules son imprescindibles per al control del flux de fluids. Aquestes ens permeten controlar les condicions de treball dels equips, com temperatura o pressió, a més de garantir la seguretat en cas d'emergència o manteniment.

Al igual que les canonades, les vàlvules s'escullen a partir de les condicions d'operació i les necessitats del tram.

### 4.3.1. Nomenclatura de les vàlvules

A continuació es definirà la nomenclatura de les vàlvules utilitzada per tal d'identificar-les clarament definint el tipus i la zona a la que pertanyen. Aquesta nomenclatura té l'estructura següent:

XVX-BBB

On:

- V fa referència a que és una vàlvula
- X fa referència al tipus de vàlvula, segons la Taula 4.13.

*Taula 4.13. Codi de nomenclatura de vàlvules.*

| Codi | Tipus de vàlvula |
|---|---|
| -B | Bola |
| -P | Papallona |
| -GC | Globus de control |
| -PC | Papallona de control |
| -BC | Bola de control |
| -PS | Seguretat |
| -A | Antiretorn |
| -RP | Reductora de pressió |

BBB fa referència a la zona de la planta on es troba la vàlvula, per exemple la vàlvula 1 de l'àrea A-100 utilitzaria el codi 101.

### 4.3.2. Requeriments per la selecció de vàlvules

Per seleccionar una vàlvula que s'adeqüi a les necessitats de la planta, s'han de tindre en compte un seguit de factors, per tal de assegurar l'eficiència i seguretat del procés. Aquests factors són els següents:

- **Temperatura i pressió:** és imprescindible que les vàlvules puguin aguantar les condicions d'operació sense fer-se malbé, per tant s'han d'escollir materials amb suficient resistència mecànica i tèrmica.
- **Funció:** El tipus de vàlvula serà escollida segons el seu paper en el sistema (obrir o tancar el flux, regular cabal, etc...).
- **Tipus de fluid:** El material que conforma la vàlvula ha de ser resistent i no veure's afectat per la corrosió per part del fluid que hi circula pel seu interior.
- **Manteniment:** És important considerar quan fàcil és el manteniment preventiu i, en cas d'avaria, la disponibilitat de peces de recanvi.

### 4.3.3. Classificació de vàlvules

En aquest apartat es definiran els diferents tipus de vàlvules disponibles a la planta.

#### 4.3.3.1. Vàlvula tot/res

Aquestes vàlvules permeten obrir o tancar per complert el cabal que circula, sense la possibilitat de regular-lo. Tancar completament el flux de fluid és útil per casos en que s'ha de parar la producció com per exemple manteniments, reparacions o parades d'emergència.

Dins d'aquest grup, els tipus de vàlvules més comuns són:

- **Vàlvules lineals**
  - Vàlvula de globus
  - Vàlvula de comporta
  - Vàlvula de diafragma
  - Vàlvula de guillotina
- **Vàlvules rotatòries**
  - Vàlvula de bola
  - Vàlvula mascle
  - Vàlvula de papallona

Els tipus de vàlvules escollides són:

- **Vàlvula de bola** per a canonades fins a DN200[8], ja que aguanten bé la temperatura i tenen una bona resistència a les fugues però en canonades grans el preu es dispara i son massa pesades.
- **Vàlvula de papallona** per a canonades de gran diàmetre degut al seu baix pes. Específicament s'utilitzaran vàlvules de papallona de triple excentricitat[9] ja que són altament hermètiques.

#### 4.3.3.2. Vàlvula de control

Les vàlvules de control són essencials per al funcionament d'una planta química ja que permet, a través de sistemes de control, ajustar el flux d'un fluid de forma automàtica. Aquest tipus de vàlvula és útil per controlar cabals, pressió o fins i tot la temperatura d'un equip. Aquestes vàlvules generalment són activades amb un mecanisme pneumàtic.

Els diferents tipus de vàlvules de control que podem trobar són[10]:

- Vàlvula de globus
- Vàlvula de papallona
- Vàlvula de bola
- Vàlvula de diafragma
- Vàlvula d'agulla
- Vàlvula de tres vies

Les vàlvules de control de Formatech són del tipus globus per a DN petits-mitjans degut a la seva resistència a temperatures i corrosió, a més de ser molt precises a l'hora de regular els cabals, i de papallona per a DN grans degut al seu baix pes.

#### 4.3.3.3. Vàlvula de retenció

Les vàlvules de retenció o antiretorn, controlen el pas del fluid obrint-se al circular aquest en la direcció indicada i tancant-se al circular en sentit contrari. Aquestes vàlvules s'utilitzen per protegir equips com les bombes del reflux.

Els diferents tipus de vàlvules de retenció són:

- Vàlvula de clapa oscil·lant
- Vàlvula de molla
- Vàlvula de pistó
- Vàlvula de retenció de bola
- Vàlvula de doble plat

A Formatech s'ha decidit utilitzar tres tipus de vàlvules antiretorn:

- **Vàlvules de molla** per a gasos amb productes tòxics com formaldehid o monòxid de carboni, ja que aquest tipus de vàlvula permet un tancament completament hermètic. Aquestes tanquen amb l'ajut d'una molla, assegurant l'estanqueïtat.
- **Vàlvules de clapa oscil·lant**[11] per a líquids o aire ja que genera unes pèrdues de càrrega mínimes i el seu manteniment és senzill. Aquestes funcionen amb una clapa que al haver-hi un flux en contradirecció, es tanquen gràcies a la força del fluid.
- **Vàlvules de doble plat** per a canonades amb DN grans, ja que son les úniques que s'han trobat que arriben a DN1000[12].

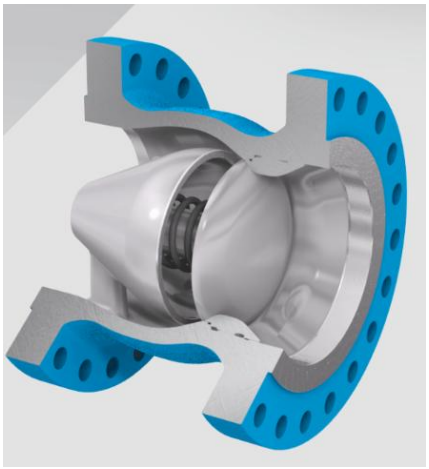

*Figura 4.2. Vàlvula de retenció axial tancada.*

#### 4.3.3.4. Vàlvula de seguretat

Les vàlvules de seguretat[13] o d'alleugeriment de pressió estan dissenyades per reduir la pressió quan un fluid supera un límit preestablert. La seva missió és evitar l'explosió de la canonada o equip degut a una acumulació extrema de pressió.

Aquestes s'instal·laran en equips on la pressió o la temperatura juguin un paper important en la seguretat de l'equip.



*Figura 4.3. Interior d'una vàlvula de seguretat.*

### 4.3.3.5. Vàlvula reductora de pressió

Aquest tipus de vàlvula[14] s'utilitzen per reduir la pressió d'entrada a una canonada per a que el fluid arribi a la pressió necessària als equips, assegurant la protecció d'aquests, a més de les correctes condicions d'operació.



*Figura 4.4. Vàlvula reductora de pressió RPW45B*

## 4.3.4. Tipus de connexió

La manera principal en que s'uneixen les vàlvules a les canonades és mitjançant brides. En aquest apartat es definiran els diferents tipus[15].

### 4.3.4.1. Brida roscada

Les brides roscades s'uneixen mitjançant una rosca mascle d'un tub i la rosca femella a l'interior de l'orifici de la brida. Per norma general no és necessari soldar-les, tot i que fer-ho reforçaria la connexió. Si la connexió no es solda, es recomana utilitzar cinta per roscar-les o un fluid segellador. Aquest tipus de brides s'utilitzen a temperatures i pressions relativament baixes.



*Figura 4.5. Brida roscada.*

### 4.3.4.2. Brida de coll per soldar

Aquesta brida té un coll allargat en forma de con per tal de poder-se soldar a la canonada. Aquest tipus d'unió s'utilitza en canonades a alta pressió en diferents rangs de temperatura. No generen cap tipus de turbulència, erosió o corrosió a les juntes. Asseguren una major hermeticitat que les roscades.



*Figura 4.6. Brida de coll per soldar.*

#### 4.3.4.3. Brida de coll llarg de soldadura

Aquest tipus de brida té un coll allargat en forma de cilindre amb un forat del mateix diàmetre que el tram de canonada. Aquestes s'utilitzen per a trams amb altes pressions i temperatures. Al igual que la brida anterior, assegura una major hermeticitat que la brida roscada.



*Figura 4.7. Brida de coll llarg de soldadura.*

#### 4.3.4.4. Brida slip-on

Les brides slip-on[16] tenen un forat més gran que el de la canonada, cosa que permet relliscar la brida per posar-la en posició més fàcilment abans de soldar-la. Aquestes pesen menys que les de coll, però la seva soldadura es més superficial, cosa que la fa inviable en casos on la resistència de la unió i la hermeticitat son claus. Aquest tipus de brida s'utilitzarà només en cabals que transportin únicament aire, ja que en aquests casos, la pressió es baixa, i les microfuites no tenen massa importància.



*Figura 4.8. Brida slip-on*

### 4.3.5. Llistat de vàlvules i brides

A continuació, a les següents taules es mostrarà el llistat de vàlvules i les seves respectives brides.

*Taula 4.14. Llistat de vàlvules de la zona 100*

| LLISTAT DE VÀLVULES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | Planta de producció de formaldehid | | Zona 100 | Polígon industrial Satèl·lits | | |
| | | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | |
| | | | | Data | 06/06/2026 | |
| **Codi** | **Actuació** | **Senyal d'activació** | **DN** | **Material** | **Brida** | **Funció** |
| **VB-101** | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-102** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-103** | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-104** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-105** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-106** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-107** | Manual | - | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-108** | Manual | - | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-109** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VB-110** | Manual | - | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-111** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-112** | Manual | - | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-113** | Manual | - | 20 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-114** | Manual | - | 15 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-115** | Manual | - | 20 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-116** | Manual | - | 15 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VA-101** | - | Diferència de pressió | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VA-102** | - | Diferència de pressió | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VA-103** | - | Diferència de pressió | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VA-104** | - | Diferència de pressió | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VA-105** | - | Diferència de pressió | 15 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VA-106** | - | Diferència de pressió | 15 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| **VGC-101** | Automàtica modulant | Elèctrica | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VGC-102** | Automàtica modulant | Elèctrica | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VGC-103** | Automàtica modulant | Elèctrica | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VGC-104** | Automàtica modulant | Elèctrica | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VBC-101** | Automàtica tot/res | Elèctrica | 100 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| **VBC-102** | Automàtica tot/res | Elèctrica | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| **VBC-103** | Automàtica tot/res | Elèctrica | 100 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| **VBC-104** | Automàtica tot/res | Elèctrica | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| **PSV-101** | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 100 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |
| **PSV-102** | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 100 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |

*Taula 4.15. Llistat de vàlvules de la zona 200*

| LLISTAT DE VÀLVULES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | Planta de producció de formaldehid | Zona 200 | Polígon industrial Satèl·lits | | | |
| | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | | |
| | | | Data | 06/06/2026 | | |
| **Codi** | **Actuació** | **Senyal d'activació** | **DN** | **Material** | **Brida** | **Funció** |
| **VB-201** | Manual | - | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-202** | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-203** | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Slip-on | Aïllament de línies i equips |
| **VB-204** | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Slip-on | Aïllament de línies i equips |
| **VB-205** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Slip-on | Aïllament de línies i equips |
| **VB-206** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-207** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-208** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-209** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VB-210** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-211** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-212** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-213** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-214** | Manual | - | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-201** | Manual | - | 1.000 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-202** | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-203** | Manual | - | 1.000 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-204** | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-205** | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-206** | Manual | - | 1.000 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-207** | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-208** | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-209** | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VP-210** | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VP-211 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-212 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-213 | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-214 | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-215 | Manual | - | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-216 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-217 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-218 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VA-201 | - | Diferència de pressió | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-202 | - | Diferència de pressió | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-203 | - | Diferència de pressió | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-204 | - | Diferència de pressió | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-205 | - | Diferència de pressió | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VGC-201 | Automàtica modulant | Elèctrica | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-202 | Automàtica modulant | Elèctrica | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VGC-203** | Automàtica modulant | Elèctrica | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VGC-204** | Automàtica modulant | Elèctrica | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VPC-201** | Automàtica modulant | Elèctrica | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VPC-202** | Automàtica modulant | Elèctrica | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VPC-203** | Automàtica modulant | Elèctrica | 700 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **VPC-204** | Automàtica modulant | Elèctrica | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| **PSV-201** | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 400 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |
| **PSV-202** | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 400 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |

*Taula 4.16. Llistat de vàlvules de la zona 300*

| LLISTAT DE VÀLVULES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | Planta de producció de formaldehid | Zona 300 | | Polígon industrial Satèl·lits | | |
| | | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | |
| | | | | Data | 06/06/2026 | |
| **Codi** | **Actuació** | **Senyal d'activació** | **DN** | **Material** | **Brida** | **Funció** |
| VB-301 | Manual | - | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-302 | Manual | - | 80 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-303 | Manual | - | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-304 | Manual | - | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-305 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-306 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-307 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-308 | Manual | - | 100 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VB-309 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VB-310 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-311 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-312 | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-313 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-314 | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-315 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-316 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-317 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-318 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-319 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-320 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-321 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-322 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VB-323 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VB-324 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VB-325 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VB-326 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-327 | Manual | - | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-328 | Manual | - | 10 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-329 | Manual | - | 10 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-330 | Manual | - | 10 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-331 | Manual | - | 100 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VB-332 | Manual | - | 100 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VP-301 | Manual | - | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VP-302 | Manual | - | 300 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VP-303 | Manual | - | 300 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VP-304 | Manual | - | 300 | Acer inox. 316L | Roscada | Aïllament de línies i equips |
| VA-301 | - | Diferència de pressió | 400 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-302 | - | Diferència de pressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-303 | - | Diferència de pressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-304 | - | Diferència de pressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-305 | - | Diferència de pressió | 32 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VGC-301 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-302 | Automàtica modulant | Elèctrica | 10 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-303 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-304 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-305 | Automàtica modulant | Elèctrica | 150 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-306 | Automàtica modulant | Elèctrica | 100 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-307 | Automàtica modulant | Elèctrica | 150 | Acer inox. 316L | Roscada | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-308 | Automàtica modulant | Elèctrica | 25 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VPC-301 | Automàtica modulant | Elèctrica | 800 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VPC-302 | Automàtica modulant | Elèctrica | 300 | Acer inox. 316L | Roscada | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VPC-303 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VRP-301 | Automàtica modulant | Pressió de sortida | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Reducció de pressió |
| PSV-301 | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 300 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |
| PSV-302 | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 200 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |
| PSV-303 | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |

*Taula 4.17. Llistat de vàlvules de la zona 500*

| LLISTAT DE VÀLVULES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | Planta de producció de formaldehid | | Zona 500 | Polígon industrial Satèl·lits | Ubicació | Polígon industrial Tarragona |
| | | | | | Data | 06/06/2026 |
| **Codi** | **Actuació** | **Senyal d'activació** | **DN** | **Material** | **Brida** | **Funció** |
| **VB-501** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-502** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-503** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-504** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-505** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-506** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-507** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-508** | Manual | - | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-509** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-510** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| **VB-511** | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |

| Codi | Actuació | Senyal d'activació | DN | Material | Brida | Funció |
|---|---|---|---|---|---|---|
| VB-512 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-513 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VB-514 | Manual | - | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Aïllament de línies i equips |
| VA-501 | - | Diferència de pressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VA-502 | - | Diferència de pressió | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Evitar el flux invers |
| VGC-501 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-502 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-503 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-504 | Automàtica modulant | Elèctrica | 40 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-505 | Automàtica modulant | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VGC-506 | Automàtica modulant | Elèctrica | 40 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal, pressió, nivell o temperatura |
| VBC-501 | Automàtica tot/res | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| VBC-502 | Automàtica tot/res | Elèctrica | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| VBC-503 | Automàtica tot/res | Elèctrica | 50 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| VBC-504 | Automàtica tot/res | Elèctrica | 90 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Regulació de cabal |
| PSV-501 | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 250 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |
| PSV-502 | Automàtica tot/res | Sobrepressió | 250 | Acer inox. 316L | Coll per soldar | Protecció contra sobrepressions |

## 4.4. Bombes

Les bombes s'utilitzen per moure fluids incompressibles (líquids) a través de la planta, aportant pressió per tal de poder circular per les canonades fins al equips. Aquestes es poden utilitzar tant per assegurar el moviment del fluid com per augmentar la pressió d'aquest fins a les necessitats operatives.

### 4.4.1. Nomenclatura de les bombes

A continuació és definirà la nomenclatura utilitzada per identificar les diferents bombes de la planta. Aquesta nomenclatura segueix l'estructura següent:

P-BBB

On:

- P Fa referència a que és una bomba.
- BBB fa referència a la zona de la planta on es troba la bomba, per exemple la bomba 1 de l'àrea A-100 utilitzaria el codi 101.

### 4.4.2. Classificació de les bombes

A Formatech s'utilitzaran dos tipus diferents de bombes, centrífugues i d'acoblament magnètic, les quals s'explicaran en els següents apartats.

#### 4.4.2.1. Bomba centrífuga

Aquest tipus de bomba[17] es la més utilitzada a l'actualitat per bombejar fluids incompressibles, transformant l'energia mecànica de la bomba en energia cinètica o de pressió per al fluid.

Les avantatges d'aquest tipus de bomba són[18]:

- Són altament eficients.
- Una llarga vida útil.
- Baixos costos de manteniment gràcies al seu disseny senzill.

En Formatech s'utilitzaran aquest tipus de bomba per moure fluids poc perillosos, on un hermetisme extrem no sigui necessari, ja que a través de les juntes de l'aparell es poden produir fugues.



*Figura 4.9.* Bomba centrífuga.

### 4.4.2.2. Bomba d'acoblament magnètic

El funcionament d'aquestes bombes[19] és similar a les centrífugues, però en lloc de connectar l'eix des del motor fins al impulsor, s'utilitzen imants.

Les avantatges d'aquest tipus de bombes són:

- Altament hermètiques degut a la falta de juntes mecàniques.
- Baixa necessitat de manteniment.

En Formatech s'utilitzaran aquestes bombes per a fluids tòxics com el corrent d'alimentació de metanol i el corrent final de producte.



*Figura 4.10.* Bomba d'acoblament magnètic.

## 4.4.3. Llistat de bombes

A continuació, a les següents taules es mostrarà el llistat de bombes de cada zona de la planta.

*Taula 4.18. Llistat de bombes de Formatech*

| LLISTAT DE BOMBES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | Planta de producció de formaldehid | Polígon industrial Satèl·lits | | | |
| | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | | |
| | | | Data | 06/06/2026 | | |
| Codi | Cabal (m3/h) | Tram | | Pressió (bar) | | Potència (kW) |
| | | Entrada | Sortida | Entrada | Sortida | |
| P-101 | 60.000 | 150-C1L-316L-101 | 90-C1L-316L-102 | 1,013 | 1,954 | 5,03 |
| P-102 | 6,767 | 50-C1L-316L-105 | 32-C1L-316L-106 | 1,7 | 2,344 | 0,405 |
| P-103 | 1,126 | 20-C1L-316L-107 | 15-C1L-316L-108 | 1,642 | 2,789 | 0,0434 |
| P-301 | 15,09 | 90-M6-316L-306 | 50-M6-316L-307 | 1,2 | 2,253 | 0,935 |
| P-501 | 60.000 | 90-M6-316L-504 | 90-M6-316L-505 | 1,728 | 1,454 | 2,1 |

### 4.4.4. Fitxes tècniques de les bombes

A continuació es troben les fitxes tècniques de totes les bombes de la planta de Formatech.

*Taula 4.19. Fitxa tècnica bombes P-101a i P-101b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | Planta | FORMATECH | Data | 7/6/2026 |
| | Localització | Tarragona | Revisió | 10/6/2026 |
| | Àrea | 100 | Ítem | P-101a i P-101b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Bomba | | | |
| **Tipus** | Acoblament magnètic | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | C1 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 25,04 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 1,954 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 60,00 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 47.160 | | | |
| **Potència (kW)** | 5,02 | | | |
| **Càrrega (m)** | 12,51 | | | |
| **NPSH disponible (m)** | 10,85 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | KSB | | | |
| **Model** | MAGNOCHEM 100-065-200 | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 70 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 40 | | | |
| **Rang de temperatures (°C)** | -90 / 350 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 40 | | | |
| **Material de fabricació** | 1.4408/A743CF8M | | | |
| **Diàmetre del rodet (mm)** | 193 | | | |
| **Velocitat de gir (RPM)** | 1.450 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

*Taula 4.20. Fitxa tècnica bombes P-102a i P-102b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | **Planta** | FORMATECH | **Data** | 7/6/2026 |
| | **Localització** | Tarragona | **Revisió** | 10/6/2026 |
| | **Àrea** | 100 | **Ítem** | P-102a i P-102b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Bomba | | | |
| **Tipus** | Acoblament magnètic | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | C1 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 25,04 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 2,344 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 6,767 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 5.319 | | | |
| **Potència (kW)** | 0,405 | | | |
| **Càrrega (m)** | 18,18 | | | |
| **NPSH disponible (m)** | 10,14 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | KSB | | | |
| **Model** | MAGNOCHEM 050-032-160 | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 29 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 40 | | | |
| **Rang de temperatures (°C)** | -90 / 350 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 32 | | | |
| **Material de fabricació** | 1.4408/A743CF8M | | | |
| **Diàmetre del rodet (mm)** | 135 | | | |
| **Velocitat de gir (RPM)** | 2.900 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

*Taula 4.21. Fitxa tècnica bombes P-103a i P-103b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | **Planta** | FORMATECH | **Data** | 7/6/2026 |
| | **Localització** | Tarragona | **Revisió** | 10/6/2026 |
| | **Àrea** | 100 | **Ítem** | P-103a i P-103b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Bomba | | | |
| **Tipus** | Acoblament magnètic | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | C1 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 25,04 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 2,789 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 1,126 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 885 | | | |
| **Potència (kW)** | 0,0434 | | | |
| **Càrrega (m)** | 11,70 | | | |
| **NPSH disponible (m)** | 10,09 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | KSB | | | |
| **Model** | MAGNOCHEM 040-025-200 | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 4,5 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 40 | | | |
| **Rang de temperatures (°C)** | -90 / 350 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 25 | | | |
| **Material de fabricació** | 1.4408/A743CF8M | | | |
| **Diàmetre del rodet (mm)** | 195 | | | |
| **Velocitat de gir (RPM)** | 1.450 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

*Taula 4.22. Fitxa tècnica bombes P-301a i P-301b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | **Planta** | FORMATECH | **Data** | 7/6/2026 |
| | **Localització** | Tarragona | **Revisió** | 10/6/2026 |
| | **Àrea** | 300 | **Ítem** | P-301a i P-301b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Bomba | | | |
| **Tipus** | Acoblament magnètic | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | M6 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 38,14 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 2,253 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 15,09 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 13.391 | | | |
| **Potència (kW)** | 0,935 | | | |
| **Càrrega (m)** | 16,84 | | | |
| **NPSH disponible (m)** | 9,16 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | KSB | | | |
| **Model** | MAGNOCHEM 050-032-250 | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 17,5 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 40 | | | |
| **Rang de temperatures (°C)** | -90 / 350 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 32 | | | |
| **Material de fabricació** | 1.4408/A743CF8M | | | |
| **Diàmetre del rodet (mm)** | 246 | | | |
| **Velocitat de gir (RPM)** | 1.450 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

*Taula 4.23. Fitxa tècnica bombes P-501a i P-501b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | **Planta** | FORMATECH | **Data** | 7/6/2026 |
| | **Localització** | Tarragona | **Revisió** | 10/6/2026 |
| | **Àrea** | 500 | **Ítem** | P-501a i P-501b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Bomba | | | |
| **Tipus** | Acoblament magnètic | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | M6 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 25 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 1,454 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 60,00 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 51.889 | | | |
| **Potència (kW)** | 2,1 | | | |
| **Càrrega (m)** | 9,66 | | | |
| **NPSH disponible (m)** | 10,06 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | KSB | | | |
| **Model** | MAGNOCHEM 100-065-200 | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 67,5 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 40 | | | |
| **Rang de temperatures (°C)** | -90 / 350 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 65 | | | |
| **Material de fabricació** | 1.4408/A743CF8M | | | |
| **Diàmetre del rodet (mm)** | 193 | | | |
| **Velocitat de gir (RPM)** | 1.450 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

## 4.5. Compressors

Els compressors tenen un objectiu similar a les bombes, però en aquest cas els fluids que transporten són compressibles. Aquest equips són necessaris per donar al fluid les condicions necessàries d'operació abans de cada equip. Al treballar a baixes pressions, a Formatech s'utilitzaran bufadors, que treballen dins del rang de pressions de la planta.

### 4.5.1. Nomenclatura dels compressors

A continuació és definirà la nomenclatura utilitzada per identificar els diferents compressors de la planta. Aquesta nomenclatura segueix l'estructura següent:

C-AAA

On:

- C fa referència a que és un compressor
- AAA fa referència a la zona de la planta on es troba el compressor, per exemple el compressor 1 de l'àrea A-100 utilitzaria el codi 101.

### 4.5.2. Classificació dels compressors

A Formatech només seran necessaris dos compressors, ambdós situats al inici del procés, a l'entrada d'aire, tenint les mateixes especificacions. Per tant, només a la planta només es trobarà un sol tipus de compressor.

#### 4.5.2.1. Bufador centrífug exempt d'oli

Aquest tipus de compressor[20] utilitza la força centrífuga per moure els gasos a través d'us sistema d'impulsors rotatius, accionats mitjançant un motor elèctric. És important que el bufador sigui exempt d'oli per lubricar, ja que aquest podria ser transportar juntament amb l'aire, cosa que acabaria perjudicant el catalitzador, baixant l'eficiència del procés.



*Figura 4.11. Bufadors i extractors d'aire centrífugs multietapa ZM .*

## 4.5.3. Llistat de compressors

A continuació es mostrarà el llistat de compressors de Formatech.

*Taula 4.24. Llistat de compressors de Formatech*

| LLISTAT DE COMPRESSORS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FORMATECH SOLUCIONS INDUSTRIALS | | Planta de producció de formaldehid | Polígon industrial Satèl·lits | | | |
| | | | Ubicació | Polígon industrial Tarragona | | |
| | | | Data | 07/06/2026 | | |
| Codi | Cabal (m3/h) | Tram | | Pressió (bar) | | Potència (kW) |
| | | Entrada | Sortida | Entrada | Sortida | |
| C-201 | 48.081 | 1000-M1-316L-204 | 800-M1-316L-205 | 1,011 | 1,718 | 1.454,012 |

## 4.5.4. Fitxes tècniques dels compressors

A continuació es troben les fitxes tècniques de tots els compressors de la planta de Formatech.

*Taula 4.25. Fitxa tècnica compressors C-201a i C-201b*

| FULL D'ESPECIFICACIONS: Bomba | | | | Full 1 de 1 |
|---|---|---|---|---|
| | Planta | FORMATECH | Data | 7/6/2026 |
| | Localització | Tarragona | Revisió | 10/6/2026 |
| | Àrea | 200 | Ítem | C-201a i C-201b |
| **Informació general** | | | | |
| **Denominació** | Compressor | | | |
| **Tipus** | Bufant multietapa | | | |
| **Dades d'operació** | | | | |
| **Fluid** | M1 | | | |
| **Temperatura d'operació (°C)** | 25 | | | |
| **Pressió d'operació (bar)** | 1,718 | | | |
| **Cabal volumètric ($m^3/h$)** | 48.081 | | | |
| **Cabal màssic (Kg/h)** | 79.814 | | | |
| **Potència (kW)** | 1.454 | | | |
| **Dades de l'equip** | | | | |
| **Fabricant** | Atlas CopCo | | | |
| **Model** | ZM9 VSD | | | |
| **Cabal màxim ($m^3/h$)** | 68.000 | | | |
| **Pressió d'impulsió màxima (bar)** | 2,2 | | | |
| **Diàmetre d'impulsió (mm)** | 940 | | | |
| **Material de fabricació** | AISI 316 | | | |
| **Imatge de l'equip** |  | | | |

## 4.6. Accessoris

En aquest apartat s'explicaran la resta de parts que conformen el sistema de transport de fluids de formatech. Aquests accessoris són indispensables per al correcte funcionament de la planta i un nivell de seguretat acceptable.

### 4.6.1. Colzes

Part bàsica del conjunt de canonades, els quals permeten canviar la direcció per la qual es transporta el fluid. Aquest tenen una gran gamma d'angles, però els més utilitzats són els de 45º, 90º i 180º. Aquests accessoris poden ser de qualsevol material, des d'acer inoxidable fins a models de plàstic.



*Figura 4.12. Colze d'acer inoxidable de 90º.*

### 4.6.2. Tes

Accessori que permet ajuntar tres cabals diferents, ja sigui una entrada i dues sortides o al revés. Al igual que els colzes, aquests venen amb una gran varietat de grandàries i materials.



*Figura 4.13. Te d'acer inoxidable 316L.*

### 4.6.3. Discs de ruptura

Un disc de ruptura[21] és una membrana estanca, deliberadament debilitada per a que es trenqui al superar una pressió preestablerta, alliberant la pressió i evitant així que l'equip exploti. Un cop obertes, aquests discs s'han de reemplaçar, ja que per com funcionen no es poden tornar a tancar.



*Figura 4.14.* Disc de ruptura.

### 4.6.4. Reductors de canonada

Un reductor de canonada[22] és un tipus d'accessori que s'utilitza per a connectar dues canonades de diferent diàmetre, permetent una transició fluida entre els dos trams de forma poc turbulenta.

Existeixen dos tipus de reductors:

- **Reductor concèntric:** Un accessori simètric en forma de con on els extrems més grans i més petit comparteixen una línia central comú. S'utilitza típicament en sistemes de canonades verticals.
- **Reductor excèntric:** Es caracteritza per una banda plana i una inclinada, amb línies centrals desplaçades entre els extrems més gran i més petit. S'utilitza normalment en sistemes de canonades horitzontals, especialment on s'ha d'evitar l'acumulació de fluids o gasos, com en línies de succió de bombes o canonades de vapor.

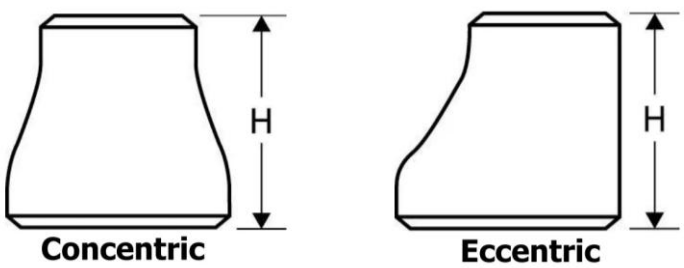


*Figura 4.15.* Reductors concèntric i excèntric.

## 4.7. Bibliografia

[1] DIFFUSION ALLOYS. (s. f.). *Aluminising unveiled: Defending against metal dusting, coking, carburisation, sulfidation, oxidation, and molten salt corrosion*. https://diffusion-alloys.com/aluminising-and-its-uses-in-the-process-industry/

[2] TUBING CHINA. (s. f.). *Formic acid (HCOOH) corrosion*. https://tubingchina.com/Formic-Acid-HCOOH-Corrosion.htm

[3] STAINLESS FRANCE. (s. f.). *El grado 1.4404 o 316L - Acero Inoxidable Austenítico*. https://www.stainless.eu/es/productos/aceros-inoxidables/316l/

[4] SARRÁ, M. (14 de octubre de 2023). *Tema1_2_Instal·lacions* [Diapositives de PowerPoint]. Universitat Autònoma de Barcelona.

[5] OCTAL STEEL. (s. f.). *Tabla de dimensiones de tubos de acero (Medidas para tubos cedula 40, 80)*. https://www.octalacero.com/dimensiones-de-tubos-cedula-40-80

[6] Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. *Boletín Oficial del Estado*, 207, de 29 de agosto de 2007. https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820

[7] SAINT-GOBAIN ISOVER. (2023). *Manual de soluciones de aislamiento para aplicaciones de industria* [Arxiu PDF] https://www.isover.es/documents/catalogos-manuales-y-guias/manual-sol-aisl-aplicaciones-industria-2023.pdf

[8] FLUID TECH GROUP. (26 de mayo de 2026). *How to choose the right valve for water distribution networks*. https://www.wtstwtvalve.com/how-to-choose-the-right-valve-for-water-distribution-networks/

[9] BVALVE FLOW, CONTROL & SAFETY. (s. f.). *Válvulas de mariposa de triple excentricidad*. https://www.bvalve.es/productos/valvulas-de-mariposa-de-triple-excentricidad/

[10] VALFONTA. (s. f.). *Válvula de control: Tipos y funcionamiento*. https://www.valfonta.com/blog/valvula-de-control-tipos/

**[11]** AVK Válvulas. (s. f.). *Válvulas de retención de clapeta*. https://www.avkvalvulas.com/es-es/m%C3%A1s-informaci%C3%B3n-y-soluciones/caracter%C3%ADsticas-de-los-productos/v%C3%A1lvulas-de-retenci%C3%B3n/v%C3%A1lvulas-de-retenci%C3%B3n-de-clapeta

**[12]** Crane ChemPharma & Energy. (s. f.). *Duo-Chek high performance non-slam check valves*. https://cranecpe.com/product/duo-chek-high-performance-non-slam-check-valves/#tab-id-1

**[13]** Wikipedia. (s. f.). *Válvula de alivio de presión*. Recuperado el 9 de junio de 2026. https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_de_alivio_de_presi%C3%B3n

**[14]** CDF Teccon. (s. f.). *Válvulas reductoras y mantenedoras de presión*. https://www.cdfteccon.es/valvulas-reductoras-y-mantenedoras-de-presion

**[15]** Tameson. (s. f.). *Resumen de las bridas para tubos*. https://tameson.es/pages/resumen-de-las-bridas-para-tubos

**[16]** saVRee. (s. f.). *Slip-on flanges explained*. https://savree.com/en/encyclopedia/slipon-flanges

**[17]** Wikipedia. (s. f.). *Bomba centrífuga*. Recuperado el 9 de junio de 2026. https://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_centr%C3%ADfuga

**[18]** Almawatech. (s. f.). *Bomba centrífuga*. https://www.almawatech.com/es/aguas-residuales/bomba-centrifuga/

**[19]** Prodetecs. (s. f.). *Bombas de acoplamiento magnético*. https://prodetecs.com/productos/bombas-acoplamiento-magnetico/

**[20]** Worthington Creyssensac. (s. f.). *¿Cómo funcionan los compresores sin aceite?* https://www.worthington-creyssensac.com/es-es/resources/blog/oil-free-screw-compressors#how-do-oil-free-compressors-work

**[21]** Rovira, J. (4 de noviembre de 2024). *Qué es un Disco de Ruptura y para qué sirve*. Aura Industrial Safety Systems (Aura ISS). https://auraiss.com/articulos-tecnicos/que-es-disco-ruptura

**[22]** Alekvs. (s. f.). *¿Qué es una reducción de tubería? Explicación de reducciones concéntricas frente a excéntricas*. https://www.alekvs.com/es/what-is-a-pipe-reducer-concentric-vs-eccentric-reducers-explained/