FORMIQ

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FORMALDEHÍDO

## Trabajo de fin de grado.
## Ingeniería química

Jonathan Baudillo Sequeiros Vilanueva
Sergio Fernández Blanco
Júlia Guardia de la Rubia
Deyaneira Hidalgo Narvaez
Lluc Maymó Ballester
Mireia Tellez Alcover

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

Escola d'Enginyeria

CC BY SA

FORMIQ

# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FROFORMALDEHÍDO

## CAPÍTULO 4. TUBERÍAS, VÁLVULAS, BOMBAS Y ACCESORIOS

## ÍNDICE:

4.1 Introducción ..... 4

4.2 Tuberías ..... 4

4.2.1 Introducción ..... 4

4.2.2. Identificación de las tuberías ..... 5

4.2.2.1 Nomenclatura ..... 5

4.2.2.2 Identificación visual ..... 6

4.2.3 Material de construcción ..... 7

4.2.4 Material aislante de tuberías ..... 8

4.2.5 Lista de tuberías ..... 9

4.2.4.1 Área 100 ..... 10

4.2.4.2 Área 200 ..... 11

4.2.4.3 Área 300 ..... 12

4.2.4.4 Área 400 ..... 13

4.2.4.5 Área 500 ..... 19

4.2.4.6 Área 600 ..... 20

4.2.4.7 Área 700 ..... 21

4.2.4.8 Área 800 ..... 22

4.2.4.9 Área 1400 ..... 23

4.3 Válvulas ..... 24

4.3.1 Nomenclatura ..... 24

4.3.2 Tipos de válvulas ..... 25

4.3.3 Tipos de conexiones ..... 26

4.3.4 Listado de válvulas ..... 27

4.3.4.1 Área 100 ..... 27

4.3.4.2 Área 200 ..... 29

4.3.4.3 Área 300 ..... 30

4.3.4.4 Área 400 ..... 31

4.3.4.5 Área 500 ..... 37

4.3.4.6 Área 600 ..... 39

4.3.4.7 Área 700 ..... 41

4.3.4.8 Área 800 ..... 41

4.3.4.9 Área 1400 ..... 42

4.4 Bombas y compresores ..... 43

4.4.1 Selección de bombas y compresores ..... 43

4.4.2 Material de las bombas y compresores ..... 43

4.4.3 Nomenclatura ..... 44

4.4.4 Listado de bombas, sopladores y compresores ..... 45
4.4.4.1 Área 100 ..... 45
4.4.4.2 Área 200 ..... 45
4.4.4.3 Área 300 ..... 46
4.4.4.4 Área 400 ..... 46
4.4.4.5 Área 600 ..... 47
4.4.4.6 Área 700 ..... 47
4.4.4.7 Área 800 ..... 47
4.4.4.7 Área 1400 ..... 48
4.4.5 Especificaciones de bombas y compresores ..... 49
4.4.5.1 Área 100 ..... 49
4.4.5.2 Área 200 ..... 51
4.4.5.3 Área 300 ..... 53
4.4.5.4 Área 400 ..... 55
4.4.5.5 Área 600 ..... 63
4.4.5.6 Área 700 ..... 68
4.4.5.7 Área 800 ..... 69
4.5 Bibliografía ..... 70

# 4.1 Introducción

En este capítulo se describen los componentes del sistema hidráulico de la planta FORMIQ. Esta incluye tuberías, válvulas, bombas y accesorios. Dichos componentes son esenciales para el correcto y seguro funcionamiento de la planta.

# 4.2 Tuberías

En este apartado se explicará de forma detallada el tipo de tuberías utilizadas, así como los factores de diseño y la diferenciación de estas.

## 4.2.1 Introducción

Los cálculos realizados para la selección del diámetro de las tuberías y del espesor de la tubería y el aislamiento se encuentran desarrollados en el *Capítulo 11*, concretamente en el *Apartado 11.10.* Cabe destacar que algunas tuberías no presentan un caudal constante, como ocurre en las líneas de nitrógeno. En estos casos, el dimensionamiento se ha realizado considerando el caso más desfavorable, es decir, el caudal máximo previsto durante la operación.

El primer paso en el diseño de tuberías es ser consciente de la naturaleza y la fase física del fluido que circula por dentro de estas, ya que eso condicionará el material y las condiciones de diseño. Además, el caudal es uno de los principales factores de diseño, ya que según la cantidad de fluido hará falta un diámetro mayor o menor. El diámetro de la tubería se tiene que ajustar para que la velocidad de circulación del fluido se mantenga dentro de los rangos recomendados para garantizar un flujo eficiente i evitar excesivas perdidas de carga. En FORMIQ se han seguido las velocidades de flujo recomendadas en el Perry's Chemical Handbook, Sección 6 [6] (Tabla 7.2.1).

*Tabla 7.2.1: Tabla que recoge el rango de velocidades de circulación de los fluidos en FORMIQ.*

| Rango de velocidad típica (m/s) | |
|---|---|
| Líquidos poco viscosos | 1-3 |
| Líquidos viscosos o aceites | 0,5-2 |
| Gases de proceso | 15-25 |

Otro factor clave en el diseño de las tuberías es la presión de trabajo del fluido. Las tuberías seleccionadas tienen que ser capaces de soportar dicha presión, de modo que la presión será un factor clave en la selección del espesor de las tuberías.

La temperatura del fluido es otra de las variables a tener en cuenta, sobre todo para la selección de materiales, para evitar deformaciones o dilataciones excesivas, y para determinar posibles requerimientos de capas de aislante térmico.

La viscosidad y la densidad del fluido son dos factores que afectan al régimen de circulación del fluido y, por ende, afectaran a las pérdidas de carga, ya que fluidos más viscosos o densos generan una mayor resistencia al movimiento.

## 4.2.2. Identificación de las tuberías

### 4.2.2.1 Nomenclatura

Para facilitar la identificación, la trazabilidad, control i mantenimiento de la red hidráulica, cada tubería de FORMIQ está codificada. Dicha codificación permite la rápida identificación del fluido que circula por la tubería y el material de esta.
La nomenclatura se define según: el diámetro nominal, el material de construcción, el tipo de fluido y la situación de las tuberías dentro de la planta de FORMIQ.

La nominación de FORMIQ sigue el siguiente modelo:

DNXX-YYY-ZZ-QQQRR

La primera parte del código (DNXX) hace referencia al diámetro nominal de la tubería, expresado en milímetros.
La segunda parte del código (YYY) hace referencia al fluido que circula por la tubería. En la planta FORMIQ se usa la nomenclatura que indica la Tabla 4.2.2.

*Tabla 4.2.2: Tabla que indica el código YYY de la tubería en función del tipo de fluido.*

| Fluido | Código (YYY) |
|---|---|
| Metanol | MET |
| Aire | AIR |
| Aire + Metanol | M-AIR |
| Formaldehido + Aire | F-AIR |
| Formol/formalina | FRM |
| Gases residuales contaminantes | GRC |
| Gases residuales inertes | GRI |
| Agua desionizada | WAD |
| Agua de refrigeración líquida | CW |
| Vapor de agua | WV |
| Aceite térmico | DAF |
| Nitrógeno | NIT |

La tercera parte del código (ZZ), hace referencia al material de la tubería. En la planta de FORMIQ se ha usado principalmente dos materiales. Por un lado, acero al carbono para aquellos fluidos no corrosivos, como el agua o el aceite térmico. Por otro lado, para los corrientes corrosivos se ha usado acero inoxidable AISI 316L. En la tabla 4.2.3 se encuentra el código ZZ en función del tipo del material.

*Tabla 4.2.3: Tabla que indica el código ZZ de la tubería en función del material de esta.*

| Material | Código (ZZ) |
|---|---|
| Acero al carbono | AC |
| AISI 316L | AI |

La tercera parte del código (QQQ) hace referencia a el área donde se encuentra dicha tubería. En la Tabla 4.2.4 se encuentra el código QQQ usado en función del área donde se localiza la tubería. Las tuberías que se encuentran en más de un área se codifican en el área donde empiezan.

*Tabla 4.2.4: Tabla que indica el código QQQ de la tubería en función de la ubicación de esta.*

| Área | Nombre del área | Código (QQQ) |
|---|---|---|
| A-100 | Almacenamiento de materias primas | 100 |
| A-200 | Mezcla y preparación para la reacción | 200 |
| A-300 | Reacción | 300 |
| A-400 | Separación del producto | 400 |
| A-500 | Almacenamiento de producto | 500 |
| A-600 | Servicios | 600 |
| A-700 | Zona de carga | 700 |
| A-800 | Zona de descarga | 800 |
| A-900 | Sala de control y laboratorios | 900 |
| A-1000 | Oficinas | 1000 |
| A-1100 | Zona de trabajadores | 1100 |
| A-1200 | Taller de mantenimiento | 1200 |
| A-1300 | Zona de carga de residuos | 1300 |
| A-1400 | Tratamiento de gases por empresa externa | 1400 |

Finalmente, la última parte del código (RR) hace referencia al número identificativo de cada tubería.

Por ejemplo, una tubería de diámetro nominal de 50 mm que contiene metanol, de AISI 316L y que se encuentra en el área de almacenamiento de materias primas, se identificaría con el código: DN50-MET-AI-10001

### 4.2.2.2 Identificación visual

Según el fluido que circula por el interior de la tubería, esta es pintada de un color u otro para facilitar la identificación de estas. Los colores están estandarizados y pueden variar en función

de la naturaleza de la industria. En la planta FORMIQ siguiendo la normativa UNE 1063:2016 [1] se usan los siguientes colores:

*Tabla 4.2.5: Tabla que recoge los colores de las tuberías según la normativa UNE 1063:2016.*

| Identificación de tuberías // Normativa UNE 1063:2016 | | | |
|---|---|---|---|
| **Fluido transportado** | **Color básico** | **Color adicional** | **Color caracteres** |
| Agua | Verde | - | Blanco |
| Vapor | Rojo | - | Blanco |
| Aire | Gris | - | Negro |
| Gases inflamables | Amarillo | Rojo | Negro |
| Gases no inflamables | Amarillo | Negro | Negro |
| Ácidos | Naranja | - | Negro |
| Bases | Violeta | - | Blanco |
| Líquidos y sólidos inflamables | Marrón | Rojo | Blanco |
| Líquidos y sólidos no inflamables | Marrón | Negro | Blanco |
| Oxígeno | Azul | - | Blanco |

### 4.2.3 Material de construcción

Como se ha mencionado con anterioridad, en la planta de producción de FORMIQ se ha seleccionado el material de construcción del sistema hidráulico en función del tipo de corriente, la temperatura y presión de trabajo, y el posible efecto corrosivo del fluido. La elección del material es esencial para garantizar la durabilidad, la seguridad y el correcto funcionamiento de la planta. Una selección inadecuada puede derivar en fallos mecánicos, fugas o accidentes que pongan en riesgo a los operarios y supongan costes adicionales para la empresa.

En la planta de FORMIQ se han utilizado principalmente dos materiales, seleccionados de acuerdo con las recomendaciones generales de Perry's Chemical Engineers' Handbook [6] y teniendo en cuenta la compatibilidad con los fluidos de proceso.

- Acero al carbono: destinado a las tuberías que contienen fluidos no corrosivos, como puede ser el agua o el aceite térmico. Este material ofrece una buena resistencia mecánica a un precio relativamente bajo. También cabe destacar la facilidad que presenta para su soldadura y fabricación. De este modo, el acero al carbono ha sido usado en los corrientes de los servicios auxiliares y las tuberías sin un elevado riesgo de corrosión.
- Acero inoxidable (AISI 316L): Los fluidos que contienen metanol y formaldehido en concentraciones considerables presentan un alto riesgo de corrosión. Por este motivo,

en la mayoría de las líneas principales del proceso se ha usado Acero inoxidable 316L. Este material, además de una buena resistencia mecánica, ofrece una mayor resistencia a la corrosión y su bajo contenido en carbono reduce el riesgo de corrosión intergranular en las soldaduras.

Otro factor a tener en cuenta en la selección de materiales, como se ha comentado, es la temperatura de trabajo. En la planta de FORMIQ se alcanza una temperatura máxima de aproximadamente 350 ℃ (dentro del reactor), aunque las líneas de tuberías llegan a un máximo de 285 ℃. De este modo, tanto el acero al carbono como el acero inoxidable AISI 316L son adecuados para estos rangos de temperatura. Por otro lado, la presión de los fluidos llega a un máximo de 2,5 bar, por lo que ambos materiales son adecuados para estas condiciones de trabajo.

Resumiendo, en la planta FORMIQ es las líneas de servicios auxiliares predomina el acero al carbono, mientras que en las líneas de proceso (potencialmente corrosivas) destaca la presencia de AISI 316L. Esto permite garantizar las seguridad y durabilidad de la planta, optimizando los costes.

### 4.2.4 Material aislante de tuberías

En la planta de FORMIQ, no todas las líneas de tuberías necesitan aislante térmico, ya que muchas de estas trabajan a temperaturas moderadas y cercanas a la temperara ambiente como en los corrientes de agua desionizada. Aun así, para asegurar la eficiencia energética y la seguridad de los trabajadores, muchas de las líneas tienen que estar recubiertas de material aislante.
Como se ha mencionado, dentro de la planta FORMIQ las tuberías trabajan a un rango de entre 25℃ a 285℃, de modo que los aislantes seleccionados tienen que ser capaces de trabajar a dichas temperaturas. Siguiendo este criterio, se ha seleccionado como aislante lana mineral industrial, también conocida como lana de roca. Este material presenta una baja conductividad térmica y buena resistencia a altas temperatura a un precio relativamente económico. Además, este material se ha usado para aislar térmicamente diferentes equipos, de modo que en toda la planta FORMIQ se usa el mismo aislante permitiendo simplificar la selección de materiales, reducir la variedad de recambios necesarios y facilitar las tareas de mantenimiento.

El grosor de la capa de aislante dependerá del grado de aislamiento requerido, de la temperatura del fluido y de la temperatura máxima admisible en la superficie exterior de la tubería. En FORMIQ, por motivos de seguridad, se ha fijado una temperatura superficial máxima de 50ºC, con el objetivo de reducir el riesgo de quemaduras por contacto accidental.

De este modo, el espesor de aislamiento seleccionado será aquel que permita cumplir este criterio, garantizando que la temperatura exterior de la tubería aislada se mantenga por debajo del límite establecido. No obstante, quedan exceptuadas aquellas líneas que transporten fluidos calientes y que, por necesidades del proceso, deban conservar su temperatura durante el recorrido. En estos casos, el aislamiento no solo cumple una función de seguridad, sino también de reducción de pérdidas térmicas y mantenimiento de las condiciones de operación del fluido.

### 4.2.5 Lista de tuberías

En este apartado se recoge el listado completo de tuberías de la planta FORMIQ. Cada área de la planta dispone de su propio listado, con el objetivo de organizar las líneas según la zona del proceso a la que pertenecen.

### 4.2.4.1 Área 100

*Tabla 4.2.6. Listado de tuberías del área 100.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 100: Almacenamiento de materias primas | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja: | | | 1 de 1 | | |
| Código | DN (mm) | SCH | Material | Longitud (m) | m (kg/s) | P (bar) | T (ºC) | Q (m3/h) | v (m/s) | e (kg/m3) | Aislante | Espesor Aislante (mm) |
| DN80-MET-AI-10001 | 80 | 10 | AISI316L | 35,48 | 18876 | 1,2 | 25 | 23,907 | 1,2333 | 789,56 | - | - |
| DN80-MET-AI-10002 | 80 | 10 | AISI316L | 43,84 | 18876 | 1,2 | 25 | 23,907 | 1,2333 | 789,56 | - | - |
| DN80-MET-AI-10003 | 80 | 10 | AISI316L | 52,19 | 18876 | 1,2 | 25 | 23,907 | 1,2333 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-10004 | 50 | 10 | AISI316L | 20,71 | 5139,63 | 1,2 | 25 | 6,50949 | 0,7678 | 789,56 | - | - |
| DN32-MET-AI-10005 | 32 | 10 | AISI316L | 97,69 | 5139,63 | 2,5 | 25 | 6,50949 | 1,713 | 789,56 | - | - |
| DN10-MET-AI-10006 | 10 | 10 | AISI316L | 3 | 378,5894 | 1,2 | 25 | 0,47949 | 0,8905 | 789,56 | - | - |
| DN8-MET-AI-10007 | 8 | 10 | AISI316L | 124,75 | 378,5894 | 1,4 | 25 | 0,47949 | 1,5679 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-10008 | 50 | 10 | AISI316L | 3,5 | 5518,219 | 1,2 | 25 | 6,98898 | 0,8243 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-10009 | 50 | 10 | AISI316L | 3,5 | 5518,219 | 1,2 | 25 | 6,98898 | 0,8243 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-10010 | 50 | 10 | AISI316L | 3,5 | 5518,219 | 1,2 | 25 | 6,98898 | 0,8243 | 789,56 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10011 | 30 | 10 | Acero al carbono | 91,72 | 90 | 1,2 | 25 | 66,3316 | 17,456 | 1,35682 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10012 | 30 | 10 | Acero al carbono | 99,73 | 100 | 1,2 | 25 | 73,7018 | 19,395 | 1,35682 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10013 | 30 | 10 | Acero al carbono | 107,95 | 90 | 1,2 | 25 | 66,3316 | 17,456 | 1,35682 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10014 | 30 | 10 | Acero al carbono | 170,11 | 100 | 1,2 | 25 | 73,7018 | 19,395 | 1,35682 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10015 | 30 | 10 | Acero al carbono | 172,11 | 90 | 1,2 | 25 | 66,3316 | 17,456 | 1,35682 | - | - |
| DN30-NIT-AC-10016 | 30 | 10 | Acero al carbono | 177,61 | 100 | 1,2 | 25 | 73,7018 | 19,395 | 1,35682 | - | - |

## 4.2.4.2 Área 200

*Tabla 4.2.7. Listado de tuberías del área 200.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 200: Mezcla y preparación para la reacción | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja: | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN500-AIR-AC-20001 | 500 | 10 | Acero al carbono | 7 | 24397,77 | 1,9 | 25 | 11356,8 | 16,266 | 2,148 | - | - |
| DN500-AIR-AC-20002 | 500 | 10 | Acero al carbono | 7 | 24397,77 | 1,9 | 25 | 11356,8 | 16,266 | 2,148 | - | - |
| DN500-AIR-AC-20003 | 500 | 10 | Acero al carbono | 7 | 24397,77 | 1,9 | 25 | 11356,8 | 16,266 | 2,148 | - | - |
| DN450-AIR-AC-20004 | 450 | 10 | Acero al carbono | 12,25 | 24397,77 | 2,5 | 138 | 11904,1 | 21,011 | 2,050 | - | - |
| DN450-AIR-AC-20005 | 450 | 10 | Acero al carbono | 7,75 | 24397,77 | 2,5 | 138 | 11904,1 | 21,011 | 2,050 | Lana de roca | 50 |
| DN450-AIR-AC-2006 | 450 | 10 | Acero al carbono | 12,25 | 24397,77 | 2,5 | 138 | 11904,1 | 21,011 | 2,050 | Lana de roca | 50 |
| DN650-AIR-AC-2007 | 700 | 10 | Acero al carbono | 12,93 | 48795,54 | 2,48 | 138 | 24000,1 | 17,450 | 2,033 | Lana de roca | 50 |
| DN200-MET-AI-2008 | 200 | 10 | AISI 316L | 19,35 | 5139,63 | 2,42 | 89,99 | 1999,37 | 15,796 | 2,571 | Lana de roca | 50 |
| DN700-M-AIR-AI-20009 | 700 | 10 | AISI 316L | 16,15 | 53935,17 | 2,47 | 133 | 26311,4 | 19,131 | 2,050 | Lana de roca | 50 |
| DN900-M-AIR-AI-20010 | 900 | 10 | AISI 316L | 10,37 | 53935,17 | 2,4 | 250 | 34882,3 | 15,293 | 1,546 | Lana de roca | 50 |
| DN200-DAF-AC-20011 | 200 | 10 | Acero al carbono | 32,83 | 106029 | 3 | 300 | 120,214 | 0,950 | 882,000 | Lana de roca | 0 |
| DN200-DAF-AC-20012 | 200 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 106029 | 3 | 300 | 120,214 | 0,950 | 882,000 | Lana de roca | 100 |
| DN200-DAF-AC-20013 | 200 | 10 | Acero al carbono | 19,19 | 106029 | 2,57 | 258,4 | 120,214 | 0,950 | 882,000 | Lana de roca | 100 |

### 4.2.4.3 Área 300

*Tabla 4.2.8. Listado de tuberías del área 300.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 300: Reacción | | | | | | | | | | | |
| | Data | | | 18/5/26 | | Hoja | | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN600-M-AIR-AI-30001 | 600 | 10 | AISI 316L | 7,26 | 26967,585 | 2 | 250 | 20929,441 | 20,748 | 1,289 | Lana de roca | 100 |
| DN600-M-AIR-AI-30002 | 600 | 10 | AISI 316L | 24,5 | 26967,585 | 2 | 250 | 20929,441 | 20,748 | 1,289 | Lana de roca | 100 |
| DN600-M-AIR-AI-30003 | 600 | 10 | AISI 316L | 22,21 | 26967,585 | 2 | 250 | 20929,441 | 20,748 | 1,289 | Lana de roca | 100 |
| DN600-F-AIR-AI-30004 | 600 | 10 | AISI 316L | 18,24 | 26967,585 | 1,89 | 245,88 | 21973,042 | 21,783 | 1,227 | Lana de roca | 50 |
| DN600-F-AIR-AI-30005 | 600 | 10 | AISI 316L | 3 | 26967,585 | 1,89 | 245,88 | 21973,042 | 21,783 | 1,227 | Lana de roca | 50 |
| DN600-F-AIR-AI-30006 | 600 | 10 | AISI 316L | 4 | 26967,585 | 1,89 | 245,88 | 21973,042 | 21,783 | 1,227 | Lana de roca | 50 |
| DN350-DAF-AC-30007 | 350 | 10 | Acero al carbono | 31,17 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30008 | 350 | 10 | Acero al carbono | 53,9 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30009 | 350 | 10 | Acero al carbono | 43,6 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30010 | 350 | 10 | Acero al carbono | 42,64 | 423000 | 1,42 | 242,88 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30011 | 350 | 10 | Acero al carbono | 70,34 | 423000 | 1,42 | 242,88 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30012 | 350 | 10 | Acero al carbono | 60,57 | 423000 | 1,42 | 242,88 | 479,592 | 1,416 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN900-F-AIR-AI-30013 | 900 | 10 | AISI 316L | 12,75 | 53935,17 | 1,88 | 245,88 | 44179,838 | 19,37 | 1,221 | Lana de roca | 40 |
| DN350-DAF-AC-30014 | 350 | 10 | Acero el carbono | 2,5 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,4165 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30015 | 350 | 10 | Acero el carbono | 2,5 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,4165 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN350-DAF-AC-30016 | 350 | 10 | Acero el carbono | 2,5 | 423000 | 1,5 | 230 | 479,592 | 1,4165 | 882 | Lana de roca | 100 |
| DN500-FRM-AI-30017 | 500 | 10 | AISI 316L | 1 | 26967,585 | 3 | 250 | 13952,932 | 19,984 | 1,932 | Lana de roca | 100 |
| DN500-FRM-AI-30018 | 500 | 10 | AISI 316L | 1 | 26967,585 | 3 | 250 | 13952,932 | 19,984 | 1,932 | Lana de roca | 100 |
| DN500-FRM-AI-30019 | 500 | 10 | AISI 316L | 1 | 26967,585 | 3 | 250 | 13952,932 | 19,9848 | 1,932754 | Lana de roca | 100 |

### 4.2.4.4 Área 400

*Tabla 4.2.9. Listado 1 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN700-F-AIR-AI-40001 | 700 | 10 | AISI316L | 17,315 | 53935,17 | 1,86 | 90 | 31239,835 | 22,714 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN500-F-AIR-AI-40002 | 500 | 10 | AISI316L | 2,27 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN500-F-AIR-AI-40003 | 500 | 10 | AISI316L | 11,27 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN500-F-AIR-AI-40004 | 500 | 10 | AISI316L | 11,27 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN8-WAD-AC-40005 | 8 | 10 | Acero al carbono | 19,25 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN8-WAD-AC-40006 | 8 | 10 | Acero al carbono | 20,1 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN8-WAD-AC-40007 | 8 | 10 | Acero al carbono | 21,24 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN25-FRM-AI-40008 | 25 | 10 | AISI316L | 25,66 | 3272,64 | 1,82 | 53,09 | 3,273 | 1,491 | 1000,000 | Lana de roca | 2 |
| DN25-FRM-AI-40009 | 25 | 10 | AISI316L | 25,66 | 3272,64 | 1,82 | 53,09 | 3,273 | 1,491 | 1000,000 | Lana de roca | 2 |
| DN25-FRM-AI-40010 | 25 | 10 | AISI316L | 25,66 | 3272,64 | 1,82 | 53,09 | 3,273 | 1,491 | 1000,000 | Lana de roca | 2 |
| DN500-GRC-AI-40011 | 500 | 10 | AISI316L | 25,66 | 24644,8313 | 1,826 | 53,7 | 13086,310 | 18,744 | 1,883 | Lana de roca | 2 |
| DN500-GRC-AI-40012 | 500 | 10 | AISI316L | 25,66 | 24644,8313 | 1,826 | 53,7 | 13086,310 | 18,744 | 1,883 | Lana de roca | 2 |
| DN500-GRC-AI-40013 | 500 | 10 | AISI316L | 25,66 | 24644,8313 | 1,826 | 53,7 | 13086,310 | 18,744 | 1,883 | Lana de roca | 2 |
| DN32-FRM-AI-40014 | 32 | 10 | AISI316L | 12 | 6045,7731 | 1,85 | 68,4 | 5,741 | 1,511 | 1053,070 | Lana de roca | 5 |
| DN32-FRM-AI-40015 | 32 | 10 | AISI316L | 3 | 6045,7731 | 1,85 | 68,4 | 5,741 | 1,511 | 1053,070 | Lana de roca | 5 |
| DN32-FRM-AI-40016 | 32 | 10 | AISI316L | 3 | 6045,7731 | 1,85 | 68,4 | 5,741 | 1,511 | 1053,070 | Lana de roca | 5 |

*Tabla 4.2.10. Listado 2 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 2 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN100-FRM-AI-40017 | 100 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,85 | 66,55 | 32,324 | 0,976 | 1054,380 | Lana de roca | 5 |
| DN100-FRM-AI-40018 | 100 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,85 | 66,55 | 32,324 | 1,668 | 1054,380 | Lana de roca | 5 |
| DN100-FRM-AI-40019 | 100 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,85 | 66,55 | 32,324 | 1,668 | 1054,380 | Lana de roca | 5 |
| DN80-FRM-AI-40020 | 80 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN80-FRM-AI-40021 | 80 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN80-FRM-AI-40022 | 80 | 10 | AISI316L | 6,47 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN500-GRC-AI-40023 | 500 | 10 | AISI316L | 14 | 24293,5919 | 1,807 | 50,56 | 12910,153 | 18,491 | 1,882 | Lana de roca | 1 |
| DN500-GRC-AI-40024 | 500 | 10 | AISI316L | 5 | 24293,5919 | 1,807 | 50,56 | 12910,153 | 18,491 | 1,882 | Lana de roca | 1 |
| DN500-GRC-AI-40025 | 500 | 10 | AISI316L | 5 | 24293,5919 | 1,807 | 50,56 | 12910,153 | 18,491 | 1,882 | Lana de roca | 1 |
| DN20-WAD-AC-40026 | 20 | 10 | Acero al carbono | 19,25 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |
| DN20-WAD-AC-40027 | 20 | 10 | Acero al carbono | 20,1 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |
| DN20-WAD-AC-40028 | 20 | 10 | Acero al carbono | 21,24 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |
| DN65-FRM-AI-40029 | 65 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 0,861 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |
| DN65-FRM-AI-40030 | 65 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 0,861 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |
| DN65-FRM-AI-40031 | 65 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 0,861 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |

*Tabla 4.2.11. Listado 3 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 3 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN40-FRM-AI-40032 | 40 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,81 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |
| DN40-FRM-AI-40033 | 40 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,81 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |
| DN40-FRM-AI-40034 | 40 | 10 | AISI316L | 2 | 12639,7956 | 1,81 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 2 |
| DN40-FRM-AI-40035 | 40 | 10 | AISI316L | 27,89 | 12091,5462 | 1,85 | 68,4 | 11,482 | 1,354 | 1053,071 | Lana de roca | 5 |
| DN40-FRM-AI-40036 | 40 | 10 | AISI316L | 10,95 | 12091,5462 | 2,5 | 68,4 | 11,482 | 1,354 | 1053,071 | - | - |
| DN40-FRM-AI-40037 | 40 | 10 | AISI316L | 11,45 | 12091,5462 | 1,1 | 25 | 11,132 | 1,313 | 1086,180 | - | - |
| DN6-WAD-AC-40038 | 6 | 10 | Acero al carbono | 10 | 169,66 | 1,1 | 25 | 0,168 | 1,292 | 1010,000 | - | - |
| DN40-FRM-AI-40039 | 40 | 10 | AISI316L | 10 | 12639,7956 | 1,1 | 25 | 11,965 | 1,411 | 1056,420 | Lana de roca | 5 |
| DN700-GRC-AI-40040 | 700 | 10 | AISI316L | 47,9 | 48587,1838 | 1,807 | 50,56 | 25820,307 | 18,774 | 1,882 | Lana de roca | 15 |
| DN8-WAD-AC-40041 | 8 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN8-WAD-AC-40042 | 8 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN8-WAD-AC-40043 | 8 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 450,377 | 1,83 | 25 | 0,446 | 1,458 | 1010,000 | - | - |
| DN20-WAD-AC-40044 | 20 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |
| DN20-WAD-AC-40045 | 20 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |
| DN20-WAD-AC-40046 | 20 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 2911,2402 | 1,82 | 25 | 2,882 | 2,017 | 1010,000 | - | - |

-

*Tabla 4.2.12. Listado 4 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 4 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN150-CW-AC-40047 | 150 | 10 | Acero al carbono | 50,475 | 111938 | 2,5 | 25 | 110,830 | 1,503 | 1010,000 | - | - |
| DN150-CW-AC-40048 | 150 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 111938 | 2,5 | 25 | 110,830 | 1,503 | 1010,000 | - | - |
| DN150-CW-AC-40049 | 150 | 10 | Acero al carbono | 51,925 | 111938 | 2,4 | 45 | 111,381 | 1,510 | 1005,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40050 | 80 | 10 | Acero al carbono | 53,44 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40051 | 80 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40052 | 80 | 10 | Acero al carbono | 57,61 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 1,676 | 1008,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40053 | 80 | 10 | Acero al carbono | 44,475 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40054 | 80 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40055 | 80 | 10 | Acero al carbono | 47,35 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 1,676 | 1008,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40056 | 80 | 10 | Acero al carbono | 35,45 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40057 | 80 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 32753 | 2,5 | 10 | 32,365 | 1,670 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40058 | 80 | 10 | Acero al carbono | 39,81 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 1,676 | 1008,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40059 | 80 | 10 | Acero al carbono | 32,45 | 23468 | 2,5 | 10 | 23,190 | 1,196 | 1012,000 | - | - |
| DN80-CW-AC-40060 | 80 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 23468 | 2,5 | 10 | 23,190 | 1,196 | 1012,000 | - | - |

*Tabla 4.2.13. Listado 5 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 5 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN80-CW-AC-40061 | 80 | 10 | Acero al carbono | 21,5 | 23468 | 2,4 | 30 | 23,328 | 1,203 | 1006,000 | - | - |
| DN500-F-AIR-AI-40062 | 500 | 10 | AISI316L | 2,5 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN500-F-AIR-AI-40063 | 500 | 10 | AISI316L | 2,5 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN500-F-AIR-AI-40064 | 500 | 10 | AISI316L | 2,5 | 26967,585 | 1,86 | 90 | 15619,917 | 22,372 | 1,726 | Lana de roca | 10 |
| DN40-FRM-AI-40065 | 40 | 10 | AISI316L | 2,5 | 12091,5462 | 1,85 | 68,4 | 11,482 | 1,354 | 1053,071 | Lana de roca | 5 |
| DN8-MET-AI-40066 | 8 | 10 | AISI316L | 2,5 | 378,5894 | 1,1 | 25 | 0,479 | 1,568 | 789,560 | - | - |
| DN6-WAD-AC-40067 | 6 | 10 | Acero al carbono | 2,5 | 169,66 | 1,1 | 25 | 0,168 | 1,292 | 1010,000 | - | - |
| DN40-FRM-AI-40068 | 40 | 10 | AISI316L | 2,5 | 12091,5462 | 2,5 | 68,4 | 11,482 | 1,354 | 1053,071 | Lana de roca | 5 |
| DN40-FRM-AI-40069 | 40 | 10 | AISI316L | 2,5 | 12091,5462 | 2,4 | 25 | 11,132 | 1,313 | 1086,180 | - | - |
| DN80-FRM-AI-40070 | 80 | 10 | AISI316L | 2,5 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN40-FRM-AI-40071 | 40 | 10 | AISI316L | 2,5 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 1 |
| DN80-FRM-AI-40072 | 80 | 10 | AISI 316L | 2,5 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN40-FRM-AI-40073 | 40 | 10 | AISI 316L | 2,5 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 1 |
| DN80-FRM-AI-40074 | 80 | 10 | AISI 316L | 2,5 | 34082,1854 | 1,82 | 49,55 | 31,929 | 1,647 | 1067,450 | - | - |
| DN80-FRM-AI-40075 | 40 | 10 | AISI 316L | 2,5 | 12639,7956 | 1,817 | 52,63 | 11,868 | 1,400 | 1065,070 | Lana de roca | 1 |
| DN40-FRM-AI-40076 | 40 | 10 | AISI316L | 2,5 | 12091,5462 | 1,85 | 68,4 | 11,482 | 1,354 | 1053,071 | Lana de roca | 5 |

*Tabla 4.2.14. Listado 6 de tuberías del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 6 de 6 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN200-CW-AC-40077 | 200 | 10 | Acero al carbono | 0,5 | 111938 | 2,3 | 45 | 111,381 | 0,880 | 1005,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-40078 | 100 | 10 | Acero al carbono | 0,45 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 0,982 | 1008,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-40079 | 100 | 10 | Acero al carbono | 0,45 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 0,982 | 1008,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-40080 | 100 | 10 | Acero al carbono | 0,45 | 32753 | 2,37 | 35 | 32,493 | 0,982 | 1008,000 | - | - |

### 4.2.4.5 Área 500

*Tabla 4.2.15. Listado de tuberías del área 500.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 500: Almacenamiento de producto | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN40-FRM-AI-50001 | 40 | 10 | AISI 316L | 79,825 | 12639,7956 | 1,1 | 25 | 11,637 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN40-FRM-AI-50002 | 40 | 11 | AISI 316L | 89,52 | 12640,7956 | 1,1 | 25 | 11,638 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN40-FRM-AI-50003 | 40 | 12 | AISI 316L | 99,215 | 12641,7956 | 1,1 | 25 | 11,639 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN65-FRM-AI-50004 | 65 | 13 | AISI 316L | 33,105 | 18876 | 1,2 | 25 | 17,378 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN65-FRM-AI-50005 | 65 | 14 | AISI 316L | 42,8 | 18876 | 1,2 | 25 | 17,378 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN65-FRM-AI-50006 | 65 | 15 | AISI 316L | 52,495 | 18876 | 1,2 | 25 | 17,378 | 1,373 | 1086,185 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50007 | 20 | 16 | Acero al carbono | 67,36 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50008 | 20 | 17 | Acero al carbono | 76,86 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50009 | 20 | 18 | Acero al carbono | 86,36 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50010 | 20 | 19 | Acero al carbono | 72,252 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50011 | 20 | 20 | Acero al carbono | 82,252 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN20-NIT-AC-50012 | 20 | 21 | Acero al carbono | 92,252 | 40,05 | 1,2 | 25 | 29,481 | 20,633 | 1,357 | - | - |
| DN65-FRM-AI-50013 | 65 | 22 | AISI 316L | 14,65 | 18876 | 1,2 | 25 | 17,378 | 1,373 | 1086,185 | - | - |

### 4.2.4.6 Área 600

*Tabla 4.2.16. Listado de tuberías del área 600.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 600: Servicios | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 1 | | |
| Código | DN (mm) | SCH | Material | Longitud (m) | m (kg/h) | P (bar) | T (ºC) | Q (m3/h) | v (m/s) | e (kg/m3) | Aislante | Espesor Aislante (mm) |
| DN200-CW-AC-60001 | 200 | 10 | Acero al carbono | 3 | 111938 | 2 | 25 | 110,830 | 0,876 | 1010,000 | - | - |
| DN150-CW-AC-60002 | 150 | 10 | Acero al carbono | 6,75 | 98259 | 2,36 | 35 | 97,479 | 1,322 | 1008,000 | - | - |
| DN200-CW-AC-60003 | 200 | 10 | Acero al carbono | 4,05 | 98259 | 2,2 | 25 | 97,286 | 0,769 | 1010,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-60004 | 100 | 10 | Acero al carbono | 3,25 | 32753 | 2,5 | 25 | 32,429 | 1,258 | 1010,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-60005 | 100 | 10 | Acero al carbono | 3,25 | 32753 | 2,5 | 25 | 32,429 | 1,258 | 1010,000 | - | - |
| DN100-CW-AC-60006 | 100 | 10 | Acero al carbono | 3,25 | 32753 | 2,5 | 25 | 32,429 | 1,258 | 1010,000 | - | - |
| DN200-DAF-AC-60007 | 200 | 10 | Acero al carbono | 3 | 106029 | 2,5 | 300 | 120,214 | 0,950 | 882,000 | Lana de roca | 110 |
| DN100-DAF-AC-60008 | 100 | 10 | Acero al carbono | 3 | 31533 | 2,6 | 300 | 35,752 | 1,080 | 882,000 | Lana de roca | 110 |
| DN100-CW-AC-60009 | 100 | 10 | Acero al carbono | 3 | 23468 | 2,35 | 10 | 23,190 | 0,899 | 1012,000 | - | - |
| DN40-NIT-AC-60010 | 40 | 10 | Acero al carbono | 9,55 | 150 | 1,1 | 25 | 120,603 | 23,329 | 1,244 | - | - |
| DN40-NIT-AC-60011 | 40 | 10 | Acero al carbono | 9,55 | 150 | 1,1 | 25 | 120,603 | 23,329 | 1,244 | - | - |
| DN65-NIT-AC-60012 | 65 | 10 | Acero al carbono | 3 | 300 | 1,1 | 25 | 241,206 | 19,061 | 1,244 | - | - |
| DN65-NIT-AC-60013 | 65 | 10 | Acero al carbono | 12,55 | 180 | 1,4 | 25 | 113,711 | 8,986 | 1,583 | - | - |
| DN65-NIT-AC-60014 | 65 | 10 | Acero al carbono | 14,55 | 120 | 1,4 | 25 | 75,808 | 5,991 | 1,583 | - | - |
| DN40-NIT-AC-60015 | 40 | 10 | Acero al carbono | 2,75 | 180 | 1,4 | 25 | 113,711 | 21,996 | 1,583 | - | - |
| DN40-NIT-AC-60016 | 40 | 10 | Acero al carbono | 2,75 | 120 | 1,4 | 25 | 75,808 | 14,664 | 1,583 | - | - |

## 4.2.4.7 Área 700

*Tabla 4.2.17. Listado de tuberías del área 700.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 700: Zona de carga | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN80-FRM-AI-70001 | 80 | 10 | AISI 316L | 7,25 | 18900 | 1,15 | 25 | 17,394 | 0,897 | 1086,56 | - | - |
| DN80-FRM-AI-70002 | 80 | 10 | AISI 316L | 9,25 | 18900 | 1,15 | 25 | 17,394 | 0,897 | 1086,56 | - | - |
| DN65-FRM-AI-70003 | 65 | 10 | AISI 316L | 9 | 18900 | 1,5 | 25 | 17,394 | 1,374 | 1086,56 | - | - |
| DN65-FRM-AI-70004 | 65 | 10 | AISI 316L | 11 | 18900 | 1,5 | 25 | 17,394 | 1,374 | 1086,56 | - | - |

## 4.2.4.8 Área 800

*Tabla 4.2.18. Listado de tuberías del área 800.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 800: Zona de descarga | | | | | | | | | | | |
| | Fecha: | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN65-MET-AI-80001 | 65 | 10 | AISI 316L | 5,65 | 9438 | 1,2 | 25 | 11,953 | 0,944 | 789,56 | - | - |
| DN65-MET-AI-80002 | 65 | 10 | AISI 316L | 5,65 | 9438 | 1,2 | 25 | 11,953 | 0,944 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-80003 | 50 | 10 | AISI 316L | 17,85 | 9438 | 1,5 | 25 | 11,953 | 1,409 | 789,56 | - | - |
| DN50-MET-AI-80004 | 50 | 10 | AISI 316L | 19,85 | 9438 | 1,5 | 25 | 11,953 | 1,409 | 789,56 | - | - |
| DN65-MET-AI-80005 | 65 | 10 | AISI 316L | 4,56 | 18876 | 1,47 | 25 | 23,906 | 1,889 | 789,56 | - | - |

## 4.2.4.9 Área 1400

*Tabla 4.2.19. Listado de tuberías del área 1400.*

| FORMIQ | LISTADO DE TUBARÍAS | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | | | | | | | |
| | Área 1400: Tratamiento de gases | | | | | | | | | | | |
| | Data | | | 18/5/26 | | | Hoja | | | 1 de 1 | | |
| **Código** | **DN (mm)** | **SCH** | **Material** | **Longitud (m)** | **m (kg/h)** | **P (bar)** | **T (ºC)** | **Q (m3/h)** | **v (m/s)** | **e (kg/m3)** | **Aislante** | **Espesor Aislante (mm)** |
| DN900-GRC-AI-140001 | 900 | 10 | AISI316L | 12,605 | 48587,1838 | 2 | 150 | 30498,262 | 13,371 | 1,593 | Lana de roca | 100 |
| DN900-GRC-AI-140002 | 900 | 11 | AISI316L | 14,57 | 48587,1838 | 1,52 | 250 | 49616,122 | 21,753 | 0,979 | Lana de roca | 75 |
| DN900-GRI-AC-140003 | 900 | 12 | Acero al carbono | 10,545 | 48587,1838 | 1,45 | 284 | 55392,621 | 24,286 | 0,877 | Lana de roca | 75 |
| DN100-DAF-AC-140004 | 100 | 16 | Acero al carbono | 23,45 | 31533 | 3 | 300 | 35,752 | 1,080 | 882,000 | Lana de roca | 75 |
| DN100-DAF-AC-140005 | 100 | 17 | Acero al carbono | 2,5 | 31533 | 3 | 300 | 35,752 | 1,080 | 882,000 | Lana de roca | 75 |
| DN100-DAF-AC-140006 | 100 | 18 | Acero al carbono | 17,65 | 31533 | 2,63 | 260 | 35,752 | 1,080 | 882,000 | Lana de roca | 75 |
| DN900-GRC-AI-140007 | 900 | 19 | AISI316L | 32,5 | 48587,1838 | 1,07 | 150 | 57006,097 | 24,993 | 0,852 | Lana de roca | 75 |

## 4.3 Válvulas

Este apartado tiene como objetivo describir las válvulas instaladas en la planta de producción de FORMIQ, incluyendo sus características técnicas, sus funciones específicas y el motivo de su instalación.

Las válvulas son elementos imprescindibles en cualquier sistema hidráulico industrial, ya que desempeñan un papel clave en la regulación y el control del proceso. Estos equipos permiten dirigir el flujo de los distintos fluidos, controlar su dirección y modificar sus condiciones de operación según las necesidades de cada línea.

### 4.3.1 Nomenclatura

Para identificar las válvulas fácilmente, a estas se les atribuye un código identificativo estandarizado en toda la planta FORMIQ. El código sigue la siguiente estructura:

XXX-YY-QQQRR

En primer lugar, XXX hace referencia al tipo de válvula. La codificación en función de esto se encuentra en la Tabla 4.3.1.

*Tabla 4.3.1: Tabla que recoge el código XXX en función del tipo válvula.*

| Funcionamiento | Código (XXX) |
|---|---|
| Válvula bola manual | VB |
| Válvula mariposa manual | VM |
| Válvula de globo manual | VG |
| Válvula bola de control | VBC |
| Válvula mariposa de control | VMC |
| Válvula de globo de control | VGC |
| Válvula de retención | VR |
| Válvula de seguridad contra sobrepresión | VS |
| Válvula purga | VP |
| Válvula venteo | VV |
| Válvula reductora de presión | VRP |

En segundo lugar, YY hace referencia al material de la válvula. En la Tabla 4.3.2 se encuentran los códigos YY en función de los materiales de esta.

*Tabla 4.3.2: Tabla que recoge el código YY en función del material de la válvula.*

| Material | Código (YY) |
|---|---|
| Acero al carbono | AC |
| AISI 316L | AI |

Por otro lado, QQQ hace referencia a el área donde se encuentra la válvula. Dicha codificación se recoge en la Tabla 4.3.3.

*Tabla 4.3.3: Tabla que recoge el código QQQ en función de la ubicación de la válvula.*

| Área | Nombre del área | Código (QQQ) |
|---|---|---|
| A-100 | Almacenamiento de materias primas | 100 |
| A-200 | Mezcla y preparación para la reacción | 200 |
| A-300 | Reacción | 300 |
| A-400 | Separación del producto | 400 |
| A-500 | Almacenamiento de producto | 500 |
| A-600 | Servicios | 600 |
| A-700 | Zona de carga | 700 |
| A-800 | Zona de descarga | 800 |
| A-900 | Sala de control y laboratorios | 900 |
| A-1000 | Oficinas | 1000 |
| A-1100 | Zona de trabajadores | 1100 |
| A-1200 | Taller de mantenimiento | 1200 |
| A-1300 | Zona de carga de residuos | 1300 |
| A-1400 | Tratamiento de gases por empresa externa | 1400 |
| **EXCEPCIÓN** | En el caso que la válvula está asociada un equipo, el código QQQ será el nombre del equipo. Por ejemplo, en una válvula asociada al R-301, el código QQQ será R301. | |

Finalmente, la parte RR corresponde al número identificativo concreto de la válvula.

Por ejemplo, una válvula de bola de acero al carbono situada en la zona de servicios se codifica de la siguiente manera: VB-AC-60001.

Otro ejemplo sería una válvula automática de seguridad de acero inoxidable asociada a la torre de absorción A-401. Dicha válvula se codificaría: VS-AI-A40101.

### 4.3.2 Tipos de válvulas

En este apartado se mencionan los distintos tipos de válvulas que se encuentran en la planta FORMIQ.

- **Válvulas de bola:** Son válvulas capaces de regular o interrumpir el caudal de fluido que circula por la línea. En FORMIQ tienen una gran importancia, ya que se emplean como válvulas de aislamiento en líneas de proceso y servicios auxiliares, permitiendo separar

equipos o tramos de tubería cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento, limpieza o parada. Estas son principalmente de accionamiento manual.

- **Válvulas de retención:** Se trata de válvulas utilizadas con el objetivo de impedir el retorno del fluido cuando este circula en sentido contrario al deseado. En la planta FORMIQ se emplean válvulas de retención de clapeta, adecuadas para evitar el flujo inverso y proteger los equipos aguas arriba, especialmente bombas y líneas de proceso.
- **Válvulas de globo:** Estas son usadas en FORMIQ para la regulación del caudal. Se usan en aquellas líneas donde es necesario ajustar el caudal de operación de cualquier línea del proceso. Estas proporcionan una regulación precisa, pero con una elevada pérdida de carga. Presentes en muchos sistemas de control de FORMIQ.
- **Válvulas de mariposa**: Estas sirven para regular o impedir el flujo. En FORMIQ son usadas en las líneas de diámetro elevado ya que presentan una menor pérdida de carga y son más económicas.
- **Válvulas de seguridad:** Estas tienen la función de aliviar la presión cuando esta supera unos máximos mediante la evacuación de fluido. EN FORMIQ se colocan en equipos o líneas susceptibles de sufrir sobrepresiones, como depósitos, intercambiadores, circuitos cerrados o sistemas térmicos. Su función es proteger la instalación y reducir el riesgo de daños mecánicos o situaciones peligrosas.
- **Válvula de purga:** EN FORMIQ se instalan en los puntos bajos de las tuberías para permitir el vaciado de líneas, la eliminación de condensados o retirada de líquidos acumulados, para facilitar la limpieza, mantenimiento y puesta en marcha.
- **Válvula reductora de presión:** Son válvulas usadas en ciertos puntos para reducir la presión de forma voluntaria. EN FORMIQ se instalan para conseguir que los corrientes de entrada a los equipos siempre se encuentren en la presión óptima de trabajo.

Cabe mencionar que las válvulas situadas en zonas con riesgo de atmósfera explosiva deberán cumplir con los requisitos ATEX correspondientes a la clasificación de zona definida. En FORMIQ, como se explica en el *Capítulo 5*, hay áreas con clasificación de Zona 1 (A-200, A-700 y A-800) y áreas con clasificación Zona 2 (A-100 y A-300).
Las válvulas que se encuentren en Zona 1 tienen que ser de categoría 2G, mientras que los de Zona 2, tienen que ser de categoría 3G.

### 4.3.3 Tipos de conexiones

EN FORMIQ, la conexión entre tuberías y válvulas, siguiendo norma ASME B16.5 [7], se realiza mediante uniones bridadas, concretamente bridas soldadas a la tubería, ya que este sistema permite desmontar fácilmente la válvula en caso de mantenimiento, inspección o sustitución. Este aspecto es muy importante en la planta de FORMIQ, donde las válvulas son elementos críticos para el control y la seguridad del proceso. Además, las bridas proporcionan una unión robusta y estanca mediante el uso de juntas adecuadas al fluido, la presión y la temperatura de trabajo. A diferencia de una unión soldada, la conexión bridada permite intervenir sobre la válvula sin necesidad de cortar la tubería. Por este motivo, se considera una solución adecuada para equipos que requieren accesibilidad durante la vida útil de la instalación.

### 4.3.4 Listado de válvulas

#### 4.3.4.1 Área 100

*Tabla 4.3.4: Tabla que recoge la lista 1 de válvulas del área 100.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 100: Almacenamiento de materias primas | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | Hoja: | 1 de 2 | |
| **Código** | **Función** | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AI-10001 | Aislar el T-101 | - | 80 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10002 | Controlar llenado de T-101 | Neumática | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10003 | Aislar VGC-AI-10004 | - | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10004 | By-pass VGC-AI-10004 | - | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10005 | Aislar T-101 | - | 50 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10006 | Controlar vaciado T-101 | Neumática | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10007 | Aislar VGC-AI-10008 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-1008 | By-pass VGC-AI-10008 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-1009 | Aislar el T-102 | - | 80 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10010 | Controlar llenado de T-102 | Neumática | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10011 | Aislar VGC-AI-10012 | - | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10012 | By-pass VGC-AI-10012 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10013 | Aislar T-102 | - | 50 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10014 | Controlar vaciado T-102 | Neumática | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10015 | Aislar VGC-AI_10016 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10016 | By-pass VGC-AI-10016 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10017 | Aislar el T-103 | - | 80 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10018 | Controlar llenado de T-103 | Neumática | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10019 | Aislar VGC-AI-10020 | - | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10020 | By-pass VGC-AI-10020 | - | 80 | Categoría 3G |
| VB-AI-10021 | Aislar el T-103 | - | 50 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10022 | Controlar vaciado T-103 | Neumática | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10023 | Aislar VGC-AI-10024 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10024 | By-pass VGC-AI-10024 | - | 50 | Categoría 3G |
| VP-AI-10025 | Purgar tubería de salida de T-101/2/3 | - | 50 | Categoría 3G |
| VB-AI-10026 | Aislar B-101 | - | 50 | Categoría 3G |
| VR-AI-10027 | Evitar retorno a P-101 | - | 32 | Categoría 3G |
| VB-AI-10028 | Aislar P-101 | - | 32 | Categoría 3G |
| VB-AI-10029 | Aislar P-102 | | 10 | Categoría 3G |
| VR-AI-10030 | Evitar retorno a P-102 | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AI-10031 | Aislar P-102 | - | 8 | Categoría 3G |
| VGC-AC-10032 | Controlar entrada de $N_2$ a T-101 | Neumática | 8 | Categoría 3G |

*Tabla 4.3.5: Tabla que recoge la lista 2 de válvulas del área 100.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | | |
| | Área 100: Almacenamiento de materias primas | | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 2 de 2 | | |
| **Código** | **Función** | | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AC-10033 | Aislar VGC-AC-10034 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10034 | Aislar VGC-AC-10034 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10035 | By-pass VGC-AC-10034 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VR-AC-10036 | Evitar que vapores de metanol contaminen tanques $N_2$. | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10037 | Controlar salida gas T-101 | | | Neumática | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10038 | Aislar VGC-AI-10039 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10039 | Aislar VGC-AI-10039 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10040 | By-pass VGC-AI-10039 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VGC-AC-10041 | Controlar entrada de $N_2$ a T-102 | | | Neumática | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10042 | Aislar VGC-AC-10043 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10043 | Aislar VGC-AC-10043 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10044 | By-pass VGC-AC-10043 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VR-AC-10045 | Evitar que vapores de metanol contaminen tanques $N_2$. | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10046 | Controlar salida gas T-102 | | | Neumática | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10047 | Aislar VGC-AI-10048 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10048 | Aislar VGC-AI-10048 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10049 | By-pass VGC-AI-10048 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VGC-AC-10050 | Controlar entrada de $N_2$ a T-103 | | | Neumática | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10051 | Aislar VGC-AC-10052 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10052 | Aislar VGC-AC-10052 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VB-AC-10053 | By-pass VGC-AC-10052 | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VR-AC-10054 | Evitar que vapores de metanol contaminen tanques $N_2$. | | | - | 8 | Categoría 3G |
| VGC-AI-10055 | Controlar salida gas T-103 | | | Neumática | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10056 | Aislar VGC-AI-10057 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10057 | Aislar VGC-AI-10057 | | | - | 20 | Categoría 3G |
| VB-AI-10058 | Aislar VGC-AI-10057 | | | - | 20 | Categoría 3G |

### 4.3.4.2 Área 200

*Tabla 4.3.6: Tabla que recoge la lista de válvulas del área 200.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 200: Mezcla y preparación para la reacción | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VM-AC-20001 | Aislar el BL-201 | | - | 500 | Categoría 2G |
| VM-AC-20002 | Aislar el BL-202 | | | 500 | Categoría 2G |
| VM-AC-20003 | Aislar el BL-203 | | | 500 | Categoría 2G |
| VM-AC-20004 | Aislar CP-201 | | | 500 | Categoría 2G |
| VR-AC-20005 | Evitar retorno CP-201 | | | 450 | Categoría 2G |
| VM-AC-20006 | Aislar CP-201 | | | 450 | Categoría 2G |
| VM-AC-20007 | Aislar CP-202 | | | 500 | Categoría 2G |
| VR-AC-20008 | Evitar retorno CP-202 | | | 450 | Categoría 2G |
| VM-AC-20009 | Aislar CP-202 | | | 450 | Categoría 2G |
| VGC-AC-20010 | Controlar caudal aceite E-201. | | Neumática | 350 | Categoría 2G |
| VM-AC-20011 | Aislar VGC-AC-20010 | | - | 350 | Categoría 2G |
| VM-AC-20012 | Aislar VGC-AC-20010 | | - | 350 | Categoría 2G |
| VM-AC-20013 | By-pass VGC-AC-20010 | | - | 350 | Categoría 2G |
| VR-AC-20014 | Evitar retorno vapor caliente a E-201. | | - | 350 | Categoría 2G |
| VS-AC-E20115 | Evitar sobrepresión del vapor E-201 | | - | 350 | Categoría 2G |
| VM-AC-20016 | Aislar E-201 | | - | 350 | Categoría 2G |
| VB-AI-20017 | Aislar E-201 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VR-AI-20018 | Evitar retorno del M-201 a la línea del metanol | | - | 200 | Categoría 2G |
| VR-AI-20019 | Evitar retorno del M-201 a la línea del aire | | - | 700 | Categoría 2G |
| VM-AI-20020 | Aislar M-201 | | - | 700 | Categoría 2G |
| VM-AI-20021 | Purgar DN700-MET-A-AI-20005 | | - | 700 | Categoría 2G |
| VM-AI-20022 | Aislar E-202 | | - | 900 | Categoría 2G |
| VGC-AC-20023 | Controlar entrada fluido térmico E-202 | | Neumática | 200 | Categoría 2G |
| VB-AC-20024 | Aislar VGC-AC-20023 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VB-AC-20025 | Aislar VGC-AC-20023 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VB-AC-20026 | By-pass VGC-AC-20023 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VR-AC-20027 | Evitar retorno aceite caliente a E-202. | | - | 200 | Categoría 2G |
| VB-AC-20028 | Aislar E-202 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VS-AC-E20229 | Evitar sobrepresión del vapor E-202 | | - | 200 | Categoría 2G |
| VP-AI-20030 | Purgar la línea después del mezclador | | - | 300 | Categoría 2G |

### 4.3.4.3 Área 300

*Tabla 4.3.7: Tabla que recoge la lista de válvulas del área 300.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 300: Reacción | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VRP-AI-30001 | Reducir la presión. | | | 900 | Categoría 3G |
| VM-AI-30002 | Aislar R-301 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VR-AI-30003 | Evitar retorno del producto en el R-301 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VM-AI-30004 | Aislar R-301 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VGC-AC-30005 | Controlar entrada Dowtherm A en el R-301 | | Neumática | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30006 | Aislar VGC-AI-30005 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30007 | Aislar VGC-AI-30005 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30008 | By-pass VGC-AI-30005 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VR-AC-30009 | Evitar retorno aceite térmico en el R-301 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30010 | Aislar R-301 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VS-AI-R30111 | Evitar sobrepresión en el R-301 | | - | 35 | Categoría 3G |
| VM-AI-30012 | Aislar R-302 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VR-AI-30013 | Evitar retorno del producto en el R-302 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VM-AI-30014 | Aislar R-302 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VGC-AC-30015 | Controlar entrada Dowtherm A en el R-302 | | Neumática | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30016 | Aislar VGC-AI-30015 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30017 | Aislar VGC-AI-30015 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30018 | By-pass VGC-AI-30015 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VR-AC-30019 | Evitar retorno aceite térmico en el R-302 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30020 | Aislar R-302 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VS-AI-R30221 | Evitar sobrepresión en el R-302 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VM-AI-300022 | Aislar R-303 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VR-AI-30023 | Evitar retorno del producto en el R-303 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VM-AI-30024 | Aislar R-303 | | - | 600 | Categoría 3G |
| VGC-AC-30025 | Controlar entrada Dowtherm A en el R-303 | | Neumática | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30026 | Aislar VGC-AI-30025 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30027 | Aislar VGC-AI-30025 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30028 | By-pass VGC-AI-30025 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VR-AC-30029 | Evitar retorno aceite térmico en el R-303 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VB-AC-30030 | Aislar R-303 | | - | 350 | Categoría 3G |
| VS-AI-R30331 | Evitar sobrepresión en el R-303 | | - | 350 | Categoría 3G |

### 4.3.4.4 Área 400

*Tabla 4.3.8: Tabla que recoge la lista 1 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 6 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VM-AI-40001 | Aislar E-401 | | - | 900 | - |
| VM-AI-40002 | Aislar E-401 | | - | 700 | - |
| VGC-AC-40003 | Controlar entrada agua en E-401 | | Neumática | 150 | - |
| VB-AC-40004 | Aislar VGC-AC-40003 | | - | 150 | - |
| VB-AC-40005 | Aislar VGC-AC-40003 | | - | 150 | - |
| VB-AC-40006 | By-pass VGC-AC-40003 | | - | 150 | - |
| VM-AI-40007 | Aislar A-401 (Entrada gas) | | - | 500 | - |
| VGC-AI-40008 | Controlar entrada del gas A-401 | | Neumática | 500 | - |
| VM-AI-40009 | Aislar VGC-AI-40008 | | - | 500 | - |
| VM-AI-40010 | By-pass VGC-AI-40008 | | - | 500 | - |
| VM-AC-40011 | Aislar A-401 (Entrada agua) | | - | 8 | - |
| VGC-AC-40012 | Controlar entrada H2O a A-401 | | Neumática | 8 | - |
| VB-AC-40013 | Aislar VGC-AC-40012 | | - | 8 | - |
| VB-AC-40014 | By-pass VGC-AC-40012 | | - | 8 | - |
| VR-AI-40015 | Evitar retorno a la línea del agua (A-401) | | - | 8 | - |
| VB-AI-40016 | Aislar A-401 (Salida producto) | | - | 32 | - |
| VR-AI-40017 | Evitar retorno producto a la A-401 | | - | 32 | - |
| VB-AI-40018 | Aislar A-401 y E-402 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40019 | Aislar E-402 | | - | 100 | - |
| VB-AI-40020 | Aislar P-401 | | - | 80 | - |
| VR-AI-40021 | Evitar retorno fluido a P-401 | | - | 80 | - |
| VGC-AC-40022 | Controlar entrada agua fría en E-402 | | Neumática | 80 | - |
| VB-AC-40023 | Aislar VGC-AC-40022 | | - | 80 | - |
| VB-AC-40024 | Aislar VGC-AC-40022 | | - | 80 | - |
| VB-AC-40025 | By-pass VGC-AC-40022 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40026 | Aislar E-402 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40026 | Aislar A-401 (Entrada desde S-401) | | - | 25 | - |
| VM-AI-40027 | Aislar A-401 (Salida cabezas) | | - | 500 | - |
| VB-AI-40028 | Aislar S-401 (Recirculación) | | - | 65 | - |
| VB-AI-40029 | Aislar P-402 | | - | 50 | - |
| VR-AI-40030 | Evitar retorno a P-402 | | - | 50 | - |
| VGC-AI-40031 | Controlar entrada agua S-401 | | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-40032 | Aislar VGC-AI-40031 | | - | 20 | - |
| VB-AC-40033 | Aislar VGC-AI-40031 | | - | 20 | - |

*Tabla 4.3.9: Tabla que recoge la lista 2 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 2 de 6 | |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AC-40034 | By-pass VGC-AI-40031 | | - | 20 | - |
| VR-AI-40035 | Evitar retorno a la línea de agua (S-401) | | - | 20 | - |
| VM-AI-40036 | Aislar S-401 (Cabezas) | | - | 500 | - |
| VM-AI-40037 | Aislar A-402 (Entrada gas) | | - | 500 | - |
| VGC-AI-40038 | Controlar entrada del gas A-402 | | Neumática | 500 | - |
| VM-AI-40039 | Aislar VGC-AI-40038 | | - | 500 | - |
| VM-AI-40040 | By-pass VGC-AI-40038 | | - | 500 | - |
| VM-AC-40041 | Aislar A-402 (Entrada agua) | | - | 8 | - |
| VGC-AC-40042 | Controlar entrada H2O a A-402 | | Neumática | 8 | - |
| VB-AC-40043 | Aislar VGC-AC-40042 | | - | 8 | - |
| VB-AC-40044 | By-pass VGC-AC-40042 | | - | 8 | - |
| VR-AI-40045 | Evitar retorno a la línea del agua (A-402) | | - | 8 | - |
| VB-AI-40046 | Aislar A-402 (Salida producto) | | - | 32 | - |
| VR-AI-40047 | Evitar retorno producto a la A-402 | | - | 32 | - |
| VB-AI-40048 | Aislar A-402 y E-403 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40049 | Aislar E-403 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40050 | Aislar P-403 | | - | 100 | - |
| VR-AI-40051 | Evitar retorno fluido a P-403 | | - | 80 | - |
| VGC-AC-40052 | Controlar entrada agua fría en E-403 | | Neumática | 80 | - |
| VB-AC-40053 | Aislar VGC-AC-40052 | | - | 80 | - |
| VB-AC-40054 | Aislar VGC-AC-40052 | | - | 80 | - |
| VB-AC-40055 | By-pass VGC-AC-400452 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40056 | Aislar E-403 | | - | 80 | - |
| VB-AI-40057 | Aislar A-402 (Entrada desde S-402) | | - | 25 | - |
| VM-AI-40058 | Aislar A-402 (Salida cabezas) | | - | 500 | - |
| VB-AI-40059 | Aislar S-402 (Recirculación) | | - | 65 | - |
| VB-AI-40060 | Aislar P-404 | | - | 50 | - |
| VR-AI-40061 | Evitar retorno a P-404 | | - | 50 | - |
| VGC-AI-40062 | Controlar entrada agua S-402 | | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-40063 | Aislar VGC-AI-40062 | | - | 20 | - |
| VB-AC-40064 | Aislar VGC-AI-40062 | | - | 20 | - |
| VB-AC-40065 | By-pass VGC-AI-40062 | | - | 20 | - |
| VR-AI-40066 | Evitar retorno a la línea de agua (S-402) | | - | 20 | - |

-

*Tabla 4.3.10: Tabla que recoge la lista 3 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 3 de 6 |
| **Código** | **Función** | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VM-AI-40067 | Aislar S-402 (Cabezas) | - | 500 | - |
| VM-AI-40068 | Aislar A-403 (Entrada gas) | - | 500 | - |
| VGC-AI-40069 | Controlar entrada del gas A-403 | Neumática | 500 | - |
| VM-AI-40070 | Aislar VGC-AI-40069 | - | 500 | - |
| VM-AI-40071 | By-pass VGC-AI-40069 | - | 500 | - |
| VM-AC-40072 | Aislar A-403 (Entrada agua) | - | 8 | - |
| VGC-AC-40073 | Controlar entrada H2O a A-403 | Neumática | 8 | - |
| VB-AC-40074 | Aislar VGC-AC-40073 | - | 8 | - |
| VB-AC-40075 | By-pass VGC-AC-40073 | - | 8 | - |
| VR-AI-40076 | Evitar retorno a la línea del agua (A-403) | - | 8 | - |
| VB-AI-40077 | Aislar A-403 (Salida producto) | - | 32 | - |
| VR-AI-40078 | Evitar retorno producto a la A-403 | - | 32 | - |
| VB-AI-40079 | Aislar A-403 y E-404 | - | 80 | - |
| VB-AI-40080 | Aislar E-404 | - | 80 | - |
| VB-AI-40081 | Aislar P-405 | - | 100 | - |
| VR-AI-40082 | Evitar retorno fluido a P-405 | - | 80 | - |
| VGC-AC-40083 | Controlar entrada agua fría en E-404 | Neumática | 80 | - |
| VB-AC-40084 | Aislar VGC-AC-40083 | - | 80 | - |
| VB-AC-40085 | Aislar VGC-AC-40083 | - | 80 | - |
| VB-AC-40086 | By-pass VGC-AC-40083 | - | 80 | - |
| VB-AI-40087 | Aislar E-404 | - | 80 | - |
| VB-AI-40088 | Aislar A-403 (Entrada desde S-403) | - | 25 | - |
| VM-AI-40089 | Aislar A-403 (Salida cabezas) | - | 500 | - |
| VB-AI-40090 | Aislar S-403 (Recirculación) | - | 65 | - |
| VB-AI-40091 | Aislar P-406 | - | 50 | - |
| VR-AI-40092 | Evitar retorno a P-404 | - | 50 | - |
| VGC-AI-40093 | Controlar entrada agua S-403 | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-40094 | Aislar VGC-AI-40093 | - | 20 | - |
| VB-AC-40095 | Aislar VGC-AI-40093 | - | 20 | - |
| VB-AC-40096 | By-pass VGC-AI-40093 | - | 20 | - |
| VR-AI-40097 | Evitar retorno a la línea de agua (S-403) | - | 20 | - |
| VM-AI-40098 | Aislar S-403 (Cabezas) | - | 500 | - |
| VGC-AI-40099 | Control entrada de producto M-401 | Neumática | 40 | - |

-

*Tabla 4.3.11: Tabla que recoge la lista 4 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 4 de 6 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AI-400100 | Aislar VGC-AI-40099 | | - | 40 | - |
| VB-AI-400101 | Aislar VGC-AI-40099 | | - | 40 | - |
| VB-AI-400102 | By-pass VGC-AI-40099 | | - | 40 | - |
| VGC-AC-400103 | Controlar entrada agua a M-401 | | Neumática | 6 | - |
| VB-AC-400104 | Aislar VGC-AC-400103 | | - | 6 | - |
| VB-AC-400105 | Aislar VGC-AC-400103 | | - | 6 | - |
| VB-AC-400106 | By-pass VGC-AC-400103 | | - | 6 | - |
| VGC-AI-400107 | Controlar entrada metanol a M-401 | | Neumática | 8 | - |
| VB-AI-400108 | Aislar VGC-AI-400107 | | - | 8 | - |
| VB-AI-400109 | Aislar VGC-AI-400107 | | - | 8 | - |
| VB-AI-400110 | By-pass VGC-AI-400107 | | - | 8 | - |
| VB-AI-400111 | Aislar P-407 | | - | 65 | - |
| VR-AI-400112 | Evitar retorno P-407 | | - | 50 | - |
| VB-AI-400113 | Aislar P-407 | | - | 50 | - |
| VB-AI-400114 | Aislar E-405 | | - | 40 | - |
| VRP-AI-400115 | Reducir la presión | | - | 40 | - |
| VGC-AI-400116 | Controlar caudal de agua E-405 | | Neumática | 80 | - |
| VB-AI-400117 | Aislar VGC-AI-400117 | | - | 80 | - |
| VB-AI-400118 | Aislar VGC-AI-400117 | | - | 80 | - |
| VB-AI-400119 | By-pass VGC-AI-400117 | | - | 80 | - |
| VB-AI-400120 | Aislar E-405 (refrigerante) | | - | 80 | - |
| VB-AI-400121 | Aislar P-401R | | - | 100 | - |
| VB-AI-400122 | Aislar P-401R | | - | 80 | - |
| VB-AI-400123 | Aislar P-402R | | - | 65 | - |
| VB-AI-400124 | Aislar P-402R | | - | 50 | - |
| VB-AI-400125 | Aislar P-403R | | - | 100 | - |
| VB-AI-400126 | Aislar P-403R | | - | 80 | - |
| VB-AI-400127 | Aislar P-404R | | - | 65 | - |
| VB-AI-400128 | Aislar P-404R | | - | 50 | - |
| VB-AI-400129 | Aislar P-405R | | - | 100 | - |

*Tabla 4.3.12: Tabla que recoge la lista 5 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 5 de 5 |
| **Código** | **Función** | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AI-400130 | Aislar P-405R | - | 80 | - |
| VB-AI-400131 | Aislar P-406R | - | 65 | - |
| VB-AI-400132 | Aislar P-406R | - | 50 | - |
| VB-AI-400133 | Aislar P-407R | - | 65 | - |
| VB-AI-400134 | Aislar P-407R | - | 50 | - |
| VR-AI-400135 | Evitar retorno P-401R | - | 80 | - |
| VR-AI-400136 | Evitar retorno P-402R | - | 50 | - |
| VR-AI-400137 | Evitar retorno P-403R | - | 80 | - |
| VR-AI-400138 | Evitar retorno P-404R | - | 50 | - |
| VR-AI-400139 | Evitar retorno P-405R | - | 80 | - |
| VR-AI-400140 | Evitar retorno P-406R | - | 50 | - |
| VR-AI-400141 | Evitar retorno P-407R | - | 50 | - |
| VB-AI-400142 | Aislar P-408 | - | 25 | - |
| VB-AI-400143 | Aislar P-408 | - | 25 | - |
| VR-AI-400144 | Evitar retorno a P-408 | - | 25 | - |
| VB-AI-400145 | Aislar P-408R | - | 25 | - |
| VB-AI-400146 | Aislar P-408R | - | 25 | - |
| VR-AI-400147 | Evitar retorno a P-408R | - | 25 | - |
| VB-AI-400148 | Aislar P-409 | - | 25 | - |
| VB-AI-400149 | Aislar P-409 | - | 25 | - |
| VR-AI-400150 | Evitar retorno a P-409 | - | 25 | - |
| VB-AI-400151 | Aislar P-409R | - | 25 | - |
| VB-AI-400152 | Aislar P-409R | - | 25 | - |
| VR-AI-400153 | Evitar retorno a P-409R | - | 25 | - |
| VB-AI-400154 | Aislar P-410 | - | 25 | - |
| VB-AI-400155 | Aislar P-410 | - | 25 | - |
| VR-AI-400156 | Evitar retorno a P-410 | - | 25 | - |
| VB-AI-400157 | Aislar P-410R | - | 25 | - |
| VB-AI-400158 | Aislar P-410R | - | 25 | - |
| VR-AI-400159 | Evitar retorno a P-410R | - | 25 | - |
| VB-AI-400160 | Aislar P-411 | - | 65 | - |
| VB-AI-400161 | Aislar P-411 | - | 50 | - |
| VR-AI-400162 | Evitar retorno a P-411 | - | 50 | - |
| VB-AI-400163 | Aislar P-411R | - | 65 | - |
| VB-AI-400164 | Aislar P-411R | - | 50 | - |

*Tabla 4.3.13: Tabla que recoge la lista 6 de válvulas del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 6 de 6 | |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VR-AI-400165 | Evitar retorno a P-411R | | - | 50 | - |
| VB-AC-400166 | Aislar P-412 | | - | 2000 | - |
| VB-AC-400167 | Aislar P-412 | | - | 150 | - |
| VR-AC-400168 | Evitar retorno a P-412 | | - | 150 | - |
| VB-AC-400169 | Aislar P-412R | | - | 200 | - |
| VB-AC-400170 | Aislar P-412R | | - | 150 | - |
| VR-AC-400171 | Evitar retorno a P-412R | | - | 150 | - |
| VB-AC-400172 | Aislar P-413 | | - | 100 | - |
| VB-AC-400173 | Aislar P-413 | | - | 80 | - |
| VR-AC-400174 | Evitar retorno a P-413 | | - | 80 | - |
| VB-AC-400175 | Aislar P-413R | | - | 100 | - |
| VB-AC-400176 | Aislar P-413R | | - | 80 | - |
| VR-AC-400177 | Evitar retorno a P-413R | | - | 80 | - |
| VB-AC-400178 | Aislar P-414 | | - | 100 | - |
| VB-AC-400179 | Aislar P-414 | | - | 80 | - |
| VR-AC-400180 | Evitar retorno a P-414 | | - | 80 | - |
| VB-AC-400181 | Aislar P-414R | | - | 100 | - |
| VB-AC-400182 | Aislar P-414R | | - | 80 | - |
| VR-AC-400183 | Evitar retorno a P-414R | | - | 80 | - |
| VB-AC-400184 | Aislar P-415 | | - | 100 | - |
| VB-AC-400185 | Aislar P-415 | | - | 80 | - |
| VR-AC-400186 | Evitar retorno a P-415 | | - | 80 | - |
| VB-AC-400187 | Aislar P-415R | | - | 100 | - |
| VB-AC-400188 | Aislar P-415R | | - | 80 | - |
| VR-AC-400189 | Evitar retorno a P-415R | | - | 80 | - |
| VB-AC-400190 | Aislar P-416 | | - | 80 | - |
| VB-AC-400191 | Aislar P-416 | | - | 80 | - |
| VR-AC-400192 | Evitar retorno a P-416 | | - | 80 | - |
| VB-AC-400193 | Aislar P-416R | | - | 80 | - |
| VB-AC-400194 | Aislar P-416R | | - | 80 | - |
| VR-AC-400195 | Evitar retorno a P-416R | | - | 80 | - |
| VS-AI-E401135 | Evitar sobrepresión E-401 | | - | 600 | - |
| VS-AI-E402136 | Evitar sobrepresión E-402 | | - | 100 | - |
| VS-AI-E403137 | Evitar sobrepresión E-403 | | - | 100 | - |
| VS-AI-E404138 | Evitar sobrepresión E-404 | | - | 100 | - |
| VS-AI-E405139 | Evitar sobrepresión E-405 | | - | 150 | - |

### 4.3.4.5 Área 500

*Tabla 4.3.14: Tabla que recoge la lista 1 de válvulas del área 500.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 500: Almacenamiento de producto | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 2 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VGC-AI-50001 | Controlar caudal de entrada a T-501 | | Neumática | 40 | - |
| VB-AI-50002 | Aislar VGC-AI-50001 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50003 | Aislar VGC-AI-50001 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50004 | By-pass VGC-AI-50001 | | - | 40 | - |
| VGC-AI-50005 | Controlar caudal de salida a T-501 | | Neumática | 65 | - |
| VB-AI-50006 | Aislar VGC-AI-50005 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50007 | Aislar VGC-AI-50005 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50008 | By-pass VGC-AI-50005 | | - | 65 | - |
| VGC-AC-50009 | Controlar entrada N2 a T-501 | | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-50010 | Aislar VGC-AC-50009 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50011 | Aislar VGC-AC-50009 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50012 | By-pass VGC-AC-50009 | | - | 20 | - |
| VR-AC-50013 | Evitar retorno vapores a la línea de N2 (T-501) | | - | 20 | - |
| VGC-AI-50014 | Controlar salida gases T-501 | | Neumática | 10 | - |
| VB-AI-50015 | Aislar AGC-AI-50014 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50016 | Aislar AGC-AI-50014 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50017 | By-pass AGC-AI-50014 | | - | 10 | - |
| VGC-AI-50018 | Controlar caudal de entrada a T-502 | | Neumática | 40 | - |
| VB-AI-50019 | Aislar VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50020 | Aislar VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50021 | By-pass VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VGC-AI-50022 | Controlar caudal de salida a T-502 | | Neumática | 65 | - |
| VB-AI-50023 | Aislar VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50024 | Aislar VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50025 | By-pass VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VGC-AC-50026 | Controlar entrada N2 a T-502 | | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-50027 | Aislar VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50028 | Aislar VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50029 | By-pass VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |

-

*Tabla 4.3.15: Tabla que recoge la lista 2 de válvulas del área 500.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 500: Almacenamiento de producto | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 2 de 2 | |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VR-AC-50030 | Evitar retorno vapores a la línea de N2 (T-502) | | - | 20 | - |
| VGC-AI-50031 | Controlar salida gases T-502 | | Neumática | 10 | - |
| VB-AI-50032 | Aislar AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50033 | Aislar AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50034 | By-pass AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VGC-AI-50035 | Controlar caudal de entrada a T-502 | | Neumática | 40 | - |
| VB-AI-50036 | Aislar VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50037 | Aislar VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VB-AI-50038 | By-pass VGC-AI-50018 | | - | 40 | - |
| VGC-AI-50039 | Controlar caudal de salida a T-502 | | Neumática | 65 | - |
| VB-AI-50040 | Aislar VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50041 | Aislar VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50042 | By-pass VGC-AI-50022 | | - | 65 | - |
| VGC-AC-50043 | Controlar entrada N2 a T-502 | | Neumática | 20 | - |
| VB-AC-50044 | Aislar VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50045 | Aislar VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |
| VB-AC-50046 | By-pass VGC-AC-50026 | | - | 20 | - |
| VR-AC-50047 | Evitar retorno vapores a la línea de N2 (T-502) | | - | 20 | - |
| VGC-AI-50048 | Controlar salida gases T-502 | | Neumática | 10 | - |
| VB-AI-50049 | Aislar AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50050 | Aislar AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VB-AI-50051 | By-pass AGC-AI-50031 | | - | 10 | - |
| VP-AI-50052 | Purgar tubería de salida T-401/2/3 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50053 | Aislar P-501 | | - | 65 | - |
| VB-AI-50054 | Aislar P-501 | | - | 50 | - |
| VR-AI-50055 | Evitar retorno a P-501 | | - | 50 | - |
| VB-AI-50056 | Aislar P-501R | | - | 65 | - |
| VB-AI-50057 | Aislar P-501R | | - | 50 | - |
| VR-AI-50058 | Evitar retorno a P-501R | | - | 50 | - |

### 4.3.4.6 Área 600

*Tabla 4.3.16: Tabla que recoge la lista 1 de válvulas del área 600.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 600: Servicios | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 2 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AC-60001 | Aislar CL-601 | | - | 200 | - |
| VB-AC-60002 | Aislar P-606 | | - | 200 | - |
| VB-AC-60003 | Aislar P-606 | | - | 150 | - |
| VR-AC-60004 | Evitar retorno P-606 | | - | 150 | - |
| VB-AC-60005 | Aislar P-606R | | - | 200 | - |
| VB-AC-60006 | Aislar P-606R | | - | 150 | - |
| VR-AC-60007 | Evitar retorno P-606R | | - | 150 | - |
| VB-AC-60008 | Aislar CL-602 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60009 | Aislar P-607 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60010 | Aislar P-607 | | - | 100 | - |
| VR-AC-60011 | Evitar retorno P-607 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60012 | Aislar P-607R | | - | 100 | - |
| VB-AC-60013 | Aislar P-607R | | - | 100 | - |
| VR-AC-60014 | Evitar retorno P-607R | | - | 100 | - |
| VB-AC-60015 | Aislar CH-601 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60016 | Aislar P-605 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60017 | Aislar P-605 | | - | 100 | - |
| VR-AC-60018 | Evitar retorno P-605 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60019 | Aislar P-605R | | - | 100 | - |
| VB-AC-60020 | Aislar P-605R | | - | 100 | - |
| VR-AC-60021 | Evitar retorno P-605R | | - | 100 | - |
| VB-AC-60022 | Aislar TR-601 | | - | 150 | - |
| VB-AC-60023 | Aislar TR-601 | | - | 200 | - |
| VB-AC-60024 | Aislar P-602 | | - | 100 | - |
| VB-AC-60025 | Aislar P-602 | | - | 80 | - |
| VR-AC-60026 | Evitar retorno a P-602 | | - | 80 | - |
| VB-AC-60027 | Aislar P-602R | | - | 100 | - |
| VB-AC-60028 | Aislar P-602R | | - | 80 | - |
| VR-AC-60029 | Evitar retorno a P-602R | | - | 80 | - |
| VB-AC-60030 | Aislar P-603 | | - | 100 | - |

*Tabla 4.3.17: Tabla que recoge la lista 2 de válvulas del área 600.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 600: Servicios | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 2 de 2 |
| **Código** | **Función** | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AC-60031 | Aislar P-603 | - | 80 | - |
| VR-AC-60032 | Evitar retorno a P-603 | - | 80 | - |
| VB-AC-60033 | Aislar P-603R | - | 100 | - |
| VB-AC-60034 | Aislar P-603R | - | 80 | - |
| VR-AC-60035 | Evitar retorno a P-603R | - | 80 | - |
| VB-AC-60036 | Aislar P-604 | - | 100 | - |
| VB-AC-60037 | Aislar P-604 | - | 80 | - |
| VR-AC-60038 | Evitar retorno a P-604 | - | 80 | - |
| VB-AC-60039 | Aislar P-604R | - | 100 | - |
| VB-AC-60040 | Aislar P-604R | - | 80 | - |
| VR-AC-60041 | Evitar retorno a P-604R | - | 80 | - |
| VB-AC-60042 | Aislar TR-602 | - | 150 | - |
| VB-AC-60043 | Aislar P-601 | - | 200 | - |
| VB-AC-60044 | Evitar retorno P-601 | - | 150 | - |
| VB-AC-60045 | Aislar P-601 | - | 150 | - |
| VB-AC-60046 | Aislar P-601R | - | 200 | - |
| VB-AC-60047 | Evitar retorno P-601R | - | 150 | - |
| VB-AC-60048 | Aislar P-601R | - | 150 | - |
| VB-AC-60049 | Aislar T-601 | - | 40 | - |
| VB-AC-60050 | Aislar T-602 | - | 40 | - |
| VB-AC-60051 | Aislar CP-601 | - | 65 | - |
| VB-AC-60052 | Aislar CP-601 | - | 40 | - |
| VR-AC-60053 | Evitar retorno CP-601 | - | 40 | - |
| VB-AC-60054 | Aislar CP-601R | - | 65 | - |
| VB-AC-60055 | Aislar CP-601R | - | 40 | - |
| VR-AC-60056 | Evitar retorno CP-601R | - | 40 | - |
| VB-AC-60057 | Aislar CP-602 | - | 65 | - |
| VB-AC-60058 | Aislar CP-602 | - | 40 | - |
| VR-AC-60059 | Evitar retorno CP-602 | - | 40 | - |
| VB-AC-60060 | Aislar CP-602R | - | 65 | - |
| VB-AC-60061 | Aislar CP-602R | - | 40 | - |
| VR-AC-60062 | Evitar retorno CP-602R | - | 40 | - |

### 4.3.4.7 Área 700

*Tabla 4.3.18: Tabla que recoge la lista de válvulas del área 700.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 700: Zona de carga | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 1 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AI-70001 | Aislar P-701 | | - | 80 | Categoría 2G |
| VB-AI-70002 | Aislar P-701 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VR-AI-70003 | Evitar retorno a P-701 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-70004 | Aislar P-701R | | - | 80 | Categoría 2G |
| VB-AI-70005 | Aislar P-701R | | - | 65 | Categoría 2G |
| VR-AI-70006 | Evitar retorno a P-701R | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-70007 | Aislar P-702 | | - | 80 | Categoría 2G |
| VB-AI-70008 | Aislar P-702 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VR-AI-70009 | Evitar retorno a P-702 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-70010 | Aislar P-702R | | - | 80 | Categoría 2G |
| VB-AI-70011 | Aislar P-702R | | - | 65 | Categoría 2G |
| VR-AI-70012 | Evitar retorno a P-702R | | - | 65 | Categoría 2G |

### 4.3.4.8 Área 800

*Tabla 4.3.19: Tabla que recoge la lista de válvulas del área 800.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 800: Zona de descarga | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 1 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VB-AI-80001 | Aislar P-801 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-80002 | Aislar P-801 | | - | 50 | Categoría 2G |
| VR-AI-80003 | Evitar retorno en P-801 | | - | 50 | Categoría 2G |
| VB-AI-80004 | Aislar P-801R | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-80005 | Aislar P-801R | | - | 50 | Categoría 2G |
| VR-AI-80006 | Evitar retorno en P-801R | | - | 50 | Categoría 2G |
| VB-AI-80007 | Aislar P-802 | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-80008 | Aislar P-802 | | - | 50 | Categoría 2G |
| VR-AI-80009 | Evitar retorno en P-802 | | - | 50 | Categoría 2G |
| VB-AI-80010 | Aislar P-802R | | - | 65 | Categoría 2G |
| VB-AI-80011 | Aislar P-802R | | - | 50 | Categoría 2G |
| VR-AI-80012 | Evitar retorno en P-802R | | - | 50 | Categoría 2G |

### 4.3.4.9 Área 1400

*Tabla 4.3.30: Tabla que recoge la lista de válvulas del área 1400.*

| FORMIQ | LISTADO DE VÁLVULAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 1400: Tratamiento de gases | | | |
| | Fecha: 18/5/26 | | Hoja: | 1 de 1 |
| **Código** | **Función** | | **Señal Activación** | **DN (mm)** | **ATEX** |
| VM-AI-140001 | Aislar E-1401 (Entrada) | | - | 700 | - |
| VM-AI-140002 | Aislar E-1401 (Salida) | | - | 900 | - |
| VBC-AC-140003 | Controlar temperatura (E-1401) | | Neumática | 350 | - |
| VM-AC-140004 | Aislar VBC-AC-140003 | | - | 350 | - |
| VM-AC-140005 | Aislar VBC-AC-140003 | | - | 350 | - |
| VM-AC-140006 | By-pass VBC-AC-140003 | | - | 350 | - |
| VM-AC-140007 | Aislar E-1401 | | - | 350 | - |
| VS-AI-E140108 | Evitar sobrepresión E-1401 | | - | 900 | - |
| VBC-AC-140009 | Controlar temperatura (E-1402) | | Neumática | 1000 | - |
| VM-AC-140010 | Aislar VBC-AC-140007 | | - | 1000 | - |
| VM-AC-140011 | Aislar VBC-AC-140007 | | - | 1000 | - |
| VM-AC-140012 | By-pass VBC-AC-140007 | | - | 1000 | - |
| VM-AC-140013 | Aislar E-1402 | | - | 1000 | - |
| VS-AC-140014 | Evitar sobrepresión E-1402 | | - | 900 | - |
| VM-AI-140015 | Aislar R-1401 | | - | 900 | - |
| VR-AC-140016 | Evitar flujo inverso en R-1401 | | - | 900 | - |

## 4.4 Bombas y compresores

En FORMIQ, igual que en todas las plantas de producción, es importante garantizar la correcta circulación de los distintos corrientes, de modo que el proceso funcione como se ha planeado, sin estancamientos ni perdidas de carga excesivas.

Los cálculos para el dimensionamiento de bombas, sopladores y compresores se pueden encontrar en el *Capítulo 11*, específicamente en los *Apartados 11.11, 11.12 y 11.13* respectivamente.

### 4.4.1 Selección de bombas y compresores

En la planta de producción de FORMIQ, se trabaja con fluidos de distintas naturalezas, como corrientes en fase gas, líquidos de baja viscosidad o aceite térmico. La impulsión de dichos fluidos se realiza con equipos distintos.

Por un lado, para la impulsión de líquidos se usan bombas. Para líquidos de baja viscosidad, como el metanol, el agua y la formalina, se considera adecuado el uso de bombas centrífugas estándar, ya que ofrecen un funcionamiento estable, presentan un mantenimiento sencillo y permiten trabajar con caudales medios y altos. Para el aceite térmico, también se han seleccionado bombas centrífugas, pero diseñadas específicamente para trabajar con fluidos orgánicos a temperaturas elevadas, incorporando materiales y cierres mecánicos adecuados para este servicio.

Por otro lado, para la impulsión de gases se ha diferenciado entre soplantes y compresores. En FORMIQ, los soplantes se emplean para impulsar aire atmosférico a través de las tuberías y equipos del proceso cuando el incremento de presión requerido es moderado, mientras que los compresores se utilizan en aquellas corrientes en las que es necesario alcanzar una presión de operación determinada.
Dentro de los compresores seleccionados en FORMIQ se distinguen diferentes tipos según la función que desempeñan en el proceso. Para las corrientes de nitrógeno, debido al bajo incremento de presión requerido, se han seleccionado compresores de baja presión tipo soplante de canal lateral, adecuados para pequeños aumentos de presión y caudales reducidos o medios. Además, en el área 200 se incluye un compresor centrífugo, empleado cuando es necesario aumentar de forma más significativa la presión del gas para alcanzar las condiciones de operación establecidas.

Cabe mencionar que los equipos situados en zonas con riesgo de atmósfera explosiva deberán cumplir con los requisitos ATEX correspondientes a la clasificación de zona definida. Tal como se explica en el Capítulo 5, la A-200, A-700 y A-800 están clasificadas como Zona 1, mientras que la A-100 y A-300 están clasificadas como Zona 2. En las Zonas 1 los equipos de impulsión tienen que ser de categoría 2G, mientras que en las Zonas 2 la categoría tiene que ser como mínimo 3G.

### 4.4.2 Material de las bombas y compresores

El material de los equipos de impulsión viene determinado por la naturaleza y las condiciones de operación del fluido que circula por ellos. Los equipos destinados a la impulsión de aire, aceite térmico o agua se han considerado de acero al carbono, ya que se trata de servicios no corrosivos y con buena compatibilidad con este material. En cambio, los equipos que trabajan con fluidos

de proceso como metanol, formaldehído o formalina se han seleccionado en acero inoxidable AISI 316L o equivalentes, debido a su mayor resistencia química y a su mejor comportamiento frente a posibles fenómenos de corrosión.

### 4.4.3 Nomenclatura

En FORMIQ, para facilitar la identificación de los distintos equipos, se ha atribuido un código a cada uno de estos. La nomenclatura de bombas, compresores y sopladores sigue la misma estructura:

QQ-XRR

Donde QQ hace referencia al tipo de equipo, según sea una bomba, compresor o soplador, tal como se muestra en la Tabla 4.4.1.

*Tabla 4.4.1: Tabla que recoge el código QQ en función del tipo de equipo.*

| Tipo de equipo | Código (QQ) |
|---|---|
| Bomba | P |
| Compresor | CP |
| Soplador | BL |

Por otro lado, la parte X hace referencia a el área donde se ubica el equipo, tal como se muestra en la Tabla 4.4.2. Mientras que RR es un número identificativo.

*Tabla 4.4.2: Tabla que recoge el código QQQ en función de la ubicación de la válvula.*

| Área | Nombre del área | Código (X) |
|---|---|---|
| A-100 | Almacenamiento de materias primas | 1 |
| A-200 | Mezcla y preparación para la reacción | 2 |
| A-300 | Reacción | 3 |
| A-400 | Separación del producto | 4 |
| A-500 | Almacenamiento de producto | 5 |
| A-600 | Servicios | 6 |
| A-700 | Zona de carga | 7 |
| A-800 | Zona de descarga | 8 |
| A-900 | Sala de control y laboratorios | 9 |
| A-1000 | Oficinas | 10 |
| A-1100 | Zona de trabajadores | 11 |
| A-1200 | Taller de mantenimiento | 12 |
| A-1300 | Zona de carga de residuos | 13 |
| A-1400 | Tratamiento de gases por empresa externa | 14 |

Cabe destacar que a los equipos de reserva se les nombra con el mismo código que los activos añadiendo una R al final.

Por ejemplo, una bomba que se encuentra en el área de almacenamiento de materias primas se codifica con P-101 y el equipo de reserva de este se llama P-101R.

## 4.4.4 Listado de bombas, sopladores y compresores

### 4.4.4.1 Área 100

*Tabla 4.4.3: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 100.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 100: Almacenamiento de materias primas | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 |

| Código | Función | Tipo | Potencia (kW) | ATEX |
|---|---|---|---|---|
| P-101/R | Bombear metanol a E-201 | Centrífuga | 0,75 | Categoría 3G |
| P-102/R | Bombear metanol a M-401 | Centrífuga | 0,25 | Categoría 3G |

### 4.4.4.2 Área 200

*Tabla 4.4.4: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 200.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | |
| | Área 200: Mezcla y preparación para la reacción | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 2 |

| Código | Función | Tipo | Potencia (kW) | ATEX |
|---|---|---|---|---|
| BL-201 | Impulsar aire de la atmosfera a las tuberías | Centrífuga | 333,8 | Categoría 2G |
| BL-202 | Impulsar aire de la atmosfera a las tuberías | Centrífuga | 333,8 | Categoría 2G |
| BL-203 | Substituir BL-201 o BL-202 en caso de avería. | Centrífuga | 333,8 | Categoría 2G |
| CP-201 | Augmentar la presión del aire hasta 2,5 bar. | Centrífuga | 389,22 | Categoría 2G |
| CP-202 | Augmentar la presión del aire hasta 2,5 bar. | Centrífuga | 389,22 | Categoría 2G |

### 4.4.4.3 Área 300

*Tabla 4.4.5: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 300.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 300: Reacción | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| P-301/R | Bombear el aceite térmico al E-201 | | Centrífuga | 30 | Categoría 3G |
| P-302/R | Bombear el aceite térmico al E-1401 | | Centrífuga | 15 | Categoría 3G |

### 4.4.4.4 Área 400

*Tabla 4.4.6: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 400.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| P-401/R | Bombear el líquido de recirculación interna de A-401 | | Centrífuga | 2,2 | - |
| P-402/R | Bombear el líquido de recirculación interna del S-401 | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-403/R | Bombear el líquido de recirculación interna de A-402 | | Centrífuga | 2,2 | - |
| P-404/R | Bombear el líquido de recirculación interna del S-402 | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-405/R | Bombear el líquido de recirculación interna de A-403 | | Centrífuga | 2,2, | - |
| P-406/R | Bombear el líquido de recirculación interna del S-403 | | Centrífuga | 2,2 | - |
| P-407/R | Bombear el producto al E-405 | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-408/R | Bombear el líquido de salida del S-401 a la A-401 | | Centrífuga | 0,75 | - |
| P-409/R | Bombear el líquido de salida del S-402 a la A-402 | | Centrífuga | 0,75 | - |
| P-410/R | Bombear el líquido de salida del S-403 a la A-403 | | Centrífuga | 0,75 | - |
| P-411/R | Bombear el producto del M-401 a los T-501/2/3 | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-412/R | Bombear agua caliente de salida E-401 al área 600. | | Centrífuga | 2,2 | - |
| P-413/R | Bombear agua caliente de salida E-402 al área 600. | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-414/R | Bombear agua caliente de salida E-403 al área 600. | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-415/R | Bombear agua caliente de salida E-404 al área 600. | | Centrífuga | 0,55 | - |
| P-416/R | Bombear agua caliente de salida E-405 al área 600. | | Centrífuga | 0,55 | - |

### 4.4.4.5 Área 600

*Tabla 4.4.7: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 600.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 400: Separación del producto | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| P-601/R | Bombear agua fría al E-401 | | Centrífuga | 3 | - |
| P-602/R | Bombear agua fría al E-402 | | Centrífuga | 1,1 | - |
| P-603/R | Bombear agua fría al E-403 | | Centrífuga | 1,1 | - |
| P-604/R | Bombear agua fría al E-404 | | Centrífuga | 1,1 | - |
| P-605/R | Bombear agua fría al E-405 | | Centrífuga | 0,75 | - |
| P-606/R | Bombear aceite térmico E-202 | | Centrífuga | 15 | - |
| P-607/R | Bombear aceite térmico E-1402 | | Centrífuga | 0,75 | - |
| CP-601/R | Impulsar N2 a el área 100 | | Centrífuga | 1,3 | - |
| CP-602/R | Impulsar N2 a el área 500 | | Centrífuga | 0,85 | - |

### 4.4.4.6 Área 700

*Tabla 4.4.8: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 700.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 700: Zona de carga | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| P-701/R | Cargar el camión de la isleta 1 | | Centrífuga | 0,75 | Categoría 2G |
| P-702/R | Cargar el camión de la isleta 2 | | Centrífuga | 0,75 | Categoría 2G |

### 4.4.4.7 Área 800

*Tabla 4.4.9: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 800.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 800: Zona de descarga | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| P-801/R | Descargar cisterna isleta 1 | | Centrífuga | 0,75 | Categoría 2G |
| P-802/R | Descargar cisterna isleta 2 | | Centrífuga | 0,75 | Categoría 2G |

### 4.4.4.7 Área 1400

*Tabla 4.4.10: Tabla que recoge la lista de bombas, compresores y sopladores del área 1400.*

| FORMIQ | LISTADO DE BOMBAS, COMPRESORES Y SOPLADORES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Planta de producción de formaldehido | | | | |
| | Área 1400: Tratamiento de gases | | | | |
| | Fecha: | 18/5/26 | Hoja: | 1 de 1 | |
| **Código** | **Función** | | **Tipo** | **Potencia (kW)** | **ATEX** |
| BL-1401 | Impulsar los gases residuales a E-1402 | | Centrífuga | 622 | - |

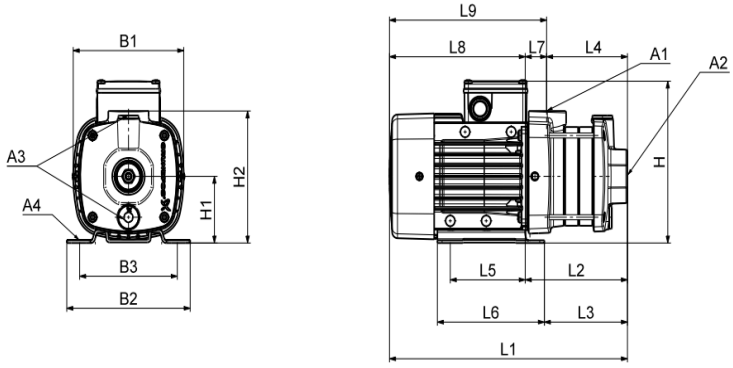
## 4.4.5 Especificaciones de bombas y compresores

Las fichas técnicas del BL-201/2/3-1401 y CP-201/2/3 están al *Capítulo 2*, porqué se consideran elementos del proceso.

### 4.4.5.1 Área 100

*Tabla 4.4.11: Hoja especificación P-101/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-101/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 100 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal multietapa | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos CM-5-4, versión AISI 316L | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 1,1 | | **Rendimiento (%)** | 60 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | MG 80 | | **ATEX** | Categoría 3G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 21 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 50 | | |
| | **Impulsión** | 32 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,768 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,713 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,5 |
| **ΔP (bar)** | 1,3 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 6,509 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Metanol | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 6,509 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Altura manométrica (m)** | 24,32 |
| **Densidad** | 789,56 | | **Potencia calculada (W)** | 97,781 |
| **Planol. Ref [3]** | | | | |



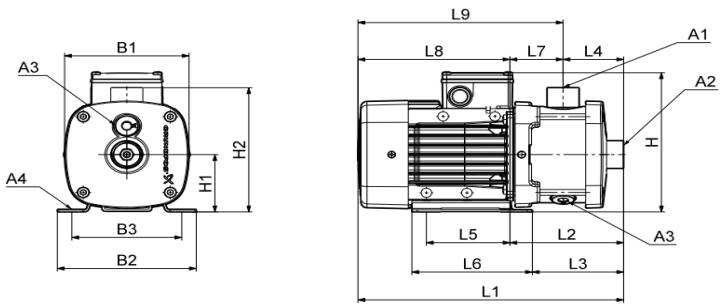

| Tipo de bomba | Tamaño | $P_2$ [kW] | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | B1 | B2 | B3 | H | H1 | H2 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 |
| CM 5-2 | 71 | 0,45 | 1" | 1 1/4" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 149 | 288 | 114 | 89 | 86 | 96 | 137 | 28 | 174 | 202 |
| CM 5-3 | 71 | 0,67 | 1" | 1 1/4" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 149 | 306 | 132 | 107 | 104 | 96 | 137 | 28 | 174 | 202 |
| CM 5-4 | 80 | 0,84 | 1" | 1 1/4" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 149 | 364 | 150 | 125 | 122 | 96 | 137 | 28 | 214 | 242 |

*Tabla 4.4.12: Hoja especificación P-102/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-102/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 100 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |

| **Datos generales** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | Bomba | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal multietapa | | |
| **Material** | AISI 316L | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | |
| **Modelo** | Grundfos CM 1-6 | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,37 | **Rendimiento (%)** | 35 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | MG 71 | **ATEX** | Categoría 3G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | **Peso (kg)** | |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 10 | |
| | **Impulsión** | 8 | |
| **Datos de operación** | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,89 | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,568 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | **Presión impulsión (bar)** | 1,4 |
| **ΔP (bar)** | 0,2 | **Caudal impulsado (m3/h)** | 0,479 |
| **Condiciones de diseño** | | | |
| **Fluido** | Metanol | **Caudal de diseño (m3/h)** | 0,479 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | **Altura manométrica (m)** | 41,03 |
| **Densidad** | 789,56 | **Potencia calculada (W)** | 60,47 |

**Planol. Ref [3]**




| Tipo de bomba | Tamaño | $P_2$ [kW] | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | B1 | B2 | B3 | H | H1 | H2 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 |
| CM 1-2 | 71 | 0,45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 165 | 305 | 131 | 107 | 72 | 96 | 137 | 60 | 174 | 234 |
| CM 1-3 | 71 | 0,45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 165 | 305 | 131 | 107 | 72 | 96 | 137 | 60 | 174 | 234 |
| CM 1-4 | 71 | 0,45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 165 | 323 | 149 | 125 | 90 | 96 | 137 | 60 | 174 | 234 |
| CM 1-5 | 71 | 0,45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 165 | 341 | 167 | 143 | 108 | 96 | 137 | 60 | 174 | 234 |
| CM 1-6 | 71 | 0,45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 165 | 377 | 203 | 179 | 144 | 96 | 137 | 60 | 174 | 234 |

### 4.4.5.2 Área 200

*Tabla 4.4.13: Hoja especificación CP-201/R.*

| | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| FORMIQ | **Ítem** | CP-201 | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 200 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Compresor | | | |
| **Tipo** | Soplante de canal lateral | | | |
| **Material Carcasa** | Aluminio | | | |
| **Fabricante** | SCB | | | |
| **Modelo** | SCB S4T 1.3kW - 400V | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 1,3 | | **Rendimiento (%)** | 70 |
| **Tipo de cierre** | No aplica | | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | Trifásico 400V, 1,5kW | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Lubricación** | Sin aceite en la cámara de gas | | **Peso (kg)** | 17 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 40 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 10,43 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 21,99 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | | **Presión impulsión (bar)** | 1,4 |
| **ΔP (bar)** | 0,2 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 132,66 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Nitrógeno | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 132,66 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Trabajo de compresión (J/kg)** | 13885,49 |
| **Densidad** | 1,35 | | **Potencia calculada (W)** | 694,27 |
| **Planol. Ref [5]** | | | | |



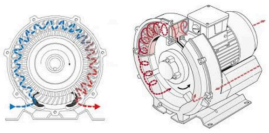
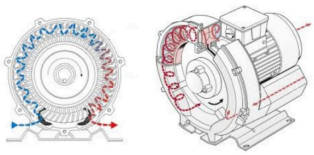


*Tabla 4.4.14: Hoja especificación CP-202/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | CP-202 | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 200 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Compresor | | | |
| **Tipo** | Soplante de canal lateral | | | |
| **Material Carcasa** | Aluminio | | | |
| **Fabricante** | SCB | | | |
| **Modelo** | SCB D3T 0,85 kW - 400V | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,85 | | **Rendimiento (%)** | 70 |
| **Tipo de cierre** | No aplica | | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | Trifásico 400V, 0,85kW | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Lubricación** | Sin aceite en la cámara de gas | | **Peso (kg)** | 16 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 40 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 6,988 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 14,66 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | | **Presión impulsión (bar)** | 1,4 |
| **ΔP (bar)** | 0,2 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 88,44 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Nitrógeno | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 88,44 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Trabajo de compresión (J/kg)** | 13885,49 |
| **Densidad** | 1,35 | | **Potencia calculada (W)** | 462,84 |
| **Planol. Ref [5]** | | | | |





### 4.4.5.3 Área 300

*Tabla 4.4.15: Hoja especificación P-301/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-301/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 300 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NK/NKG 125-200 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 30 | | **Rendimiento (%)** | 70 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQV | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1450 |
| **Motor** | 4 polos, 30kW | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 400 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 350 | | |
| | **Impulsión** | 350 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,316 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,316 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,42 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,574 |
| **ΔP (bar)** | 1,154 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 479,59 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Dowtherm A | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 479,59 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 243 | | **Altura manométrica (m)** | 13,337 |
| **Densidad** | 882 | | **Potencia calculada (W)** | 21962,26 |
| **Planol. Ref [4]** | | | | |

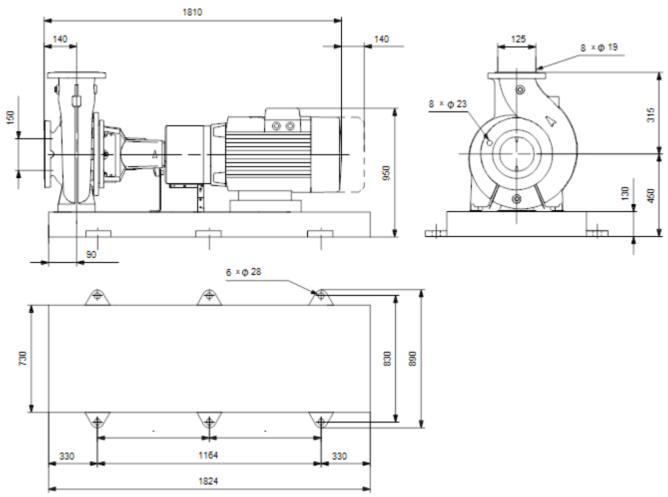
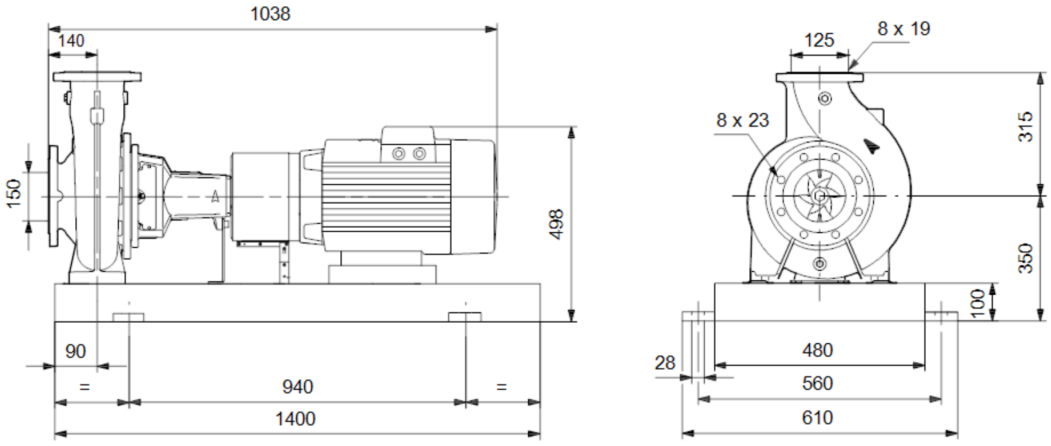


*Tabla 4.4.16: Hoja especificación P-302/R.*

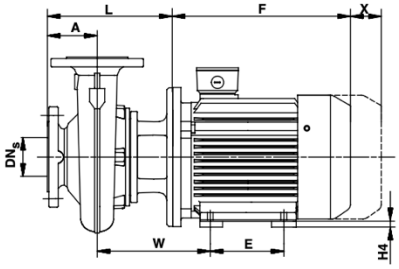
| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-302/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 300 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NK/NKG 150-200 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 15 | | **Rendimiento (%)** | 70 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQV | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1450 |
| **Motor** | 4 polos, 15kW | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 300 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 350 | | |
| | **Impulsión** | 350 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,316 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,316 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,42 | | **Presión impulsión (bar)** | 2 |
| **ΔP (bar)** | 0,58 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 479,59 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Dowtherm A | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 479,59 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 243 | | **Altura manométrica (m)** | 5,86 |
| **Densidad** | 882 | | **Potencia calculada (W)** | 9648,93 |
| **Planol. Ref [4]** | | | | |

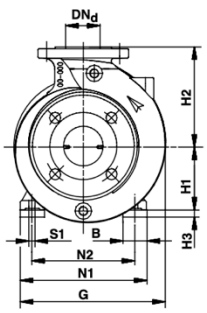


### 4.4.5.4 Área 400

*Tabla 4.4.17: Hoja especificación P-401/R-403/R-405/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-401/R-403/R-405/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 80-160/163 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 2,2 | | **Rendimiento (%)** | 82 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1420-1447 |
| **Motor** | MG 100LB-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 82 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 100 | | |
| | **Impulsión** | 80 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,976 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,647 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,85 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,86 |
| **ΔP (bar)** | 1,01 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 32,324 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 32,324 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 66,55 | | **Altura manométrica (m)** | 9,844 |
| **Densidad** | 1054,38 | | **Potencia calculada (W)** | 1306,61 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |

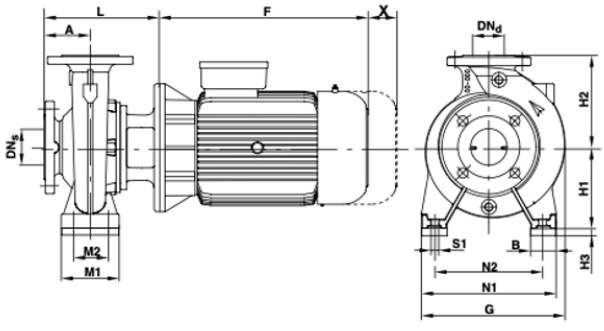


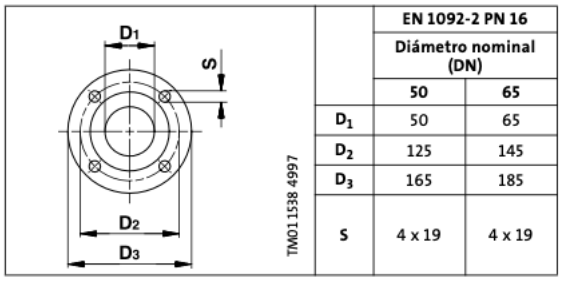




| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F(1) | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 80-160/153-136 | 1,5 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 281/267 | 342 | 180 | 225 | 271 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 50 | 140 | - | - | 71 | 63 |
| NB 80-160/163 | 2,2 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 335/305 | 342 | 180 | 225 | 299 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 60 | 140 | - | - | 82 | 70 |

*Tabla 4.4.18: Hoja especificación P-402/R-404/R-406/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-402/R-404/R-406/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 50-125/130 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,55 | | **Rendimiento (%)** | 77 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1390-1410 |
| **Motor** | MG 80A-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 39 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 50 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,938 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,4 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,817 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,367 |
| **ΔP (bar)** | 0,55 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 12,096 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 12,096 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 52,63 | | **Altura manométrica (m)** | 5,264 |
| **Densidad** | 1065,07 | | **Potencia calculada (W)** | 264 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |



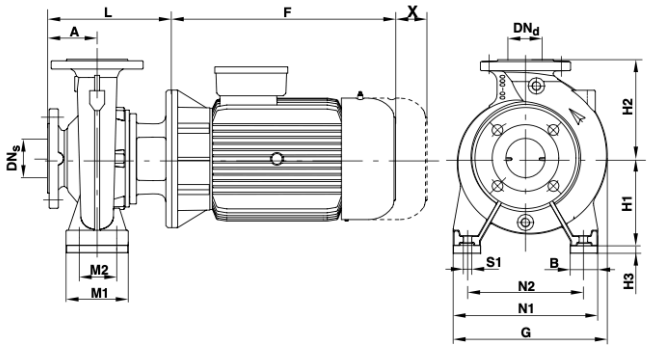



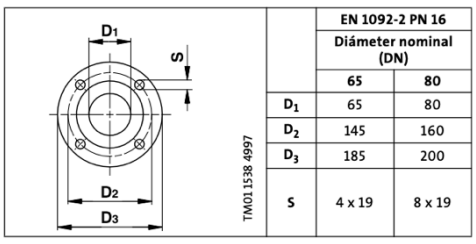

| | EN 1092-2 PN 16 | |
|---|---|---|
| | Diámetro nominal (DN) | |
| | 50 | 65 |
| $D_1$ | 50 | 65 |
| $D_2$ | 125 | 145 |
| $D_3$ | 165 | 185 |
| S | 4 x 19 | 4 x 19 |

| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 50-125/130 | 0,55 | A | 65 | 50 | 100 | 50 | - | 231 | 250 | 132 | 160 | 246 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 39 | 39 |
| NB 50-125/141 | 0,75 | A | 65 | 50 | 100 | 50 | - | 231 | 250 | 132 | 160 | 246 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 40 | 40 |

*Tabla 4.4.19: Hoja especificación P-407/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-407/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 65-125/130 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,75 | | **Rendimiento (%)** | 78 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1390-1410 |
| **Motor** | MG 80B-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 45 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 50 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,907 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,354 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,85 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,5 |
| **ΔP (bar)** | 0,65 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 11,482 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 11,482 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 68,4 | | **Altura manométrica (m)** | 10,741 |
| **Densidad** | 1053,07 | | **Potencia calculada (W)** | 532,63 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |




| | EN 1092-2 PN 16 Diámeter nominal (DN) | |
|---|---|---|
| | 65 | 80 |
| $D_1$ | 65 | 80 |
| $D_2$ | 145 | 160 |
| $D_3$ | 185 | 200 |
| S | 4 x 19 | 8 x 19 |

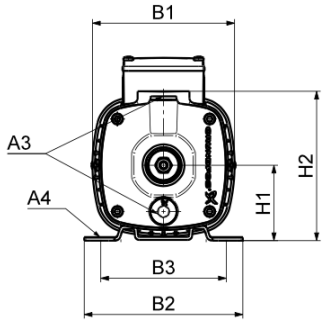
| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F(1) | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 65-125/130 | 0,75 | A | 80 | 65 | 100 | 65 | - | 231 | 286 | 160 | 180 | 246 | 125 | 95 | 280 | 212 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 45 | 45 |
| NB 65-125/144 | 1,1 | A | 80 | 65 | 100 | 65 | - | 281/267 | 286 | 160 | 180 | 246 | 125 | 95 | 280 | 212 | M12 | - | 50 | 100 | - | - | 56 | 51 |

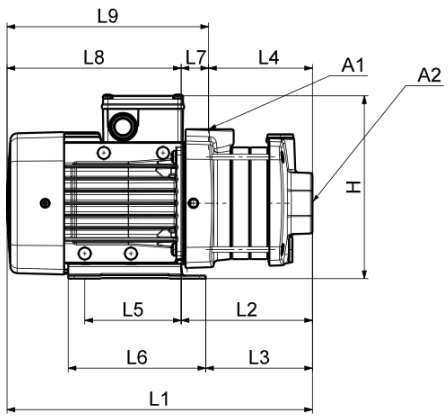
*Tabla 4.4.20: Hoja especificación P-408/R-409/R-410/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-408/R-409/R-410/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |

| **Datos generales** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | Bomba | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal multietapa | | |
| **Material** | AISI 316L | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | |
| **Modelo** | Grundfos CM 3-2 | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,45 | **Rendimiento (%)** | 35 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | MG 71 | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | **Peso (kg)** | 45 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 25 | |
| | **Impulsión** | 25 | |
| **Datos de operación** | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,401 | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,401 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,82 | **Presión impulsión (bar)** | 2,76 |
| **ΔP (bar)** | 0,94 | **Caudal impulsado (m3/h)** | 3,075 |
| **Condiciones de diseño** | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | **Caudal de diseño (m3/h)** | 3,075 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | **Altura manométrica (m)** | |
| **Densidad** | 1064,03 | **Potencia calculada (W)** | |

**Planol. Ref [3]**

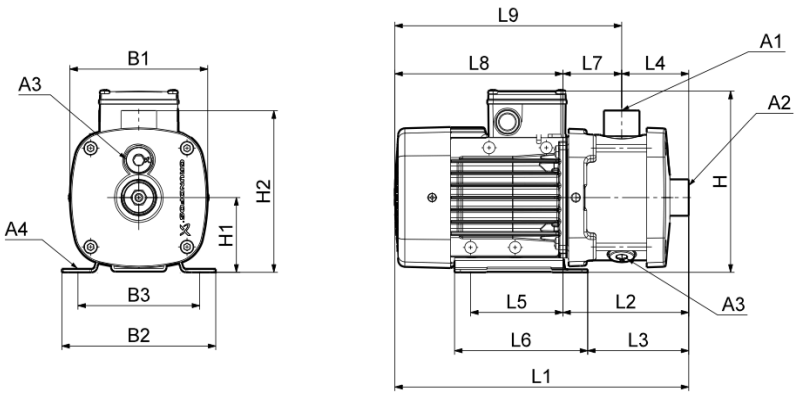



| Tipo de bomba | Tamaño | $P_2$ [kW] | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | B1 | B2 | B3 | H | H1 | H2 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 |
| CM 3-2 | 71 | 0.45 | 1" | 1" | 3/8" | 10 | 142 | 158 | 125 | 184 | 75 | 149 | 288 | 114 | 89 | 86 | 96 | 137 | 28 | 174 | 202 |

*Tabla 4.4.21: Hoja especificación P-411/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-411/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal multietapa | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos CM 10-1 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,65 | | **Rendimiento (%)** | 45 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | |
| **Motor** | MG 71 | | **ATEX** | |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 18,8 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 50 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,919 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,372 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | | **Presión impulsión (bar)** | 1,873 |
| **ΔP (bar)** | 0,673 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 11,376 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 11,376 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Altura manométrica (m)** | 6,318 |
| **Densidad** | 1086,185 | | **Potencia calculada (W)** | 310,868 |
| **Planol. Ref [3]** | | | | |

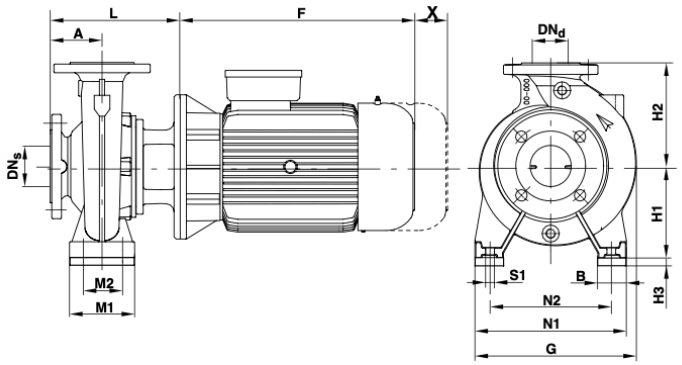



| Tipo de bomba | Tamaño | $P_2$ [kW] | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A1 | A2 | A3 | A4 | B1 | B2 | B3 | H | H1 | H2 | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 |
| CM 10-1 | 71 | 0,65 | 1 1/2" | 1 1/2" | 3/8" | 10 | 180 | 158 | 125 | 209 | 100 | 218 | 359 | 185 | 161 | 105 | 96 | 137 | 80 | 174 | 254 |

*Tabla 4.4.22: Hoja especificación P-412/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-412/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |

| **Datos generales** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | Bomba | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 80-160/177 | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | |
| **Potencia (kW)** | 3 | **Rendimiento (%)** | 85 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | **Velocidad de giro (rpm)** | 1440-1450 |
| **Motor** | MG 112MA-C | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | **Peso (kg)** | 86 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 200 | |
| | **Impulsión** | 150 | |
| **Datos de operación** | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,880 | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,510 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2,4 | **Presión impulsión (bar)** | 2,815 |
| **ΔP (bar)** | 0,415 | **Caudal impulsado (m3/h)** | 111,38 |
| **Condiciones de diseño** | | | |
| **Fluido** | Agua | **Caudal de diseño (m3/h)** | 111,38 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 45 | **Altura manométrica (m)** | 4,195 |
| **Densidad** | 1005 | **Potencia calculada (W)** | 1833,445 |
| **Planol. Ref [2]** | | | |

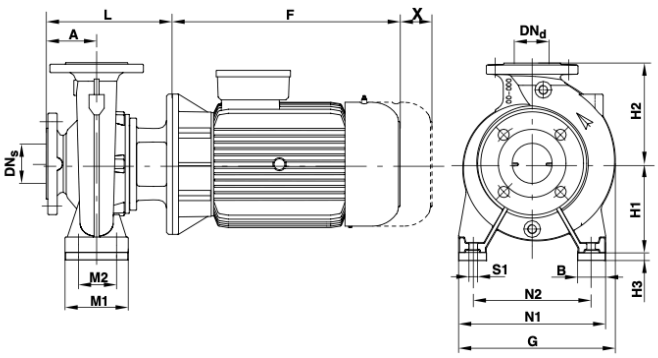


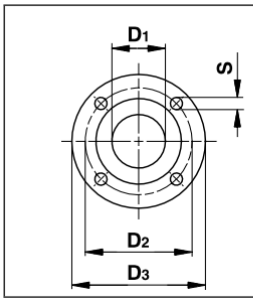

| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 80-160/153-136 | 1,5 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 281/267 | 342 | 180 | 225 | 271 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 50 | 140 | - | - | 71 | 63 |
| NB 80-160/163 | 2,2 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 335/305 | 342 | 180 | 225 | 299 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 60 | 140 | - | - | 82 | 70 |
| NB 80-160/177 | 3,0 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 372/305 | 342 | 180 | 225 | 299 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 60 | 140 | - | - | 86 | 74 |

*Tabla 4.4.23: Hoja especificación P-413/R-414/R-415/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-413/R-414/R-415/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |

| **Datos generales** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | Bomba | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 65-125/130 | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,75 | **Rendimiento (%)** | 78 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | **Velocidad de giro (rpm)** | 1390-1410 |
| **Motor** | MG 80B-C | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | **Peso (kg)** | 78 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 100 | |
| | **Impulsión** | 80 | |
| **Datos de operación** | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,982 | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,676 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2,37 | **Presión impulsión (bar)** | 2,707 |
| **ΔP (bar)** | 0,337 | **Caudal impulsado (m3/h)** | 32,493 |
| **Condiciones de diseño** | | | |
| **Fluido** | Agua | **Caudal de diseño (m3/h)** | 32,493 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 35 | **Altura manométrica (m)** | 3,366 |
| **Densidad** | 1008 | **Potencia calculada (W)** | 428,337 |
| **Planol. Ref [2]** | | | |



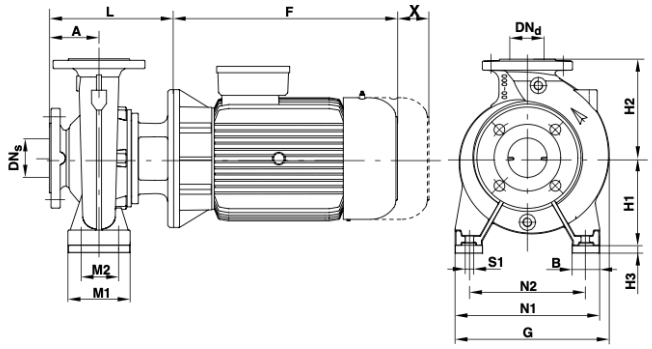




| | EN 1092-2 PN 16 | |
|---|---|---|
| | Diámeter nominal (DN) | |
| | 65 | 80 |
| $D_1$ | 65 | 80 |
| $D_2$ | 145 | 160 |
| $D_3$ | 185 | 200 |
| S | 4 x 19 | 8 x 19 |

| Tipo de bomba | Tipo de motor | $P_2$ [kW] | $I_{1/1}$ [A] | $\eta_{máx}$ [%] | Factor de potencia cos φ | n [$min^{-1}$] | $\frac{I_{arranque}}{I_{1/1}}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NB 65-125/130 | MG 80B-C | 0,75 | 3,30/1,90 | 78,0 | 0,79-0,70 | 1390-1410 | 4,3-4,7 |
| NB 65-125/144 | MG 90SA-C | 1,1 | 5,00/2,90 | 78,0 | 0,78-0,71 | 1420-1440 | 4,3-4,7 |

*Tabla 4.4.24: Hoja especificación P -416/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-416/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 400 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 40-160/153 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,55 | | **Rendimiento (%)** | 77 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1390-1410 |
| **Motor** | MG 80A-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 38 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 80 | | |
| | **Impulsión** | 80 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,203 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,203 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2,4 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,68 |
| **ΔP (bar)** | 0,28 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 23,328 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 23,328 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 30 | | **Altura manométrica (m)** | 2,834 |
| **Densidad** | 1080 | | **Potencia calculada (W)** | 259,419 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |

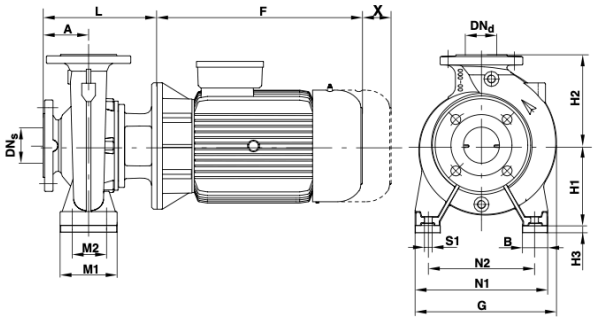


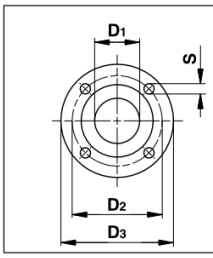

| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 40-160/153 | 0,55 | A | 65 | 40 | 80 | 50 | - | 231 | 253 | 132 | 160 | 226 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 38 | 38 |
| NB 40-160/166 | 0,75 | A | 65 | 40 | 80 | 50 | - | 231 | 253 | 132 | 160 | 226 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 39 | 39 |

## 4.4.5.5 Área 600

*Tabla 4.4.25: Hoja especificación P-601/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-601/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 600 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 150-200/218 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 3 | | **Rendimiento (%)** | 84 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 960 |
| **Motor** | MMG 132SA-D | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 207 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 200 | | |
| | **Impulsión** | 150 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,875 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,502 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,507 |
| **ΔP (bar)** | 0,507 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 110,83 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 110,83 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Altura manométrica (m)** | 5,112 |
| **Densidad** | 1010 | | **Potencia calculada (W)** | 2227,53 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |



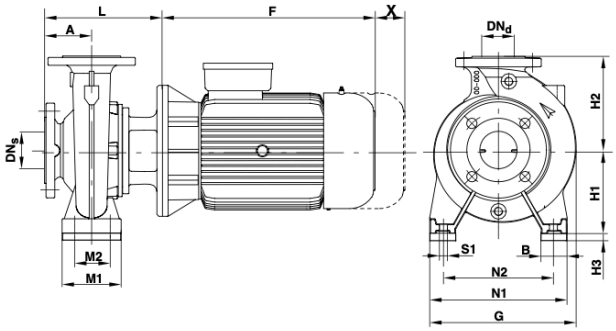

| | EN 1092-2 PN 16 | EN 1092-2 PN 10 |
|---|---|---|
| | Diámetro nominal (DN) | |
| | 150 | 200 |
| $D_1$ | 150 | 200 |
| $D_2$ | 240 | 295 |
| $D_3$ | 285 | 340 |
| S | 8 x 23 | 8 x 23 |

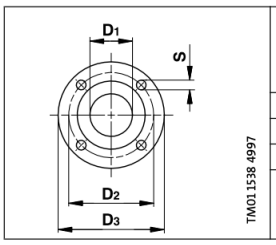
| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 150-200/218 | 3,0 | A | 200 | 150 | 160 | 100 | - | 390/370 | 593 | 280 | 400 | 403 | 200 | 150 | 550 | 450 | M20 | - | 80 | 140 | - | - | 230 | 207 |

*Tabla 4.4.26: Hoja especificación P-602/R-603/R-604/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-602/R-603/R-604/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 600 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |

| **Datos generales** | | | |
|---|---|---|---|
| **Equipo** | Bomba | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 80-160/153-136 | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | |
| **Potencia (kW)** | 1,5 | **Rendimiento (%)** | 80 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | **Velocidad de giro (rpm)** | 1420-1430 |
| **Motor** | MG 90LA-C | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | **Peso (kg)** | 66 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 100 | |
| | **Impulsión** | 80 | |
| **Datos de operación** | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,257 | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,669 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,88 | **Presión impulsión (bar)** | 2,5 |
| **ΔP (bar)** | 0,62 | **Caudal impulsado (m3/h)** | 32,365 |
| **Condiciones de diseño** | | | |
| **Fluido** | Agua | **Caudal de diseño (m3/h)** | 32,365 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | **Altura manométrica (m)** | 6,261 |
| **Densidad** | 1010 | **Potencia calculada (W)** | 796,772 |
| **Planol. Ref [2]** | | | |



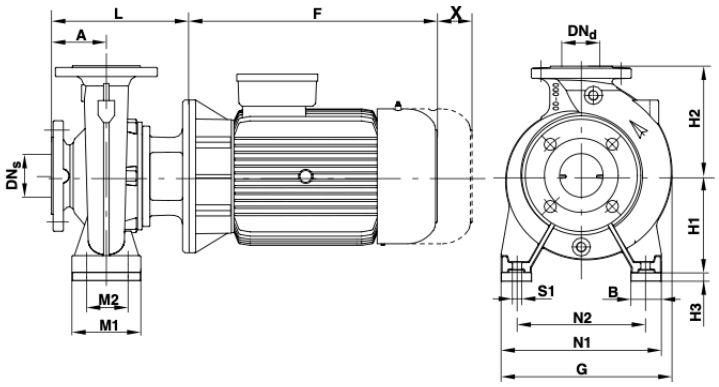




| | EN 1092-2 PN 16 Diámetro nominal (DN) | |
|---|---|---|
| | 80 | 100 |
| $D_1$ | 80 | 100 |
| $D_2$ | 160 | 180 |
| $D_3$ | 200 | 220 |
| S | 8 x 19 | 8 x 19 |

| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 80-160/153-136 | 1,5 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 281/267 | 342 | 180 | 225 | 271 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 50 | 140 | - | - | 71 | 63 |
| NB 80-160/163 | 2,2 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 335/305 | 342 | 180 | 225 | 299 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 60 | 140 | - | - | 82 | 70 |
| NB 80-160/177 | 3,0 | A | 100 | 80 | 125 | 65 | - | 372/305 | 342 | 180 | 225 | 299 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 60 | 140 | - | - | 86 | 74 |

*Tabla 4.4.27: Hoja especificación P-605/R.*

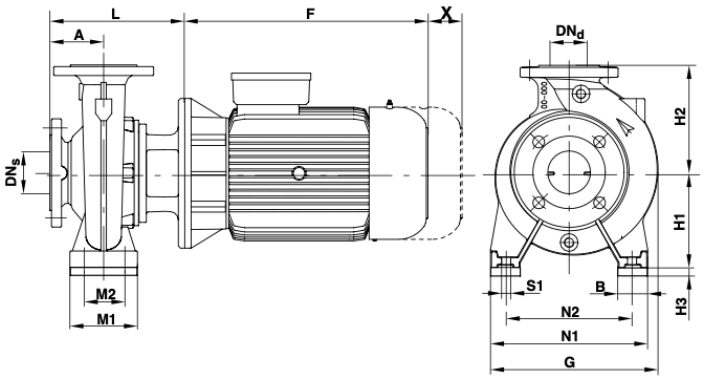
| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-605/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 600 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 40-160/166 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,75 | | **Rendimiento (%)** | 78 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1420-1440 |
| **Motor** | MG 80B-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 39 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 100 | | |
| | **Impulsión** | 80 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,899 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,196 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2 | | **Presión impulsión (bar)** | 2,5 |
| **ΔP (bar)** | 0,5 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 23,19 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 23,19 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 10 | | **Altura manométrica (m)** | 4,882 |
| **Densidad** | 1012 | | **Potencia calculada (W)** | 445,962 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |




| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | F | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 40-125/115 | 0,25 | A | 65 | 40 | 80 | 50 | - | 191 | 235 | 112 | 140 | 201 | 100 | 70 | 210 | 160 | M12 | - | 30 | 100 | - | - | 32 | 32 |
| NB 40-125/130 | 0,37 | A | 65 | 40 | 80 | 50 | - | 191 | 235 | 112 | 140 | 201 | 100 | 70 | 210 | 160 | M12 | - | 30 | 100 | - | - | 32 | 32 |
| NB 40-125/142 | 0,55 | A | 65 | 40 | 80 | 50 | - | 231 | 235 | 112 | 140 | 201 | 100 | 70 | 210 | 160 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 36 | 36 |

*Tabla 4.4.28: Hoja especificación P-606/R.*

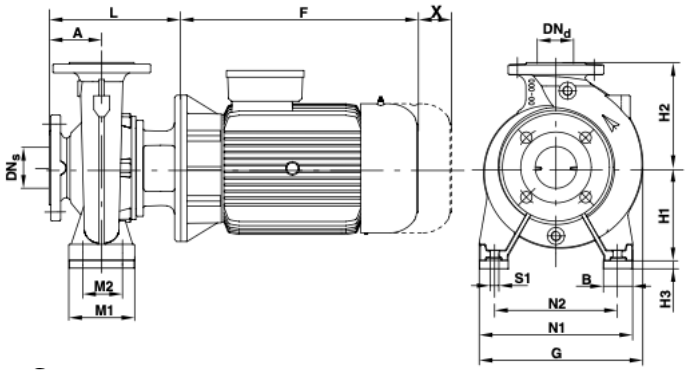
| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-606/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 600 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 65-160/173 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 15 | | **Rendimiento (%)** | 78 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQV | | **Velocidad de giro (rpm)** | 2900 |
| **Motor** | 2 polos, 15 kW | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 176 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 200 | | |
| | **Impulsión** | 200 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,949 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 0,949 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2,687 | | **Presión impulsión (bar)** | 3 |
| **ΔP (bar)** | 0,313 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 120,214 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Dowtherm A | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 120,214 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 300 | | **Altura manométrica (m)** | 26,52 |
| **Densidad** | 882 | | **Potencia calculada (W)** | 10946,372 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |




| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | $F^{(1)}$ | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 65-160/157 | 11,0 | B | 80 | 65 | 100 | 61/64 | 210 | 505/502 | 350 | 160 | 200 | 343 | - | - | 320/292 | 254 | M12 | 351 | 110 | 100 | 20 | - | 168 | 136 |
| NB 65-160/173 | 15,0 | B | 80 | 65 | 100 | 61/64 | 210 | 505/502 | 350 | 160 | 200 | 343 | - | - | 320/292 | 254 | M12 | 351 | 110 | 100 | 20 | - | 176 | 147 |

*Tabla 4.4.29: Hoja especificación P-607/R.*

| | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| FORMIQ | **Ítem** | P-607/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 600 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 65-125/130 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 1,5 | | **Rendimiento (%)** | 80 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQV | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1420-1430 |
| **Motor** | MG 90LA-C | | **ATEX** | - |
| **Presión nominal bridas** | | | **Peso (kg)** | 71 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 100 | | |
| | **Impulsión** | 100 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 1,08 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,08 |
| **Presión aspiración (bar)** | 2,65 | | **Presión impulsión (bar)** | 3 |
| **ΔP (bar)** | 0,35 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 35,752 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Dowtherm A | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 35,752 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 300 | | **Altura manométrica (m)** | 4,05 |
| **Densidad** | 882 | | **Potencia calculada (W)** | 497,096 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |

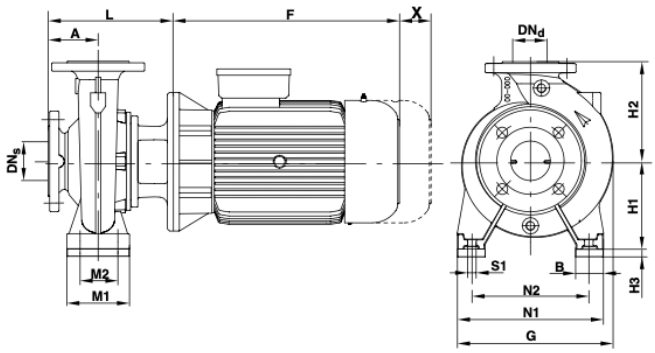


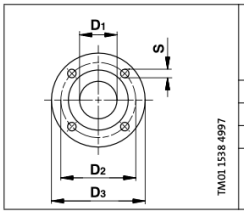

| Tipo de bomba | Tipo de motor | $P_2$ [kW] | $I_{1/1}$ [A] | $\eta_{máx}$ [%] | Factor de potencia cos φ | n [$min^{-1}$] | $\frac{I_{arranque}}{I_{1/1}}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NB 65-125/130 | MG 80B-C | 0,75 | 3,30/1,90 | 78,0 | 0,79-0,70 | 1390-1410 | 4,3-4,7 |
| NB 65-125/144 | MMG 90S-D | 1,1 | 4,30/2,50 | 83,8 | 0,76 | 1430 | 6,1 |

## 4.4.5.6 Área 700

*Tabla 4.4.30: Hoja especificación P-701/R-702/R.*

| | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-701/R-702/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 700 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga horizontal de aspiración axial | | | |
| **Material** | AISI 316L | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 65-200/219 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 1,1 | | **Rendimiento (%)** | 72 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico AQQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 940-960 |
| **Motor** | 6 polos, 1,1 | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 38 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 80 | | |
| | **Impulsión** | 65 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,897 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,374 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,15 | | **Presión impulsión (bar)** | 1,5 |
| **ΔP (bar)** | 0,35 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 17,394 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Agua/Formaldehido | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 17,394 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Altura manométrica (m)** | 6,531 |
| **Densidad** | 1086,56 | | **Potencia calculada (W)** | 479,884 |
| **Planol. Ref [2]** | | | | |



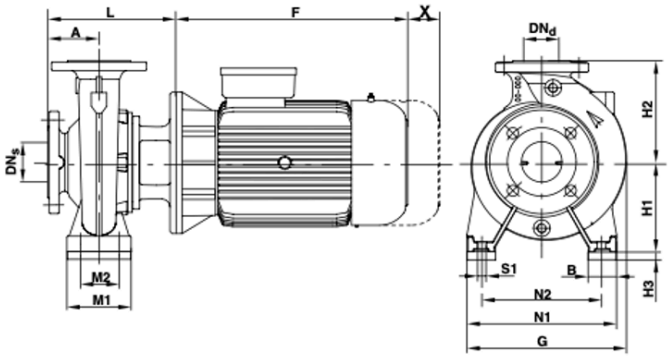

| | EN 1092-2 PN 16 | |
|---|---|---|
| | Diámetro nominal (DN) | |
| | 65 | 80 |
| $D_1$ | 65 | 80 |
| $D_2$ | 145 | 160 |
| $D_3$ | 185 | 200 |
| s | 4 x 19 | 8 x 19 |

| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | f[1] | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 65-200/219 | 1,1 | A | 80 | 65 | 100 | 65 | - | 295/267 | 333 | 180 | 225 | 246 | 125 | 95 | 320 | 250 | M12 | - | 50 | 140 | - | - | 70 | 62 |

## 4.4.5.7 Área 800

*Tabla 4.4.31: Hoja especificación P-801/R-802/R.*

| FORMIQ | Hoja de especificaciones | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Ítem** | P-801/R-802/R | **Hoja:** | 1 de 1 |
| | **Área** | 800 | **Fecha:** | 29/5/26 |
| | **Planta** | FORMIQ | **Revisión:** | 29/5/26 |
| **Datos generales** | | | | |
| **Equipo** | Bomba | | | |
| **Tipo** | Centrífuga | | | |
| **Material** | Fundición EN-GJL-250 | | | |
| **Fabricante** | Grundfos | | | |
| **Modelo** | Grundfos NB 50-125/130 | | | |
| **Especificaciones del equipo** | | | | |
| **Potencia (kW)** | 0,55 | | **Rendimiento (%)** | 77 |
| **Tipo de cierre** | Mecánico estándar BAQE | | **Velocidad de giro (rpm)** | 1390-1410 |
| **Motor** | MG 80A-C | | **ATEX** | Categoría 2G |
| **Presión nominal bridas** | PN16 | | **Peso (kg)** | 39 |
| **Conexiones (DN mm)** | **Aspiración** | 65 | | |
| | **Impulsión** | 50 | | |
| **Datos de operación** | | | | |
| **Velocidad de aspiración (m/s)** | 0,944 | | **Velocidad de impulsión (m/s)** | 1,409 |
| **Presión aspiración (bar)** | 1,2 | | **Presión impulsión (bar)** | 1,5 |
| **ΔP (bar)** | 0,3 | | **Caudal impulsado (m3/h)** | 11,96 |
| **Condiciones de diseño** | | | | |
| **Fluido** | Metanol | | **Caudal de diseño (m3/h)** | 11,96 |
| **Temperatura de diseño (ºC)** | 25 | | **Altura manométrica (m)** | 5,182 |
| **Densidad** | 789,56 | | **Potencia calculada (W)** | 213,52 |
| **Planos Ref. [2]** | | | | |




| Tipo de bomba | Motor [kW] | Fig. | Dimensiones [mm] | | | | | | | | | | | | | | | | X [mm] | | Altura de los calzos [mm] | | Gama estándar Peso neto [kg] | Gama alta Peso neto [kg] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $DN_s$ | $DN_d$ | A | B | E | $f^{(1)}$ | G | H1 | H2 | L | M1 | M2 | N1 | N2 | S1 | W | Sólo motor | Motor y soporte de motor | H4 ● | H3 ●● | | |
| NB 50-125/130 | 0,55 | A | 65 | 50 | 100 | 50 | - | 231 | 250 | 132 | 160 | 246 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 39 | 39 |
| NB 50-125/141 | 0,75 | A | 65 | 50 | 100 | 50 | - | 231 | 250 | 132 | 160 | 246 | 100 | 70 | 240 | 190 | M12 | - | 40 | 100 | - | - | 40 | 40 |

## 4.5 Bibliografía

[1] De Economía, M., & Competitividad, Y. (n.d.). *BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO*. Boe.Es. Retrieved May 31, 2026, from https://boe.es/boe/dias/2017/01/14/pdfs/BOE-A-2017-427.pdf

[2] Grundfos. (s. f.). NB, NBE, NK, NKE: Bomba monobloc de aspiración axial según EN 733, 50 Hz [Data booklet]. Grundfos.

[3] Grundfos. (s. f.). CM, CME: Bombas centrífugas horizontales y multietapa, 50/60 Hz [Catálogo]. Grundfos.

[4] Grundfos. (s. f.). NB, NBE, NK, NKE: Bomba monobloc de aspiración axial según EN 733, 50 Hz [Data booklet]. Grundfos.

[5] Blowers Africa. (s. f.). Side channel blowers single stage SCB. Blowers Africa. form https://blowers.africa/scb-single-stage/

[6] Green, D. W., & Southard, M. Z. (Eds.). (2019). Perry's chemical engineers' handbook (9th ed.). McGraw-Hill Education.

[7] American Society of Mechanical Engineers. (2020). ASME B16.5: Pipe flanges and flanged fittings: NPS 1/2 through NPS 24 metric/inch standard. ASME.