





## Trabajo de fin de grado

Sistema de eliminación de catalizador mediante  
un filtro *Fundabac*

**Identificador:** TFGEQ\_2113  
Garcia Atin, Gayobi  
Narvárez Castro, Antonio Miguel  
Sisniega González, Andrea  
**TRABAJO DE FIN DE GRADO**  
10/06/2021

<b>Departament d'Enginyeria Química. Universitat Rovira i Virgili.</b> <b>Vist i plaü pel lliurament i defensa del TFG del grau d'Enginyeria Química.</b>	
TÍTOL DEL TFGEQ: Sistema de eliminación de catalizador mediante un filtro Fundabac ..... ..... SUBTÍTOL ..... .....	
AUTOR: Antonio Miguel Narváez Castro .....	
CURS ACADÈMIC: 2020 / 2021 .....	
<b>VIST I PLAÜ DEL TUTOR ACADÈMIC</b>	
En/Na Antoni Cabello i Rimbau ..... en la seva capacitat de tutor acadèmic fa constar que considera que el TFGEQ <input checked="" type="checkbox"/> és adequat i en conseqüència recomana la seva defensa <input type="checkbox"/> no en recomana la defensa per presentar les mancances exposades en el document annex	
Signatura: 	Data: 9 / Juny / 2021
<b>DECLARACIÓ D'ABSÈNCIA DE CONFLICTES DE CONFIDENCIALITAT</b>	
En/Na Antoni Cabello i Rimbau ....., en la seva capacitat de supervisor extern <sup>(*)</sup> del treball fa constar que ha revisat el contingut del TFGEQ i que no conté cap informació que pugui ser considerada com confidencial per part de l'empresa Dow Chemical ..... (*) Cas que el TFGEQ no sigui extern serà el professor tutor qui emplenarà aquesta secció	
Signatura: 	Data: 9 / Juny / 2021

## **EXECUTIVE SUMMARY**

The company GAA has commissioned us to design a finishing train for a polyethylene glycol production plant in order to increase the production capacity and performance of the reactor.

The 3 end products of the process are: PEG 3350, PEG 600 and PEG 1450. With an annual production of 60,000 MT, of which 18,000 MT per year of PEG 3350, 18,000 MT of PEG 600 and 24,000 MT of PEG 1450.

For the production of the three polyethylene glycols, they are discharged from the reactor into two Rundown tanks where they are mixed with the magnesium silicate, in such a way that cross-contamination is avoided and the three products can be produced in the same reactor. Once mixed, they will pass through a filter that uses Fundabac candela filtering technology, capable of automating the process and reducing contact between workers and the product, which can filter the three products sequentially to obtain the desired purity without shutting down the reactor. Once the product has been filtered, it is sent to a check tank to verify that it is within specification.

In the completion of the finishing train, the different P&ID's (piping and instrumentation diagram) of the equipment, the PFD (process diagram), the design and sizing of the equipment to obtain greater productivity have been carried out.

An economic study has been carried out to determine the viability of the project and it has been determined that it is profitable with an VAN of 17.5 M€ over 10 years with an interest rate of 15% and an TIR of 36%.

---

**ÍNDICE**

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
2.	ETAPA PRELIMINAR .....	7
2.1	Alcance del proyecto .....	7
2.2	Descripción del proyecto .....	7
2.3	Estudio de alternativas.....	9
2.3.1.	Proceso.....	9
2.3.1.1.	Dos <i>Rundown tanks</i> con agitador .....	9
2.3.1.2.	<i>Slurry vessel</i> con agitador y un <i>Rundown tank</i> .....	10
2.3.2.	Tecnología de filtrado .....	11
2.3.2.1.	Filtro de hojas .....	11
2.3.2.2.	Filtro <i>Fundabac</i> .....	11
2.3.3.	Sistema de agitación.....	12
2.3.4.	Tipo de pala de los agitadores.....	12
2.3.5.	Tipo de sistema de calentamiento .....	13
2.3.6.	Forma de los <i>Rundown Tanks</i> .....	13
2.3.6.1.	Fondo .....	14
2.3.6.2.	Techo.....	14
2.3.7.	Forma del <i>Check tank</i> .....	15
2.3.7.1.	Techo.....	15
2.3.7.2.	Fondo .....	15
2.4	Planificación del proyecto .....	16
3.	BASES DE DISEÑO .....	19
3.1.	Datos de emplazamiento.....	19
3.2.	Especificación alimentaciones.....	19
3.3.	Product mix .....	20
3.4.	Factor de servicio .....	20
3.5.	Códigos de diseño y estándares .....	20
3.6.	Especificación de los servicios disponibles.....	21
3.7.	Estudio climático, pluviométrico y sísmico .....	22
4.	INGENIERÍA BÁSICA .....	23
4.1.	Diagramas .....	23
4.1.1.	Diagrama de bloques.....	23
4.1.2.	PFD .....	24
4.1.3.	P&ID .....	26
4.1.3.1.	P&ID <i>Rundown Tank</i> RDT-101.....	26
4.1.3.2.	P&ID <i>Rundown Tank</i> RDT-201.....	27
4.1.3.3.	Filtro <i>Fundabac</i> F-301 .....	28
4.1.3.4.	<i>Check tank</i> CT-401 .....	29
4.1.3.5.	Sistema de nitrógeno N <sub>2</sub> -501 .....	30
4.1.3.6.	Sistema de agua de refrigeración CW-601 .....	31
4.1.4.	<i>Diagrama Unifilar</i> .....	32
4.1.5.	<i>Layout</i> .....	33
4.2.	Balances.....	34
4.2.1.	Balance de materia .....	34
4.3.	Diseño y listado de tuberías.....	35
4.4.	Listado de instrumentación.....	42
4.5.	Listado de equipos .....	56
4.6.	Listado de válvulas de seguridad.....	58

4.7.	Diseño <i>Rundown Tank</i> RDT-101/RDT-201 .....	59
4.8.	Diseño filtro F-301 .....	64
4.9.	Diseño del <i>Check Tank</i> CT-401 .....	70
4.10.	Diseño de los Intercambiadores de calor .....	73
4.11.	Elección de las bombas .....	77
4.12.	Funcionalidad del proceso .....	79
4.13.	Estrategia de control .....	82
4.13.1.	Control del <i>Rundown tanks</i> (RDT-101/RDT-201) .....	82
4.13.1.1.	Control previo al sistema de llenado de RDT-101/RDT-201 .....	82
4.13.1.2.	Lazo de control de temperatura de RDT-101/RDT-201 .....	82
4.13.1.3.	Lazo de control para la descarga de RDT-101/RDT-201 .....	83
4.13.2.	Control del filtro <i>Fundabac</i> (F-301).....	88
4.13.2.1.	Control antes del sistema llenado del filtro <i>Fundabac</i> (F-301) .....	88
4.13.2.2.	Lazo de control para el llenado del filtro <i>Fundabac</i> (F-301).....	88
4.13.2.3.	Lazo de control para buen proceso de filtración .....	88
4.13.2.4.	Lazo de control para la limpieza del filtro .....	89
4.13.3.	Sistema de control para el <i>Check tank</i> (CT-401).....	91
4.13.3.1.	Lazo de control de nivel en el <i>Check tank</i> (CT-401).....	91
4.13.3.2.	Lazo de control de temperatura en el <i>Check tank</i> (CT-401).....	91
4.13.3.3.	Sistema de control para la descarga del <i>Check tank</i> .....	91
4.13.3.4.	Sistema de control para el llenado del intercambiador de placas E-401 .....	91
5.	MANUALES.....	93
5.1	Manual de operación de las bombas centrífugas .....	93
5.1.1	Arranque de la bomba después del mantenimiento .....	93
5.1.2	Puesta en marcha .....	93
5.1.3	Funcionamiento de la bomba .....	93
5.1.4	Parada de la bomba .....	94
5.2	Manual de operación del intercambiador de calor .....	94
5.2.1	Puesta en marcha .....	94
5.2.2	Parada del intercambiador .....	94
6.	BALANCE ECONÓMICO.....	95
7.	BIBLIOGRAFIA.....	98
	ANEXOS .....	100
A.1.	Dimensionamiento de los <i>Rundown tanks</i> .....	100
A.2.	Listado de tuberías.....	101
A.3.	Dimensionamiento del Filtro <i>Fundabac</i> .....	102
A.4.	Diseño de la bomba centrífuga .....	104
A.5.	Balance Económico .....	105
A.6.	Tabla de vapor saturado.....	106
A.7	Fichas de seguridad de los productos del proceso.....	107
A.7.1	Ficha de seguridad del Carbowax 600 .....	107
A.7.2	Ficha de seguridad del Carbowax 1450 .....	108
A.7.3	Ficha de seguridad del Carbowax 3350 .....	109
A.7.4	Ficha de seguridad del Silicato de magnesio (magsil).....	111
A.7.5	Ficha de seguridad del Hidróxido de potasio (KOH) .....	121

## ACRÓNIMOS

A continuación, en la Tabla 1, se muestra el listado de acrónimos de los distintos equipos del proyecto.

Tabla 1. Listado de acrónimos.

Equipo	Acrónimo
<i>Rundown Tank</i>	RDT
Filtro <i>Fundabac</i>	F
<i>Check Tank</i>	CT
Tolva	TV
Tanque de almacenamiento	T
Intercambiador de calor	E
Intercambiador de tubo y coraza	BEM
Bombas de proceso	P
Válvula manual	VM
Válvula check	VCK
Válvula de control de caudal	FC
Válvula automática de bloqueo	VAB
Válvula de seguridad de presión	PSV
Válvula de alivio de presión-vacío	PVRV
Válvula de alivio electrónica	ERV
Disco de ruptura	DR
<i>American Society of Mechanical Engineers</i>	ASME
<i>American Petroleum Institute</i>	API
<i>American National Standards Institute</i>	ANSI
Organización Internacional de Normalización	ISO
<i>Tubular Exchanger Manufacturers Association</i>	TEMA
Polietilenglicol	PEG
Silicato de Magnesio	Magsil
Hidróxido de potasio	KOH
Agua de torre de refrigeración	CW
Diagrama de Flujo de Proceso	PFD
Diagrama de tuberías e instrumentación	P&ID
Analogical Input	AI
Analogical Output	AO
Digital Input	DI
Digital Output	DO
Transmisor de presión	PT
Indicador de presión	PI
Transmisor de temperatura	TT
Indicador de temperatura	TI
Transmisor de nivel	LT
Indicador de nivel	LI
Transmisor de caudal	FT
Indicador de caudal	FI
Transmisor de concentración	CIT
Variador de velocidad	VSD
Valor Actual Neto	VAN

---

Botellón de la bomba	BP
Botellón del agitador	BA
Motor de la bomba	MP
Motor del agitador	MA
Presión manométrica	barg
Presión absoluta	bar.abs
Toneladas métricas	Tm
Partes por millón	ppm

---

## **DISTRIBUCIÓN DE LOS COLORES**

La propuesta de distribución de colores permite identificar que parte del proyecto ha realizado cada estudiante. Los colores se pueden observar en el vértice superior derecho de cada página, en caso de que no exista color significará que ese punto se ha realizado en grupo.

Andrea Sisniega	Verde
Antonio Miguel Narvaez	Rojo
Gayobi Garcia	Azul

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto se basa principalmente en el diseño de un sistema de eliminación de catalizador mediante un filtro *Fundabac*.

La planta de producción produce 3 tipos de polietilenglicoles (PEG), los cuales se forman siguiendo una secuencia de tres reactores *Batch* de PEG3350, tres de PEG600 y cuatro de PEG1450.

Con la finalidad de obtener los productos limpios, sin impurezas ni catalizador, se diseña un proceso con diferentes equipos unitarios.

El alcance del proyecto engloba desde los *Rundown Tanks* hasta el *Check Tank*.

Con la finalidad de escoger el sistema óptimo se han analizado diferentes alternativas de proceso.



Figura 1. Etapas del proceso.

Para asegurar el buen funcionamiento del filtro y así obtener el producto dentro de especificación, se ha realizado el dimensionamiento de dos *Rundown Tanks* (RDT), que son los tanques de descarga de producto procedente del reactor, un filtro *Fundabac*, un *Check tank* y las tuberías del sistema.

El proyecto incluye los diagramas para el desarrollo de la ingeniería, donde se encuentran el diagrama de bloques, el PFD, el P&ID, con los equipos y controladores necesarios para garantizar la correcta operación y el *layout*. Así como, se ha elaborado la planificación, las bases de diseño, un estudio de alternativas de los posibles procesos y equipos, el balance económico y los manuales de operación.

---

## **2. ETAPA PRELIMINAR**

### **2.1 Alcance del proyecto**

El objetivo de este proyecto es modificar el tren de acabado de una planta existente para aumentar así la capacidad de producción y rendimiento del reactor. Con esta nueva modificación del tren de acabado, añadiendo dos tanques con agitación y eliminando así el *slurry vessel*, tanque donde se mezclan los sólidos con el polietilenglicol, se puede lograr un aumento en la producción de diferentes polietilenglicoles evitando contaminaciones cruzadas, pasando de un producto a tres con el mismo reactor. Con este cambio de estrategia de producción (*product mix*) se consiguen aumentar en 60% las horas de trabajo del reactor y obteniendo así un valor aproximado del VAN de 17.5 M€ en 10 años con esta nueva inversión para la empresa, teniendo la capacidad de producir tres productos con distintas especificaciones.

Por otro lado, se ha realizado el diseño de un equipo capaz de filtrar los tres productos de manera secuencial con la pureza deseada y evitando así posibles paradas del reactor por acumulación de productos.

### **2.2 Descripción del proyecto**

A continuación, se describirá el proceso de filtraje de los 3 polietilenglicoles (PEG) producidos en el reactor. Hay que comentar, que el siguiente proceso es *Batch*, es decir, como ninguno de los tres productos se pueden mezclar para evitar contaminaciones cruzadas, en cada etapa de producción se debe realizar un vaciado completo de las líneas con nitrógeno (barrido). La producción de los 3 polietilenglicoles, realizada de manera secuencial en el mismo reactor, consiste en el siguiente *product mix*: 3 etapas de producción del PEG 3350 (producto A) como primer producto, posteriormente otras 3 del PEG 600 (producto B) y para finalizar 4 *Batch* del PEG 1450 (producto C). Una vez producida esta serie, se vuelve a empezar con el primer producto, teniendo así una producción cíclica de los tres productos a lo largo del año.

Una vez el producto sale del reactor *Batch*, la capacidad de este es de 60 Tm/h, se dirige a un *Rundown Tank (RDT)*, equipo que opera a unas condiciones de 140°C y una presión de 5 bares manométricos, dispone de un agitador para mezclar el producto de proceso con silicato de magnesio (magsil) que proviene de una tolva. La finalidad del *RDT* es conseguir una mezcla homogénea entre el polietilenglicol producido y el silicato de magnesio, la función del magsil es ayudar en el filtro a crear una capa que adsorba el hidróxido de potasio, que es el catalizador que contienen los PEG, permitiendo así limpiar el polietilenglicol de este.

Cuando la mezcla del PEG con catalizador y el magsil es homogénea, se empieza a vaciar el *Rundown Tank* mediante una bomba centrífuga, la cual impulsará el fluido hacia el filtro *Fundabac* a través de tuberías calorifugadas. En este trayecto, para mantener la temperatura del fluido de proceso a 140°C dentro del *RDT*, se utilizará una recirculación a este, pasando por un intercambiador de calor de tubo y carcasa de tipo BEM. De esta manera la recirculación nos permite controlar el caudal de fluido que entra al filtro y un caudal constante recirculando por el intercambiador de calor para mantener la temperatura de operación

Hay que tener en cuenta, que debido a que se producen diferentes productos, es necesario duplicar los equipos donde se realiza la mezcla homogénea y envío de producto al filtro, así como la recirculación con intercambiador de tubo y carcasa. Es por esto, que en el proceso existen el RDT-101, TV-101, P-101 y E-101 para el inicio de producción del producto A y RDT-201, TV-201, P-201 y E-201 para el siguiente producto. De esta manera, mientras se está filtrando el producto del primer equipo se puede ir almacenando y mezclando el producto B en el segundo equipo y para el producto C se volvería a utilizar el primer equipo una vez ya

---

limpio de residuos del PEG 3350. Esta alternativa de proceso se utiliza para evitar contaminaciones cruzadas entre productos y poder agilizar el filtrado de los diferentes productos.

El filtro consta de una serie de candelas de 2.5 m de longitud y 83 m<sup>2</sup> de sección de filtrado total unidas a un *manifold* en la parte superior. Una vez llenado el filtro, el silicato de magnesio que hay en la mezcla forma una película alrededor de la candela reteniendo el KOH, llamada pre-capa, que contiene el producto de proceso dejando así pasar el PEG limpio, el cual saldrá del filtro a través del *manifold* hacia el *Check Tank (CT)*. Una vez las candelas tienen un grosor de pre-capa de magsil e hidróxido de potasio suficientemente grande para no permitir un filtrado óptimo, se lleva a cabo el vaciado del filtro mediante una *Heel Pump* situada en el fondo. A medida que la bomba va extrayendo el fluido del filtro y recirculándolo a la cabeza del filtro para su posterior pulverización, se va introduciendo por la parte superior del equipo nitrógeno para favorecer la filtración del producto pulverizado. Una vez se tiene el filtro lleno de nitrógeno, se debe despresurizar mediante un venteo en la parte superior del equipo que se dirige al *RDT* que corresponda en ese caso. Una vez realizada esa operación, para desprender el silicato de magnesio e hidróxido de potasio que han quedado adheridos en la superficie de las candelas, se hará pasar por su interior nitrógeno a presión a contracorriente, este proceso es denominado *back pulse*. Los residuos sólidos caerán al fondo del filtro donde se vaciarán a un contenedor mediante una válvula de mariposa y serán enviados a tratamiento e incineración.

El caudal filtrado que sale por el *manifold* de las candelas para que se dirija al *CT* debe estar en unas condiciones de composición determinadas. Estas condiciones inicialmente no se pueden dar debido a que no se ha formado la pre-capa de silicato de magnesio necesaria para retener el KOH. Es por esta razón que hasta que no se consiga esa pre-capa mínima de 1-2 mm, todo el fluido de proceso será recirculado al *RDT* del que proviene. Una vez se ha conseguido el grosor deseado y por tanto el fluido que sale del filtro se considera limpio de catalizador y sin turbidez, se envía al *CT*. Para asegurar que no hay ningún mal funcionamiento de las candelas y que se está dentro de especificación se utilizará un turbidímetro antes de la recirculación para asegurar que las condiciones de turbidez del fluido son las deseadas y por tanto el fluido puede enviarse al *Check Tank*.

Una vez el producto filtrado se almacena en el *Check Tank* y se comprueba que cumple las especificaciones requeridas, mediante una bomba, se envía al tanque de almacenamiento correspondiente según el polietilenglicol que se esté filtrando en ese momento haciéndolo pasar por un intercambiador de calor de placas para descender la temperatura de los 140°C a los 60°C que será la temperatura de almacenamiento. Hay que mencionar que después de la bomba hay una recirculación del fluido al propio *Check Tank* para controlar la salida de fluido a los tanques de almacenamiento y para mantener el fluido en movimiento y así asegurar su homogeneidad en el tanque. Si las especificaciones del producto filtrado no son las correctas, porque se ha roto alguna candela y ha contaminado de catalizador o de magsil el producto filtrado, este se recirculará nuevamente al *Rundown Tank* correspondiente para un re-procesado.

Debido al número de corrientes de entrada en los *Rundown Tanks*, se ha creado un *manifold* con la intención que este reciba todos los caudales de recirculación de los diferentes equipos, así como el caudal que proviene del reactor y los canalice al *RDT* teniendo así una única entrada. También hay que destacar la salida de gases de venteo que tienen los *RDT* hacia un oxidador catalítico para su tratamiento.

## 2.3 Estudio de alternativas

A continuación, se detallan las diferentes alternativas consideradas para el proceso de producción de la planta, así como alternativas al tipo de filtro.

### 2.3.1. Proceso

La finalidad del proceso es eliminar el catalizador, KOH, de los diferentes productos provenientes del reactor para obtener el producto libre de hidróxido de potasio y transparente. Para eso, se han estudiado dos sistemas de proceso con la finalidad de escoger el más adecuado.

#### 2.3.1.1. Dos *Rundown tanks* con agitador

Esta alternativa de proceso consta de:

- Reactor.
- Dos tolvas.
- Dos *Rundown Tanks* con agitador.
- Un filtro *Fundabac*.
- Un *Check Tank* (CT).

La capacidad del *Rundown Tank* es superior a la capacidad de producción de dos reactores *Batch*, el otro *RDT* quedará a la espera de los productos del siguiente *Batch*.

En el *Rundown Tank* se mezclará el producto con el silicato de magnesio, proveniente de la tolva. Una vez la mezcla sea homogénea gracias al agitador y a la bomba centrífuga, se enviará el fluido al filtro *Fundabac*, donde se separará el catalizador del polietilenglicol.

Una vez se obtiene el producto limpio, este se manda a un *Check Tank* para analizar su composición. Si existe una concentración elevada de impurezas se recirculará el contenido del *CT* a los *RDT*, de manera que se volverá a filtrar el producto hasta obtenerlo con la concentración deseada. Una vez cumplido este requisito se derivará el producto a los tanques de almacenamiento.

Teniendo en cuenta que el proceso consta de 3 productos, se utilizará un *RDT* para cada uno de ellos, con las limpiezas correspondientes, minimizando así las posibles contaminaciones.

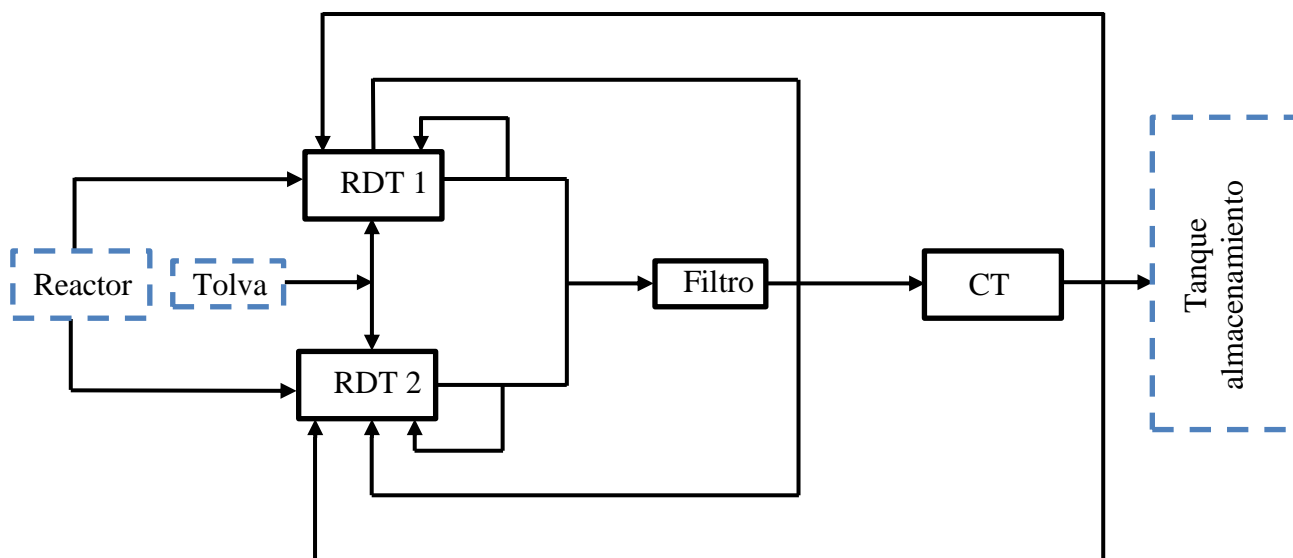


Figura 2.3.1. Diagrama de bloques de la alternativa de proceso dos *Rundown Tanks*.

### 2.3.1.2. *Slurry vessel* con agitador y un *Rundown tank*

Esta alternativa de proceso consta de:

- Reactor.
- Una tolva.
- Dos *Rundown Tanks*.
- Un filtro *Fundabac*.
- Un *Check Tank* (CT).
- Un *Slurry vessel* con agitador.

Los productos resultantes de dos *Batch* se almacenan en un *Rundown Tank*. Seguidamente, se enviará una cantidad determinada al *Slurry vessel* donde se mezclará con el silicato de magnesio, proveniente de la tolva.

Una vez la mezcla sea homogénea, se enviará el fluido restante del *RDT* y la mezcla obtenida en el *Slurry vessel* al filtro *Fundabac*, donde se separará el catalizador del producto deseado.

Una vez se obtiene el producto limpio de catalizador se manda a un *Check Tank* para analizar su composición. Si existe una concentración elevada de impurezas se recirculará el contenido del *CT* al *RDT*, de manera que se volverá a filtrar el producto hasta obtenerlo con la concentración deseada. Cuando se cumpla este requisito se derivará el producto a los tanques de almacenamiento.

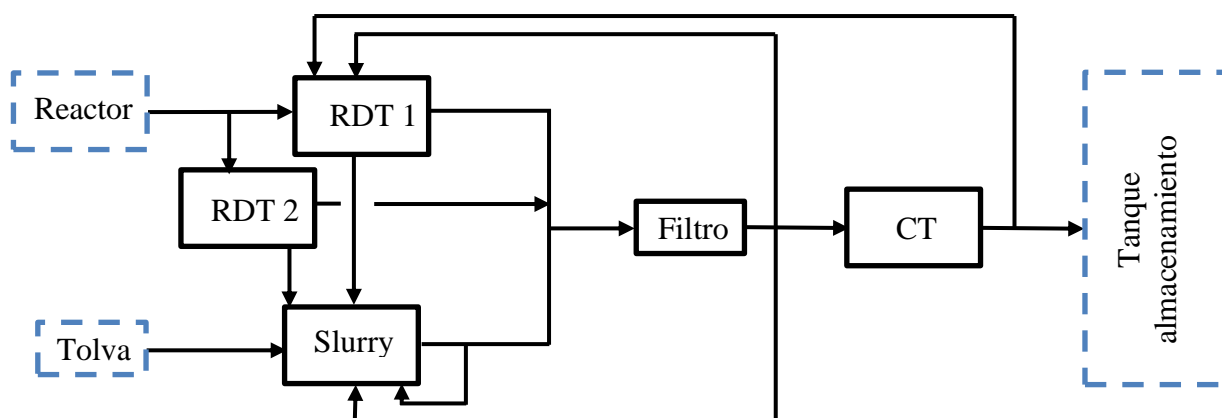


Figura 2.3.2. Diagrama de bloques de la alternativa de proceso *Slurry Vessel*.

Se ha optado por la primera alternativa ya que para efectos de cálculos el diseño de 2 *RDT* sería lo mismo que hacer uno sólo y, por tanto, al no tener *Slurry Vessel* se reduce el diseño de equipos. De la misma manera, al minimizar el número de equipos utilizados por producto se optimiza el proceso y a lo largo del tiempo supondrá también un menor coste en mantenimiento.

### 2.3.2. Tecnología de filtrado

Se han estudiado dos sistemas de filtrado: el filtro de hojas y el filtro *Fundabac*. A continuación, se muestran las características de cada uno, así como sus ventajas y desventajas.

#### 2.3.2.1. Filtro de hojas

Los filtros de hojas, (ref.1), también llamado filtro de placas, están compuestos por un tanque sellado con hojas filtrantes dentro. El filtro funciona bajo presión y se utiliza para purificar suspensiones finamente dispersas con un 0,8% de la fase sólida, como máximo. La filtración por una pre-capa permite clarificar las suspensiones con una concentración de la fase sólida hasta un 0,05%.

Los filtros de hojas separan eficientemente las suspensiones viscosas, volátiles, oxidantes y tóxicas. Se utilizan para la filtración de líquidos con un contenido bajo de sustancias sólidas.

Hay nueve tipos de filtros de hojas, que se diferencian por la forma de las placas, su posición dentro de la carcasa, el diseño de la carcasa, el método de descarga del sedimento, etc.

El funcionamiento de este filtro consiste en sumergir en un tanque los elementos filtrantes, dentro de estos se crea vacío. El líquido penetra los elementos filtrantes y el sedimento se queda sobre la superficie. Cuando el grosor de la torta supera un valor determinado, los elementos filtrados pasan a otro tanque y a continuación, se lavan y el sedimento se seca con aspiración de aire. Que después se eliminará con flujo inverso de vapor, aire o agua.

En los filtros de hojas se utiliza mucho el lavado hidráulico del sedimento, descarga húmeda, o eliminación del sedimento de las hojas filtrantes por vibración, vibración seca.

#### 2.3.2.2. Filtro *Fundabac*

El filtro *Fundabac* es un filtro de candelas, un tipo de filtro muy versátil y adecuado para clarificar, espesar y secar materiales inflamables y tóxicos. (ref.2)

La filtración y descarga de la torta se dan en secuencia dentro del equipo.

La descarga de sólidos ya sea en forma de lodos o en forma de torta seca, se lleva a cabo con un rápido flujo contra-corriente a presión desde el interior de la candela. Un flujo contracorriente de gas, nitrógeno o aire, produce una flexión del soporte filtrante haciendo así que la torta se desprenda y caiga desde la candela hasta el fondo del depósito.

El filtro *Fundabac* es adecuado para un funcionamiento automático mediante control PLC o DCS, de esta manera se asegura una calidad fiable del proceso. El mantenimiento y coste de este son muy bajos ya que no constan de partes móviles en su funcionamiento.

La duración de los filtros y su fiabilidad es elevada gracias a los materiales sintéticos con los que se han construido.

En la siguiente matriz se califican los diferentes parámetros de forma que el valor 1 es el más desfavorable y el 10 el más conveniente.

Tabla 2.3.1. Comparativa de los dos tipos de filtro.

Criterio	Porcentaje (%)	Filtro de hojas	<i>Fundabac</i>
Coste	15.0	8.00	7.00
Mantenimiento	10.0	5.00	2.00
Operatividad	10.0	3.00	7.00
Seguridad personal	15.0	1.00	8.00
Automatización	25.0	2.00	9.00
Eficacia de filtrado	15.0	8.00	8.00
Tratamiento de residuos	5.0	4.00	4.00
Duración/Fiabilidad	5.0	6.00	8.00
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>4.35</b>	<b>7.20</b>

Tal y como se puede observar en la anterior tabla, el filtro escogido es el *Fundabac* debido a su fiabilidad de filtrado, su capacidad de automatización, seguridad del personal y su fácil mantenimiento.

### 2.3.3. Sistema de agitación

Se ha realizado un estudio sobre los diferentes sistemas de agitación con los que se homogeneizará la mezcla del corriente proveniente de la tolva con el corriente del reactor. Los criterios de selección y puntuación resultante se muestran en la siguiente tabla, tabla 2.3.5.

Tabla 2.3.2. Matriz de decisión de alternativas de agitación. (ref.3)

Criterio	Porcentaje (%)	<i>Jet mixing</i>	Agitador
Coste del equipo	20.0	6.00	1.00
Eficiencia energética	15.0	2.00	6.00
Eficiencia de mezcla en alto nivel	10.0	5.00	8.00
Eficiencia de mezcla en bajo nivel	10.0	3.00	8.00
Mantenimiento	15.0	7.00	5.00
Tiempo de mezclado	20.0	5.00	6.00
Montaje	10.0	4.00	5.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>4.75</b>	<b>5.15</b>

Tal como se puede observar en la anterior tabla se decide escoger el mezclador con palas. Aunque tiene un consumo mayor de energía es más eficiente que el *jet mixing*. El *jet mixing* se descarta principalmente por la alta viscosidad de los productos del proceso y por ser un equipo que sufre pérdidas de presión.

### 2.3.4. Tipo de pala de los agitadores

Tal como se ha descrito en el apartado anterior, se ha escogido un mezclador con palas para los *Rundown tanks*. En este estudio se comparan dos tipos de palas, las palas *Rushton* y las palas helicoidales. Los criterios de selección y la puntuación resultante se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.3.3. Matriz de decisión de alternativas de agitación. (ref.4)

Criterio	Porcentaje (%)	<i>Rushton</i>	Helicoidales
Coste del equipo	25.0	9.00	7.00
Eficiencia	30.0	7.00	6.00
Mantenimiento	15.0	8.00	7.00
Viscosidad	30.0	8.00	6.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>7.95</b>	<b>6.40</b>

Las palas *Rushton* ofrecen un movimiento más radial, son más grandes, operan a velocidades más bajas y se utilizan para productos de mayor viscosidad. Este tipo de palas generan vórtices o remolinos que puedan causar una mala mezcla y problemas en la bomba de descarga. Para evitar estos vórtices o remolinos, se instalan placas deflectoras (*baffles*) a lo largo de la pared que también favorecerán en la mezcla ya que generan una mayor turbulencia en el fluido, así como se coloca un *vortex breaker* al fondo de los dos tanques que también evitaban la formación de este fenómeno.

Las palas helicoidales giran a más velocidad que el *Rushton* pero no son tan adecuadas para los productos con alta viscosidad, así como su eficiencia de mezcla es menor ya que su movimiento es más vertical. Por otro lado, son más caras que las anteriores.

### 2.3.5. Tipo de sistema de calentamiento

Se han comparado dos tipos de sistema de calentamiento distintos con el fin de escoger el más eficiente para el mantenimiento de la temperatura en los dos *Rundown tanks*. (ref.5)

Tabla 2.3.4. Matriz de decisión de alternativas de calentamiento.

Criterio	Porcentaje (%)	Intercambiador en recirculación	Traceado eléctrico	Serpentín
Coste inicial del equipo	25.0	6.00	3.00	6.00
Eficiencia	30.0	6.00	7.00	3.00
Intercambio de calor en bajo nivel	10.0	8.00	4.00	1.00
Capacidad de ampliación	10.0	7.00	7.00	2.00
Mantenimiento	15.0	4.00	5.00	1.00
Montaje	10.0	7.00	6.00	7.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>6.10</b>	<b>5.30</b>	<b>3.55</b>

Tal como se puede observar en la anterior tabla, Tabla 2.3.6., se decide escoger el intercambiador en la recirculación, orientado en vertical y colocado a una altura superior a la entrada del tanque para favorecer así el drenaje. Aunque necesite más mantenimiento resulta más económico y suficiente para nuestro proceso.

### 2.3.6. Forma de los *Rundown Tanks*

Los *Rundown Tanks* deben ser lo más seguros y económicos posibles, es por eso por lo que se han diseñado con forma cilíndrica ya que se opera a una presión superior a la atmosférica y el producto se encuentra en estado líquido.

Estos tanques se comercializan tanto en vertical como en horizontal.

La configuración vertical presenta mayor variedad a la hora de seleccionar la estructura, las patas o el faldón. Presenta diversas ventajas frente al horizontal, una de ellas es que las fuerzas se reparten de una forma más homogénea sobre la base, evitando así el pandeo. Por otro lado, se podrán vaciar los *Rundown Tanks* a mayor altura, lo que permitirá reducir el NPSH de la bomba de descarga.

#### 2.3.6.1. Fondo

Se pueden distinguir cuatro tipos de fondos para un tanque de almacenamiento: plano, cónico, semielíptico e inclinado. (ref.6)

Para seleccionar el tipo de fondo de los *Rundown Tanks* se realiza una matriz en la cual se tendrán en cuenta dos factores que son considerados los más importantes.

Los diferentes parámetros se puntúan de forma que el valor de 1 es el menos favorable y el 10 el más conveniente.

Tabla 2.3.5. Matriz de alternativas fondo.

Parámetro	Importancia (%)	Plano	Cónico	Semielíptico	Inclinado (1%)
Drenaje de fluidos	20.0	1.00	9.00	8.00	7.00
Soporte del tanque	10.0	1.00	7.00	7.00	1.00
Faldón	10.0	1.00	7.00	7.00	1.00
Resistencia a la presión	25.0	2.00	5.00	8.00	2.00
Corrosión	10.0	9.00	3.00	2.00	9.00
Coste económico de la instalación	25.0	9.00	3.00	8.00	8.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>4.05</b>	<b>5.50</b>	<b>7.20</b>	<b>5.00</b>

Como se puede observar en la anterior tabla, el fondo con mayor puntuación es el semielíptico, siendo éste el utilizado para el diseño de los *Rundown Tanks* ya que es el que mejor soporta la presión y el más eficiente para el drenaje de fluidos.

Dentro de los fondos semielípticos, hay diferentes tipos, pero el que se utilizará es el semielíptico 2:1.

#### 2.3.6.2. Techo

Para completar la geometría de los *Rundown tanks* se diseña la parte superior de este. (ref.7)

Principalmente se diferencian dos categorías de techo: los techos flotantes y los techos fijos.

El primer grupo consiste en un techo móvil que según la altura del fluido se mueve.

El segundo grupo consiste en un techo sellado inmóvil.

Debido a que el equipo opera a una presión superior a la atmosférica, es necesario disponer de un tanque con la tapa sellada, por eso se escoge un techo fijo.

A continuación, se realiza una matriz con las diferentes estructuras disponibles con la finalidad de escoger la mejor alternativa de techo.

Tabla 2.3.6. Matriz de alternativas techo

Parámetro	Importancia (%)	Plano	Cónico	Semielíptico
Resistencia a la presión	30.0	2.00	8.00	9.00
Comportamiento en sobrepresión	25.0	3.00	6.00	8.00
Comportamiento en depresión	25.0	8.00	6.00	4.00
Coste económico de la instalación	20.0	9.00	3.00	7.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>5.15</b>	<b>6.00</b>	<b>7.10</b>

Como se puede observar, la alternativa con mayor puntuación es la semielíptica, debido a que tiene mayor resistencia en escenarios a presión. Este equipo operará a una presión superior a la atmosférica, es por eso por lo que se diseña el *Rundown tank* con un techo semielíptico.

### 2.3.7. Forma del *Check tank*

#### 2.3.7.1. Techo

Tabla 2.3.7. Matriz de alternativas techo.

Parámetro	Importancia (%)	Plano	Cónico	Semielíptico
Resistencia a la presión	30.0	2.00	8.00	9.00
Comportamiento en sobrepresión	25.0	3.00	6.00	8.00
Comportamiento en depresión	25.0	8.00	6.00	4.00
Coste económico de la instalación	20.0	9.00	3.00	7.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>5.15</b>	<b>6.00</b>	<b>7.10</b>

Como se puede observar en la anterior tabla, el fondo con mayor puntuación es el semielíptico, siendo éste el utilizado para el diseño de los *Rundown Tanks* ya que es el que mejor soporta la presión y el más eficiente para el drenaje de fluidos.

Dentro de los fondos semielípticos, hay diferentes tipos, pero el que se utilizará es el semielíptico 2:1.

#### 2.3.7.2. Fondo

Tabla 2.3.8. Matriz de alternativas fondo.

Parámetro	Importancia (%)	Plano	Cónico	Semielíptico	Inclinado (1%)
Drenaje de fluidos	20.0	4.00	8.00	6.00	9.00
Soporte del tanque	25.0	9.00	7.00	7.00	9.00
Faldón	10.0	3.00	7.00	7.00	5.00
Corrosión	20.0	2.00	6.00	7.00	2.00
Coste económico de la instalación	25.0	9.00	2.00	3.00	8.00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>6.00</b>	<b>5.75</b>	<b>5.80</b>	<b>6.85</b>

Como se puede observar en la anterior tabla, el fondo con mayor puntuación es el plano con inclinación del 1%, siendo éste el utilizado para el diseño del *Check tank* ya que es el más idóneo para el tanque a baja presión debido a su bajo coste económico según la normativa API 650.

#### **2.4 Planificación del proyecto**

La planificación temporal del proyecto se ha representado en un diagrama de *Gantt*, figura 2.4.

Se inicia el 30 de octubre y consta con dos fechas de entrega:

- 10/06/2021: Entrega informe final.
- 28/06/2021: Entrega informe final definitivo y documentación.

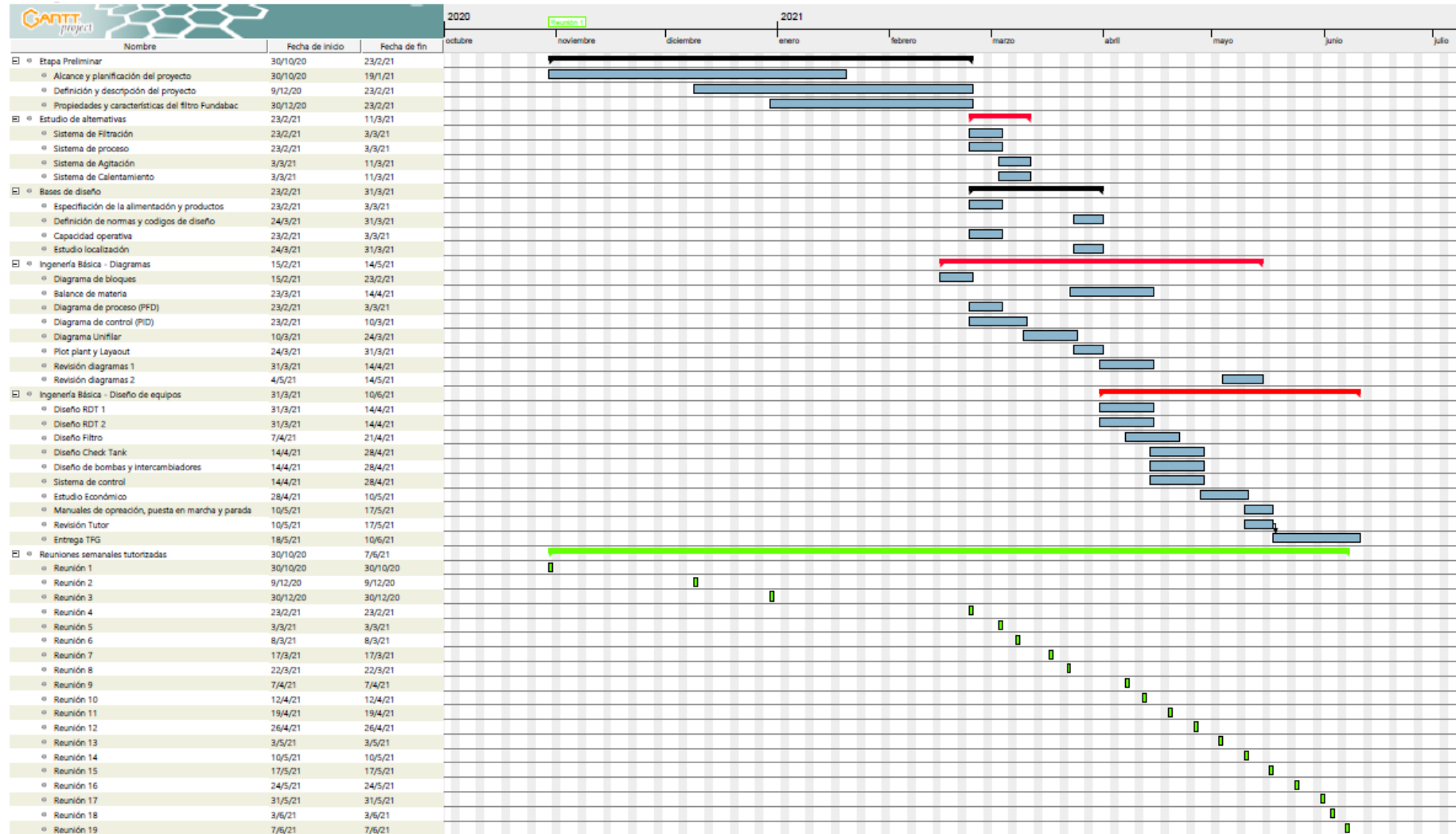


Figura 2.4.1. Diagrama de Gantt del proyecto.

Tal como se puede observar en la siguiente figura, Figura 2.4.2, existe cierta disparidad entre las dos planificaciones debido a que la primera planificación elaborada al principio del proyecto no se ha seguido con exactitud.

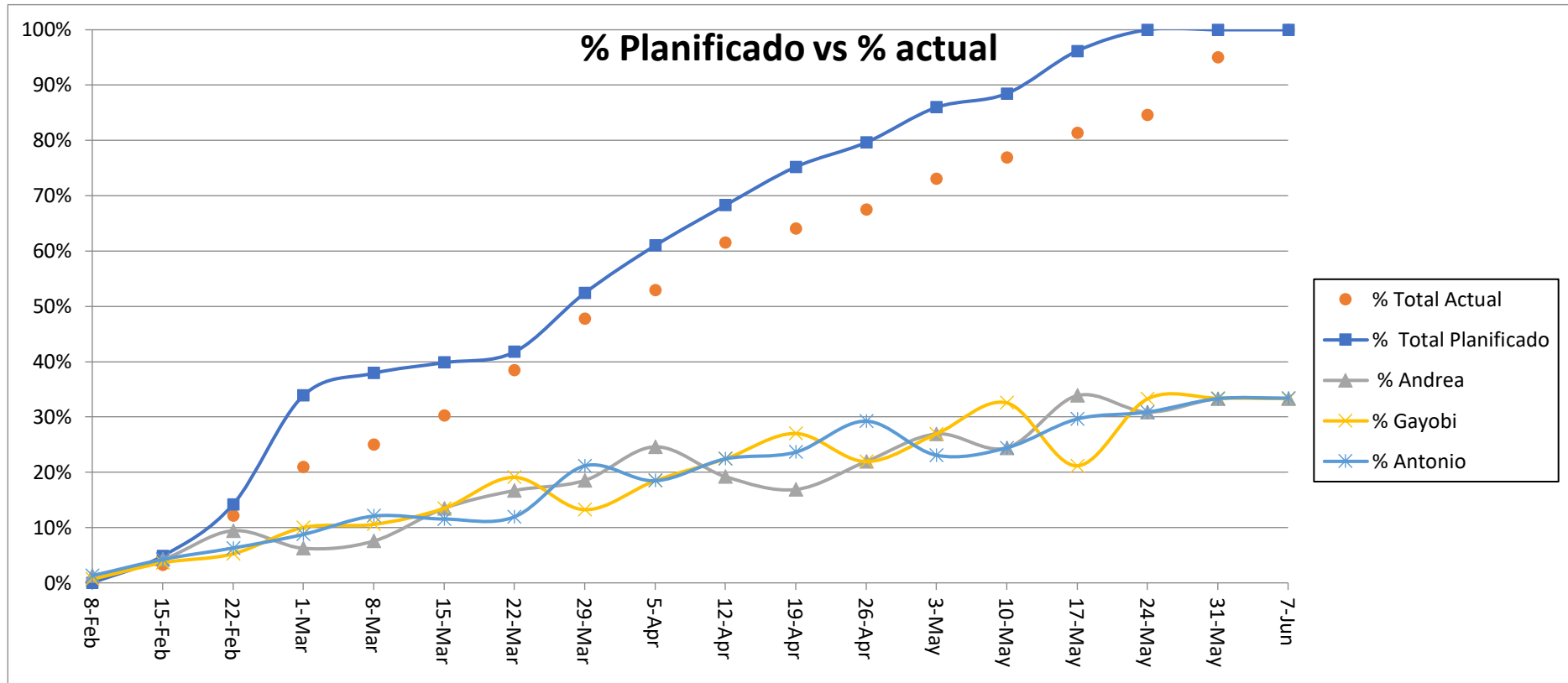


Figura.2.4.2. Diagrama de la evolución estimada de la planificación del proyecto.

### 3. BASES DE DISEÑO

A continuación, se describen las especificaciones de alimentación, producción y tiempo por *Batch*.

#### 3.1. Datos de emplazamiento

El sistema de eliminación de catalizador mediante un filtro *Fundabac* se ubicará en un terreno cercano al Polígono Industrial de la Canonja (complejo sur).

Se ha ubicado en esta localización ya que la empresa suministradora del producto que se tratará en este sistema se encuentra cerca.



Figura 3.1. Emplazamiento de planta.

Este polígono donde se situará tiene gran valor logístico ya que dispone de un *rack* de tuberías conectadas con el puerto de Tarragona. Así como, una amplia red ferroviaria y carreteras cercanas.

#### 3.2. Especificación alimentaciones

A continuación, se muestran las condiciones de alimentación del filtro.

Tabla 3.2.1 Propiedades físico-químicas de los productos. (ref.8)

Sustancia	CAS	PM (g/mol)	$\rho$ 20°C (kg/m <sup>3</sup> )	Punto fusión (°C)	Entalpía de fusión (kJ/kg)	Viscosidad 100 °C (cst)	Solubilidad en agua a 20°C (%)
PEG3350	25322-68-3	3015-3685	1093	53.0	163.2	90.8	67
PEG600	25322-68-3	570-630	1126	22.0	146.4	10.8	100
PEG1450	25322-68-3	1305-1595	1250	40.0	154.8	26.5	72

Tabla 3.2.2 Propiedades físico-químicas de las sustancias del tren de descarga. (ref.9 y 10)

Sustancia	CAS	PM (g/mol)	$\rho$ 20°C (kg/m <sup>3</sup> )	Punto fusión (°C)	Entalpía de fusión (kJ/kg)	Estado	Solubilidad en agua a 20°C (%)
KOH	1310-58-3	56.1	2040	380	133.7	líquido	100
MP30	1343-88-0	100.4	500	> 1500	----	sólido	0
Nitrógeno	7727-37-9	28.04	1.25	-210	25.32	gas	< 10

La temperatura del corriente que proviene del reactor se encuentra a 140°C y una presión de 6 barg.

### **3.3. Product mix**

En el reactor *Batch* se producen 3 tipos de productos: PEG3350, PEG600, PEG1450 y la cantidad de KOH como catalizador usado.

Tabla 3.3.1. Parámetros de los productos.

Producto	Tamaño de <i>Batch</i> (Tm)	Tiempo de 1 <i>Batch</i> (h)
PEG3350	60.0	5.45
PEG600	60.0	12.0
PEG1450	60.0	7.00

La secuencia de producción consiste en 3 *Batch* de PEG3350, seguidamente 3 *Batch* de PEG600 y finalmente 4 *Batch* de PEG1450.

### **3.4. Factor de servicio**

El factor de servicio es del 90.0% considerando que se trabaja 7900h al año. Las horas restantes son las que constituyen el tiempo de parada de la planta y los días festivos.

Por lo tanto, durante todo el año se realizan 75 secuencias de producción, dicha secuencia que se ha mencionado anteriormente, consiste en 3 *Batch* de Producto A, 3 *Batch* de Producto B y finalmente 4 *Batch* de producto C.

### **3.5. Códigos de diseño y estándares**

A continuación, en la tabla 3.5.1, se indican los códigos de diseño utilizados para cada equipo del proceso.

Tabla.3.5.1. Códigos de diseño y estándares de cada equipo.

<b>Código de diseño</b> (ref.11)	<b>Equipo</b>
API 650 ( <i>American Petroleum Institute</i> )	Check tank (CT-401)
ASME ( <i>American Society of Mechanical Engineers</i> ) sección VIII (ref.12)	Rundown tank (RDT-101 y RDT-201) Filtro <i>Fundabac</i> (F-301)
TEMA ( <i>Tubular Exchanger Manufacturers Association</i> ) (ref.13)	Intercambiador Check tank (E-401) Intercambiadores Rundown tanks (E-101 y E-201)
ISO 5199:2002 ( <i>International Organization for Standardization</i> )	Bombas de proceso

### **3.6. Especificación de los servicios disponibles**

En los siguientes puntos se describen las especificaciones de los diferentes servicios que dispone la planta.

Figura 3.6.1. Tabla de especificación de servicios. (ref.14)

Servicio	Valores	Unidades
<b>Agua de torre</b>		
Caudal	Ilimitado	m <sup>3</sup> /h
Temperatura	12.0-35.0 (25°C)	°C
Presión	5.00-7.00	bar(g)
<b>Nitrógeno</b>		
Caudal	Ilimitado	
Oxígeno	< 1	ppm
Presión	7.00	bar(g)
Temperatura	Ambiente	°C
Calidad	Seco (20.0)	ppm H <sub>2</sub> O
<b>Vapor Saturado</b>		
Caudal máximo	600	m <sup>3</sup> /h
Presión	7.00	bar(g)
<b>Aire de instrumentos</b>		
Caudal	Ilimitado	
Temperatura	Ambiente	°C
Calidad	500	ppm H <sub>2</sub> O
<b>Electricidad</b>		
Potencia máxima	600	kWh
Potencial	380	V

- **Agua de torre**

El agua de torre se usa en el proceso para el intercambiador de placas (E-401) así como para los botellines del doble cierre mecánico de las bombas.

- **Nitrógeno**

El nitrógeno empleado en la planta se usa principalmente para limpiar las candelas del filtro F-301, inertizar los equipos, barrer las tuberías y mantener la presión de *pad* de todos los equipos.

- **Vapor Saturado**

El vapor únicamente será utilizado para los intercambiadores de calor que se encuentran en las recirculaciones de los *RDT* y el *CT* con tal de mantener la temperatura de estos equipos.

- **Electricidad**

La corriente eléctrica se utiliza para los elementos de control del proceso, las bombas, los agitadores, la iluminación de la planta.

- **Aire de instrumentos**

El aire de instrumentos se usará para accionar las diferentes válvulas de la planta.

### **3.7. Estudio climático, pluviométrico y sísmico**

Tarragona es una zona costera que presenta un clima Mediterráneo Litoral del Sur. Esta proximidad del mar causa dos efectos: el primero es una elevada humedad con una media anual del 76% (Servicio Metrológico de Cataluña) y el segundo las suaves temperaturas, así como la corta duración del verano donde raramente se superan los 31°C y en invierno generalmente no bajan de los 4°C.

Las precipitaciones más abundantes se localizan en las estaciones de primavera y otoño donde se superan los 60 mm.

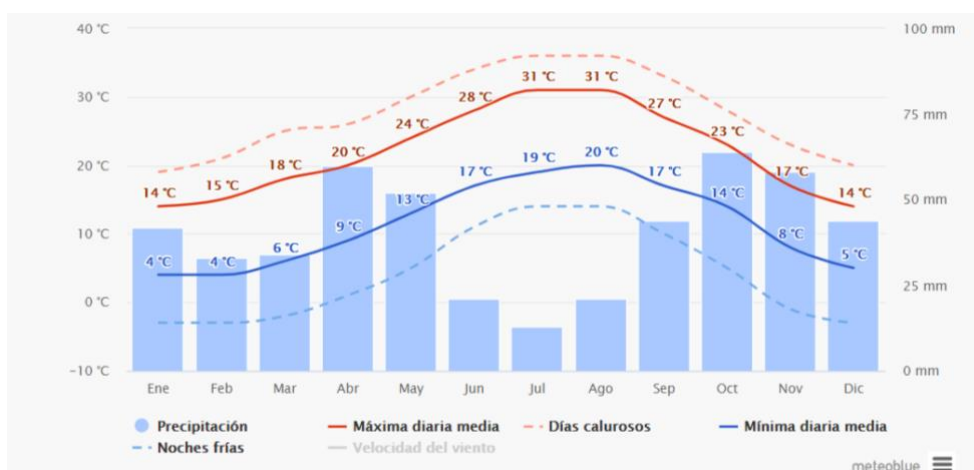


Figura 3.7.1. Temperatura media y precipitaciones en Tarragona de los últimos 30 años. (ref.15)

Por lo que a la sismicidad se refiere, Tarragona se encuentra sobre la falla de levante y el municipio pertenece a la zona Z1, por lo cual el grado de sismicidad es bajo.

## 4. INGENIERÍA BÁSICA

### 4.1. Diagramas

En este apartado se muestran los diagramas de proceso para la obtención de los tres polietilenglicoles.

#### 4.1.1. Diagrama de bloques

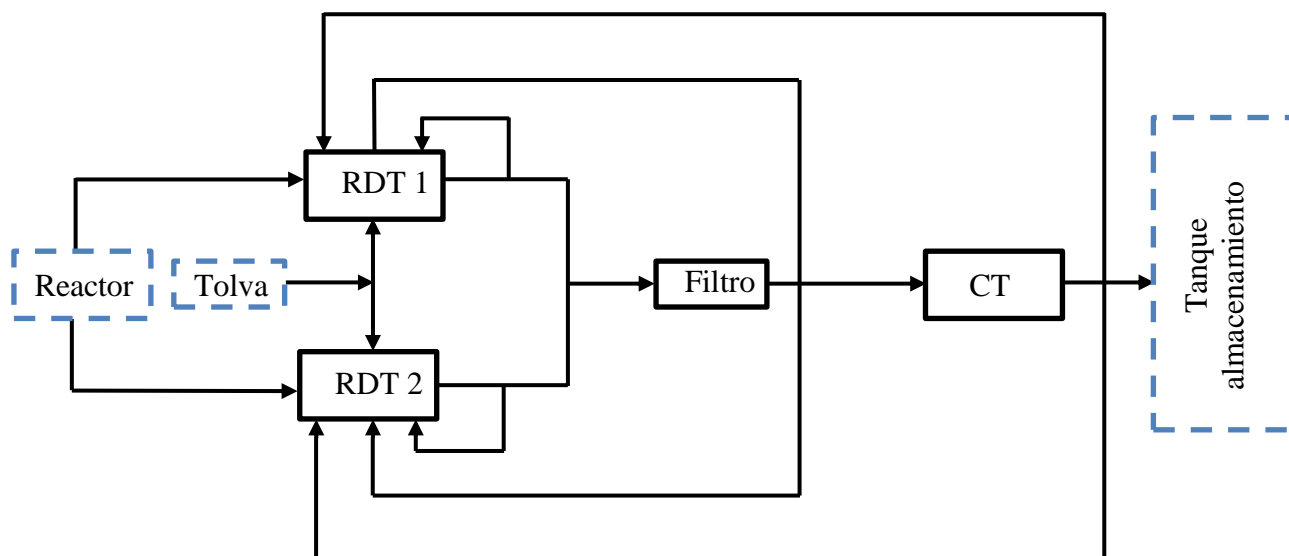
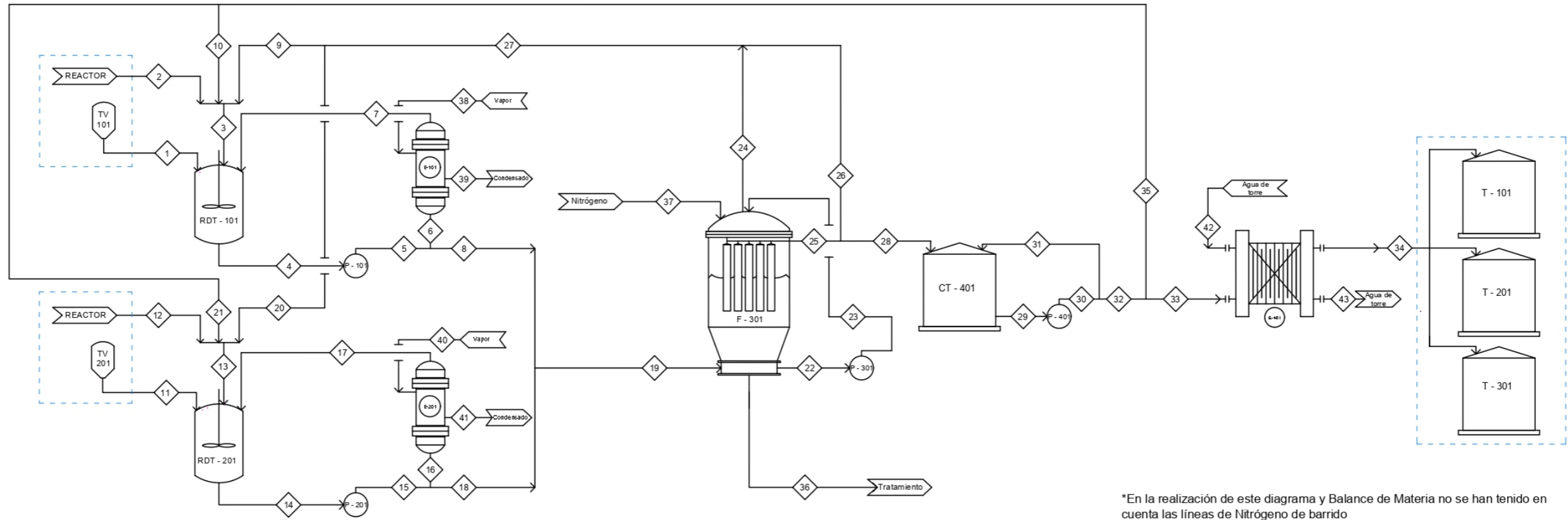


Figura 4.1.1 Diagrama de bloques del proceso.

4.1.2. PFD










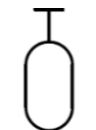



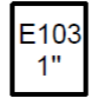







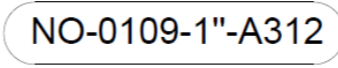



MÁXIMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43						
T (°C)	25	140	140	140	140	140	140	140	140	140	25	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	60	140	25	25	172	140	172	140	25	42					
P (barg)	1	6	6	5	6	6	6	5.5	5.5	1	6	6	5	6	6	6	6	6	6	5.5	5.5	6	6	6	2	2	5.5	0.5	0.5	6	0.5	6	2	6	1	7	7	7	7	7	7	7	6	6					
KOH (Tm/h)	---	0.2	---	0.2	0.2	0.2	0.2	0.08	---	---	---	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.08	0.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
Silicato de Magnesio (Tm/h)	11.1	---	---	11.1	11.1	11.1	11.1	4.27	---	---	11.1	11.1	---	11.1	11.1	11.1	4.27	4.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
Producto proceso (Tm/h)	---	118.7	130.0	118.7	118.7	118.7	118.7	45.65	50.0	130.0	---	118.7	118.7	118.7	118.7	118.7	45.65	45.65	50.0	130.0	24.0	24.0	30.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	130.0	---	---	---	---	---	---	---	---						
Vapor (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Agua (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
Nitrogeno (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Residuos sólidos (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

MÍNIMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43								
T (°C)	25	140	140	140	140	140	140	140	140	140	25	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	60	140	25	25	172	140	172	140	25	42								
P (barg)	1	6	6	2	6	6	6	5.5	5.5	1	6	6	2	6	6	6	6	6	6	5.5	5.5	6	6	6	2	2	5.5	0.5	0.5	2	0.5	2	2	2	6	1	7	7	7	7	7	7	6	6							
KOH (Tm/h)	---	0.2	---	0.2	0.2	0.12	0.12	0.08	---	---	---	0.2	---	0.2	0.2	0.12	0.12	0.08	0.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
Silicato de Magnesio (Tm/h)	11.1	---	---	11.1	11.1	6.83	6.83	4.27	---	---	11.1	11.1	---	11.1	11.1	6.83	6.83	4.27	4.27	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---			
Producto proceso (Tm/h)	---	118.7	20.0	118.7	118.7	73.05	73.05	45.65	20.0	50.0	---	118.7	20.0	118.7	118.7	73.05	73.05	45.65	45.65	20.0	50.0	24.0	24.0	0.0	20.00	20.00	20.00	20.00	130.0	130.0	70.0	50.0	50.0	50.0	50.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---						
Vapor (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Agua (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Nitrogeno (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Residuos sólidos (Tm/h)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

RunDown Tank	RDT	Bomba	P	Check Tank	CT	Reactor	Reactor	Fuera de alcance		UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI		
Tolva	TV	Filtro	F	Intercambiador de calor	E	Tanque de almacenamiento	T			Data	Nombre	PFD 101
									Dibujado	17-03-21	Gayobi.G	
									Revisado	10-04-21	Antonio N.	

Figura 4.1.2. PFD del proceso.

Tabla 4.1.1. Simbología de los elementos del proceso.

Símbolo	Designación	Descripción	Símbolo	Designación	Descripción
	VM	Válvula manual		DI	Digital input
	VAB	Válvula automática de bloqueo		DO	Digital output
	VCK	Válvula check		P101	Bomba
	VC	Válvula de control			Motor de la bomba
	PSV	Válvula de seguridad			Bridas
	VM	Purga		E103 1"	EXXX Nozzela de entrada
	TIT	Transmisor de temperatura		S105 4"	SXXX Nozzela de salida
	PIT	Transmisor de presión		L101 2"	LXXX Nozzela de transmisión
	FIT	Transmisor de caudal		M 24"	MXXX Boca de hombre
	LIT	Transmisor de nivel		NO-0109-1"-A312	NO -- Fluido 0109 – N° línea 1" – Tamaño línea A312 – Tipo material Tubería
	AI	Input analógico			
	AO	Output analógico			Reductor

4.1.3. P&ID

4.1.3.1. P&ID *Rundown Tank RDT-101*

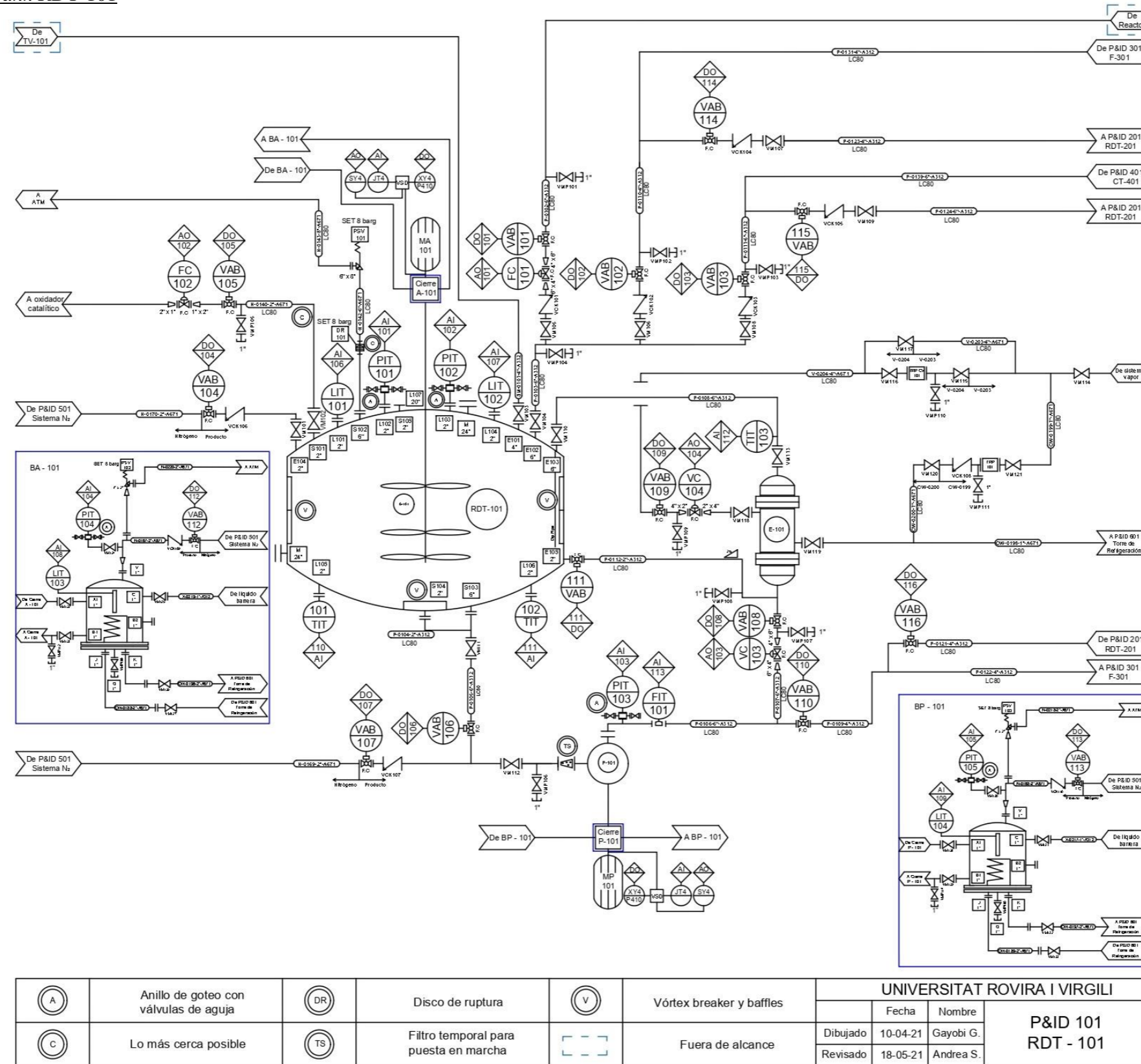
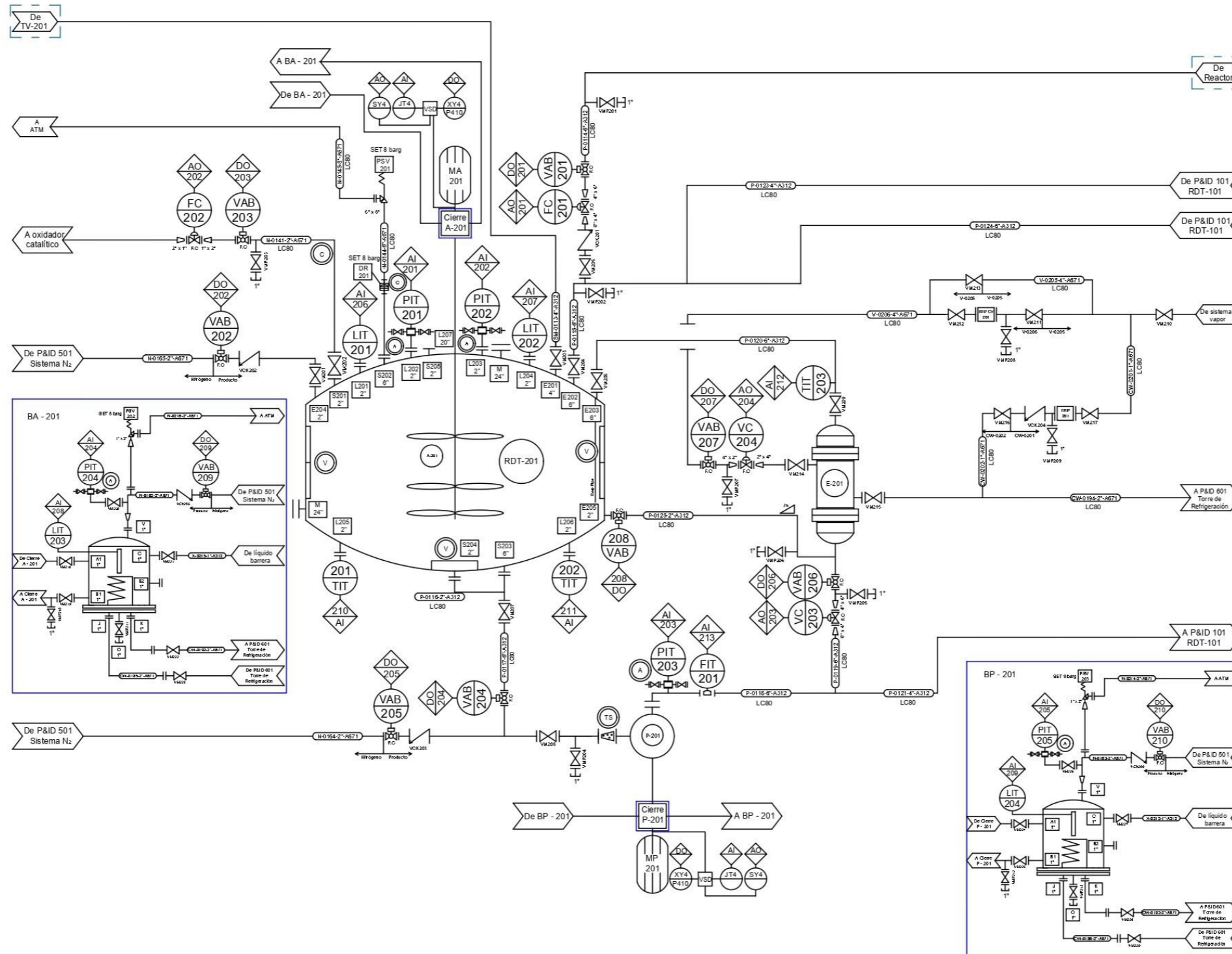


Figura 4.1.3. *Rundown tank RDT-101.*

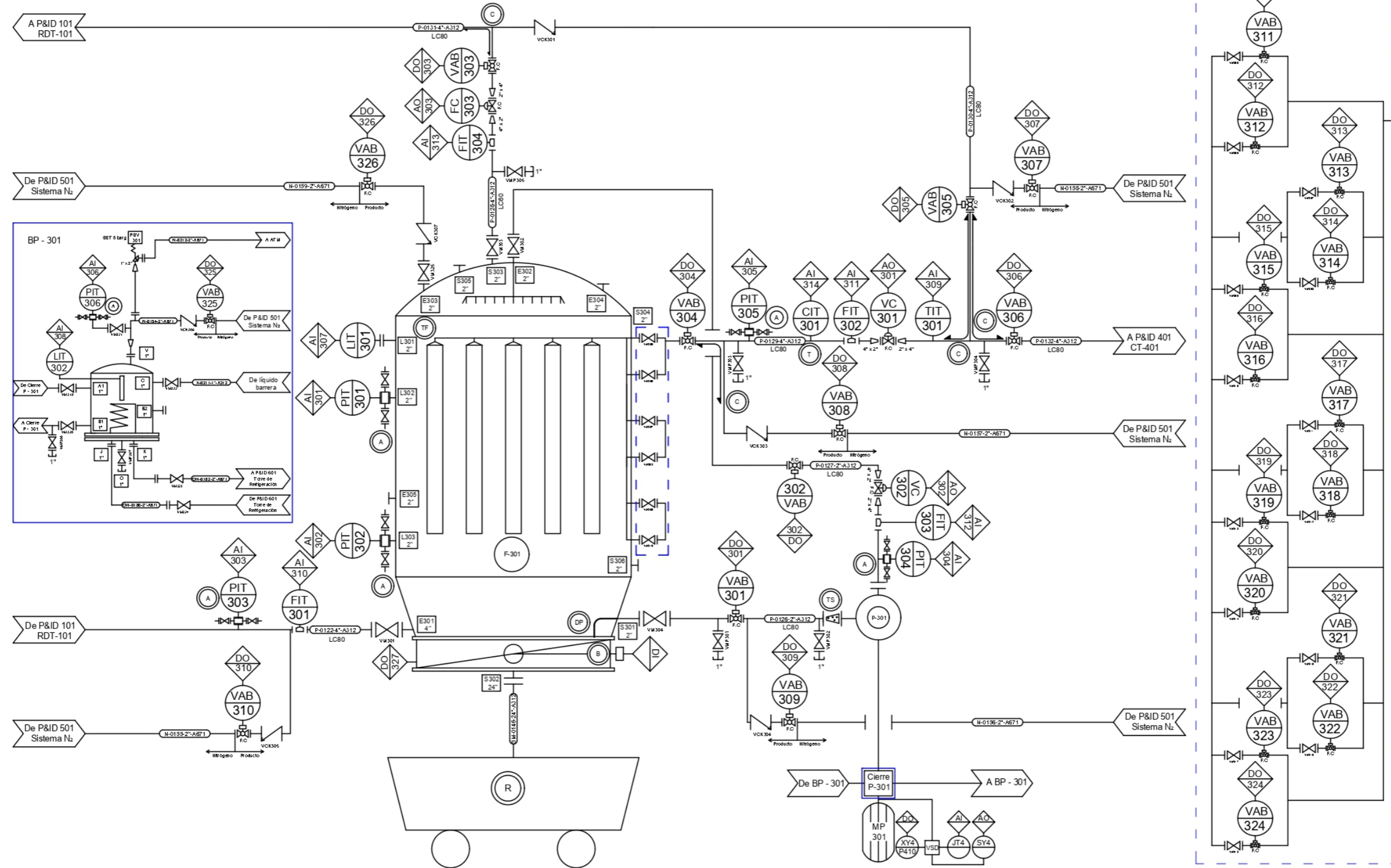
4.1.3.2. P&ID *Rundown Tank* RDT-201



(A)	Anillo de goteo con válvulas de aguja	(DR)	Disco de ruptura	(V)	Vórtex breaker y baffles	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI				
(C)	Lo más cerca posible	(TS)	Filtro temporal para puesta en marcha	[ ]	Fuera de alcance				Fecha	Nombre
									Dibujado	10-04-21
						Revisado	18-05-21	Andrea S.	P&ID 201 RDT - 201	

Figura 4.1.4. *Rundown tank* RDT-201.

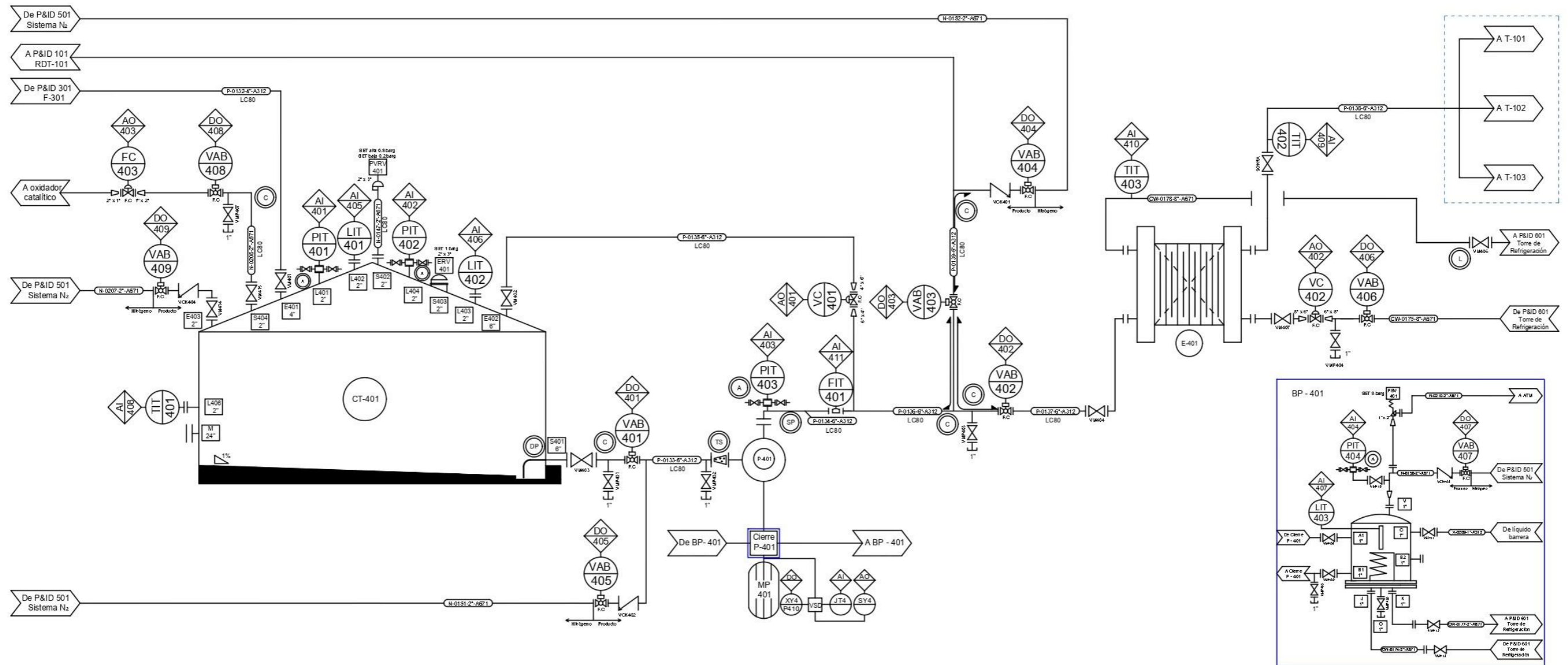
4.1.3.3. Filtro Fundabac F-301



	Dip pipe a 1" del asiento de la válvula		Lo más cerca posible		Analizador turbidímetro de infrarrojos		Anillo de goteo con válvulas de aguja	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI			
								Fecha	Nombre		
	Botón local actuador de válvula de mariposa		Residuos sólidos		Tunning Fork para detectar Bridging		Filtro temporal para puesta en marcha	Dibujado	25-04-21	Antonio N.	P&ID 301 F - 301
								Revisado	18-05-21	Gayobi G.	

Figura 4.1.5. Filtro F-301.

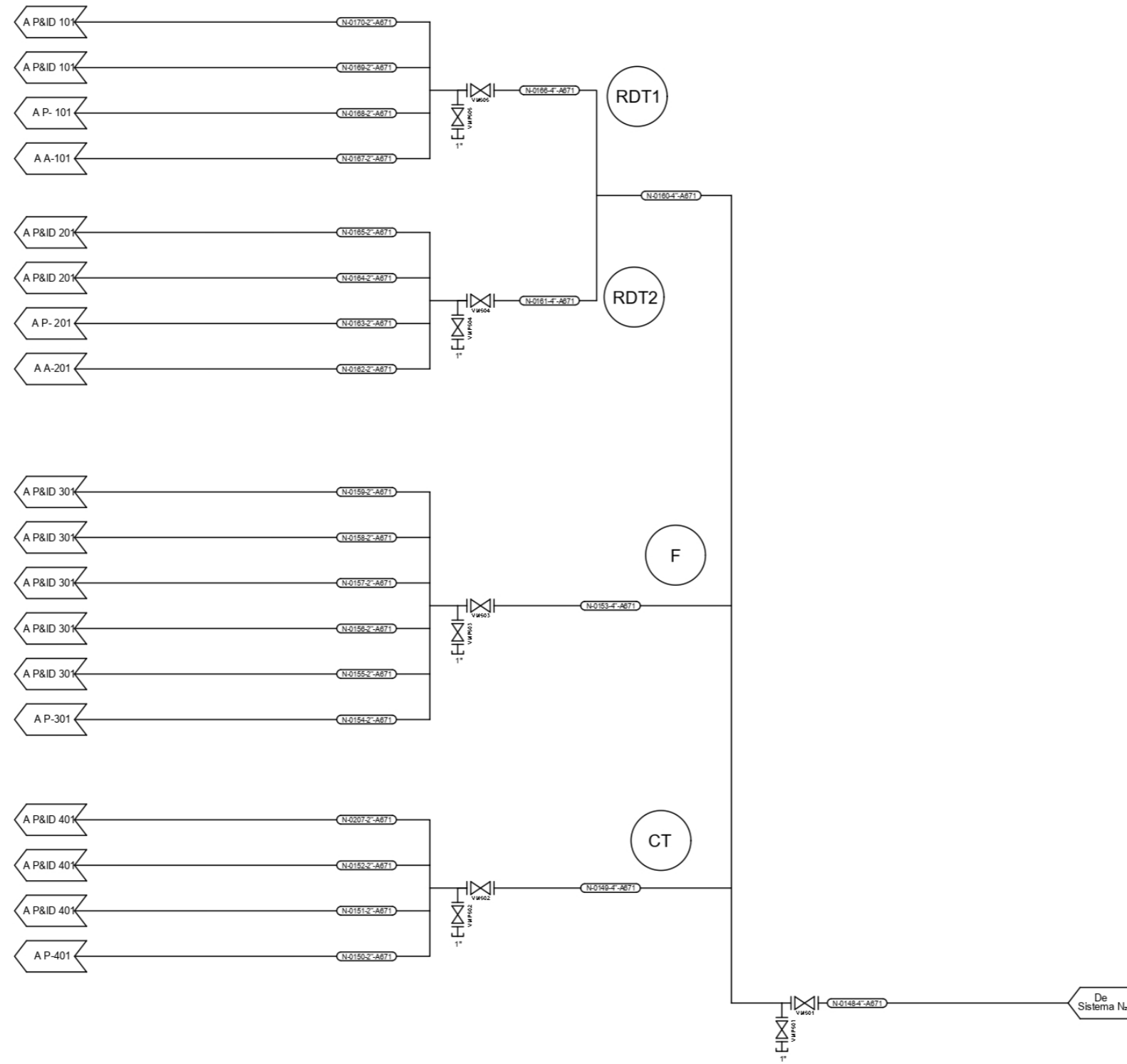
4.1.3.4. *Check tank CT-401*



	Dip pipe a 1" del asiento de la válvula		Toma de muestras		Bloqueo de válvula (Lock open)	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGLI		
	Lo más cerca posible		Filtro temporal para puesta en marcha		Fuera de alcance			
						Dibujado	22-04-21	Andrea S.
						Revisado	18-05-21	Antonio N.

Figura 4.1.6. *Check tank CT-401*.

4.1.3.5. Sistema de nitrógeno N<sub>2</sub>-501



RDT1	RunDown Tank RDT - 101	F	Filtro F - 301	UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI			
	RDT2		RunDown Tank RDT - 201	CT	Check Tank CT - 401	Fecha	Nombre
				Dibujado	30-04-21	Andrea S.	P&ID 501 Sistema de N <sub>2</sub>
				Revisado	18-05-21	Antonio N.	

Figura 4.1.7. Sistema de nitrógeno N<sub>2</sub>-501.

4.1.3.6. Sistema de agua de refrigeración CW-601

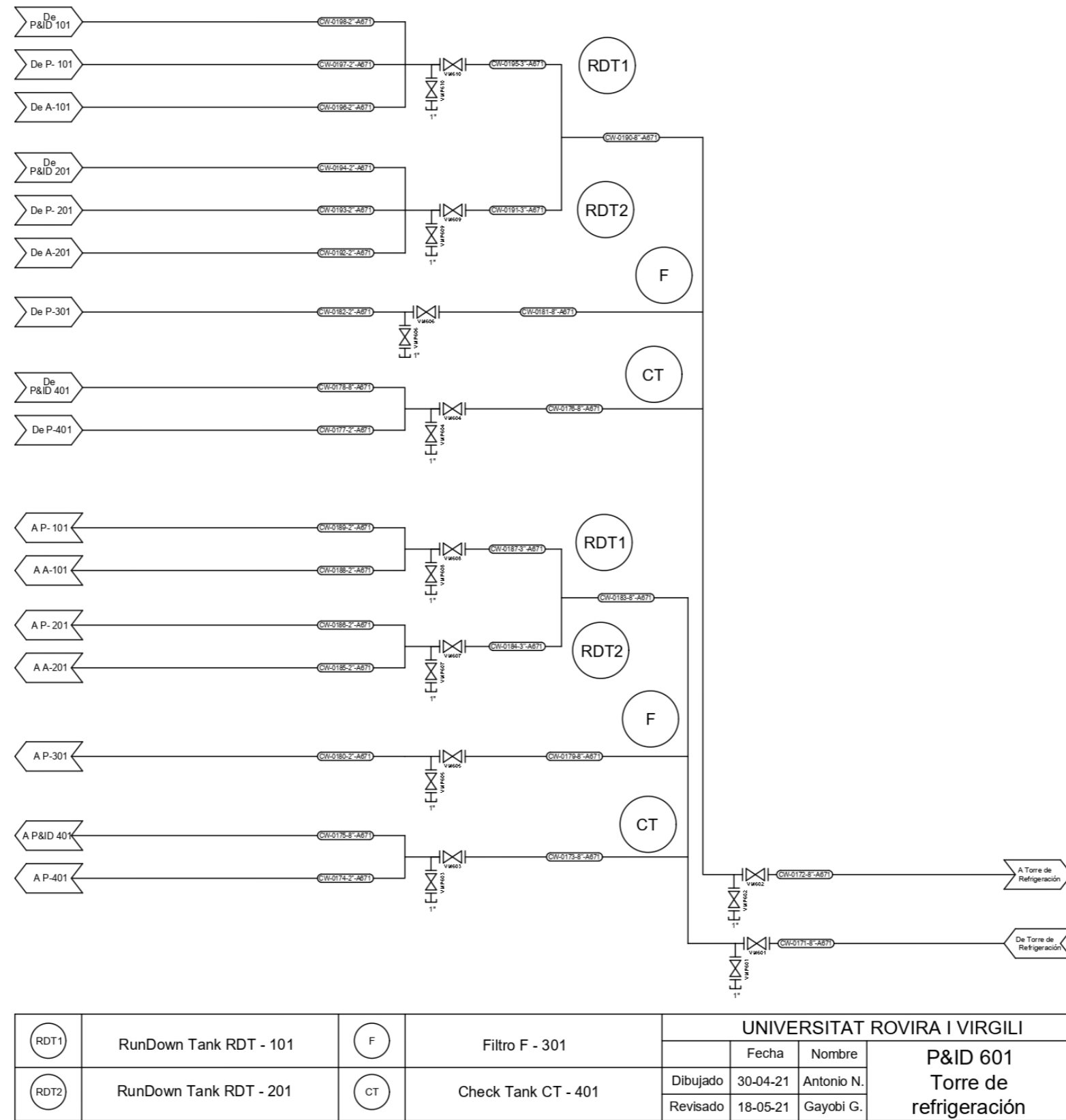


Figura 4.1.8. Sistema de agua de refrigeración CW-601.

#### 4.1.4. Diagrama Unifilar

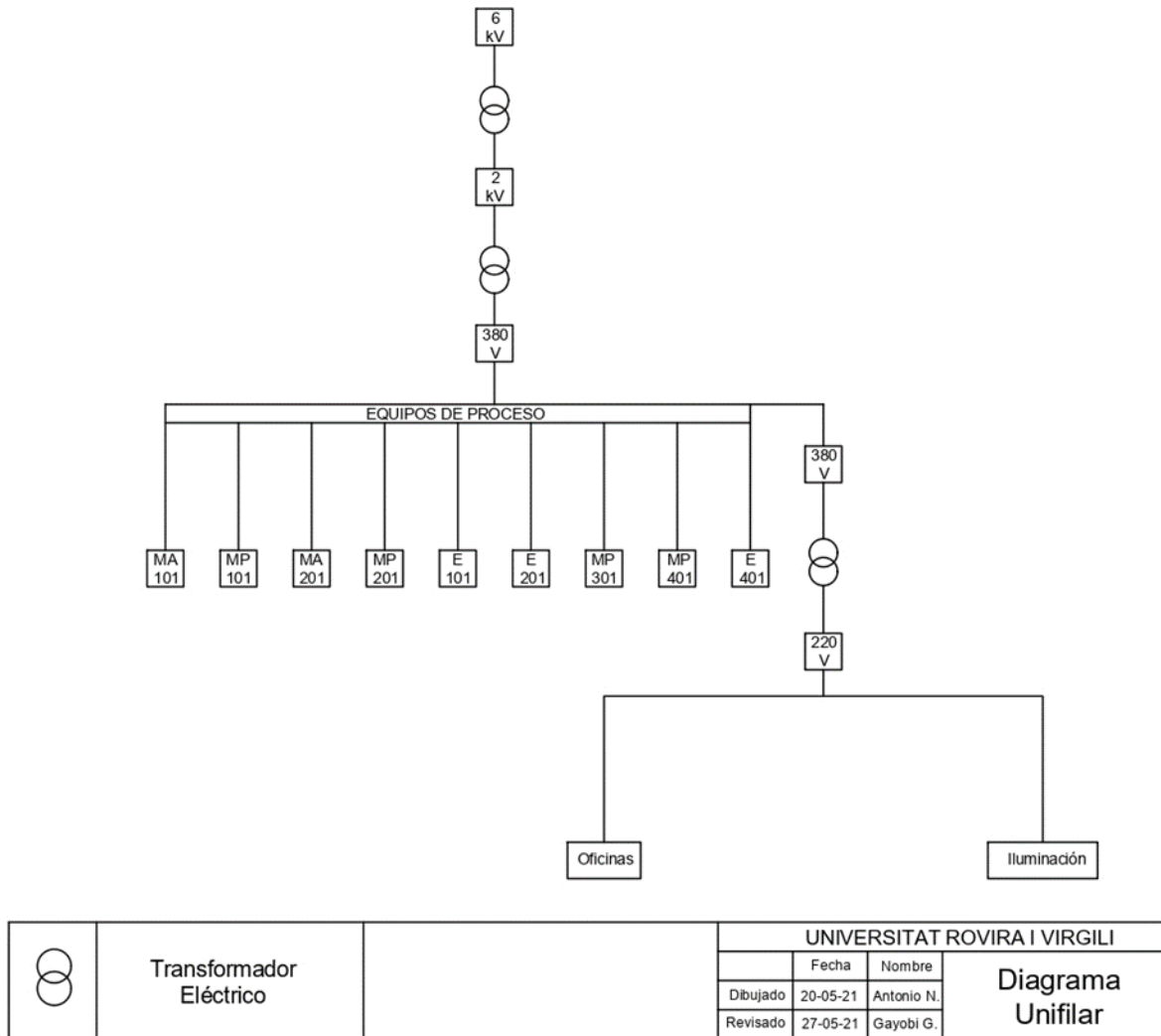


Figura. 4.1.9. Diagrama unifilar de la planta.

#### 4.1.5. Layout

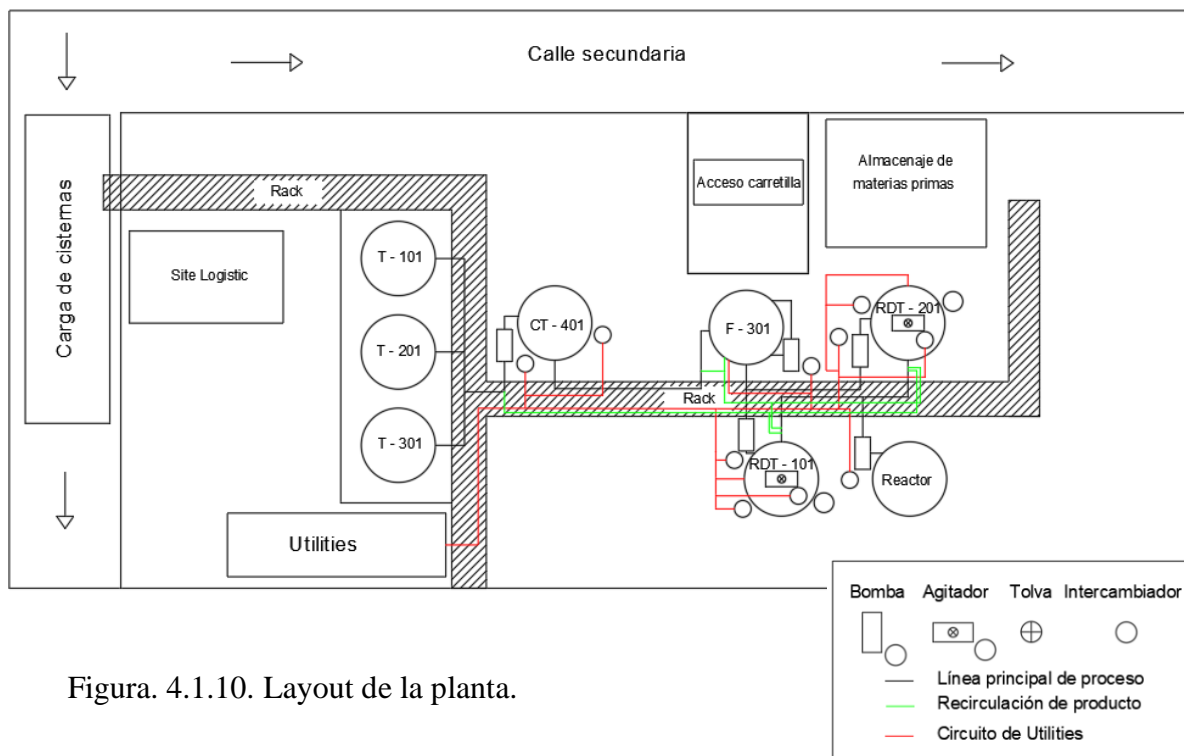


Figura. 4.1.10. Layout de la planta.

El almacenaje de silicato de magnesio se encuentra cercano a los *RDT* para así facilitar su distribución entre los dos equipos de manera eficaz. Los *RDT* se instalarán cerca del reactor y del filtro para no afectar a la producción de este ni al proceso de filtración. Los intercambiadores de calor situados en la recirculación de los *RDT* se han instalado de forma vertical para facilitar el drenaje, teniendo una inclinación del 2% de la tubería que une el intercambiador con el *Rundown tank*.

Para optimizar la descarga se ha situado el *CT* en un punto medio entre el filtro, la recirculación a los *RDT* y los tanques de almacenamiento de producto dentro de especificación. De esta manera se consigue reducir la distancia entre los diferentes equipos y por tanto las pérdidas de carga, lo que lleva a un menor consumo eléctrico por parte de las bombas.

El espacio de carga de cisternas se encuentra cerca de los tanques de almacenamiento que están fuera del alcance de este proyecto, para facilitar la descarga de producto para su posterior envío.

Hay disponible una calle secundaria por donde tendrían fácil acceso el personal de mantenimiento y los operarios. Así como, todos los equipos mencionados se encuentran cercanos al rack de tuberías para no necesitar ramificaciones.

## 4.2. Balances

### 4.2.1. Balance de materia

Para este proceso no se ha realizado un Balance de Materia como tal, esto es debido a que es un proceso discontinuo de diferentes productos a filtrar y que la capacidad de filtración viene determinada por la cantidad de sedimentación (precapa) en la superficie de las candelas. A medida que el fluido con la mezcla de polietilenglicol, hidróxido de potasio y silicato de magnesio está en contacto con las candelas, el silicato de magnesio crea una película en la superficie de las candelas donde el catalizador queda adsorbido. Cuanto más fluido entra en contacto con las candelas, el magsil adherido a su superficie junto con el KOH harán aumentar el grosor de esta película y por tanto disminuirá el caudal de producto filtrado.

Como es un proceso en el que no se puede estimar un caudal constante a lo largo de este, se ha realizado, a partir de la producción de cada *Batch* y de la capacidad de operación del filtro, una estimación de la cantidad máxima y mínima de fluido de proceso que puede circular por los diferentes equipos y tuberías.

Tabla 4.2.1 Entrada de materiales por cada *Batch*

	PEG (Tm)	KOH (Tm)	Magsil (Tm)
Producto A	59.98	0.02	0.11
Producto B	59.9	0.1	0.56
Producto C	59.94	0.06	0.33

Siguiendo la secuencia de producción de 300 *Batch* de producto A, 300 *Batch* de producto B y 400 *Batch* de producto C, se procede a realizar el balance de materia anual de la producción.

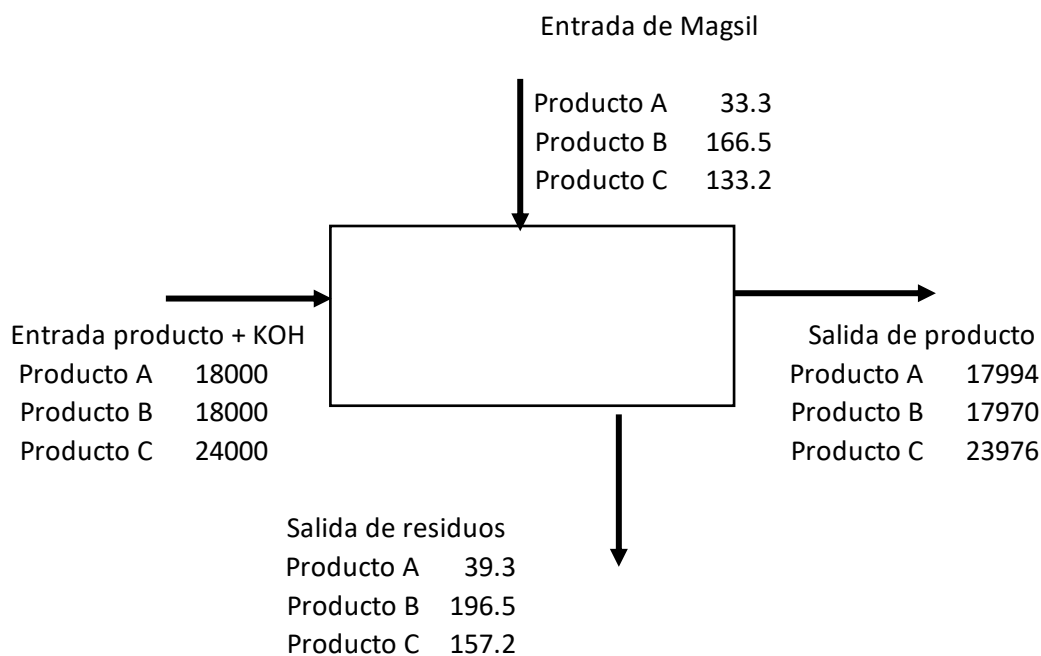


Figura 4.2.1 Balance de materia.

### **4.3. Diseño y listado de tuberías**

Se han dimensionado las tuberías del proceso teniendo en cuenta las velocidades típicas de los fluidos y los caudales de alimentación provenientes del reactor.

El material usado mayoritariamente ha sido el acero inoxidable A312 debido a su resistencia a la corrosión, así como en las tuberías de nitrógeno, vapor y agua de refrigeración se ha usado el acero al carbono A671.

Las tuberías dispondrán de un calorifugado para reducir pérdidas térmicas. El espesor de este calorifugado se ha obtenido del catálogo de “Aislamiento de Tuberías” ISOVER (ref.17) a partir del diámetro nominal de las tuberías y la temperatura a la que se encuentran.

En la tabla siguiente se encuentra el listado de tuberías con las respectivas condiciones de diseño y operación, así como el dimensionamiento de estas. De la misma manera también se han identificado los productos del proceso con una pintura en función de su seguridad. (ref.18)

Tabla 4.3.1. Listado de tuberías del proceso.

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
SM-0101-4"-A312	TV 101	RDT 101	4"	101	S	Silicato de magnesio	A312	1500	88.6	10.4	8.00	1.00	45	25	-	-	NO	NO		40S
PEG-0102-6"-A312	Reactor	Manifold 101	6"	101	L	Producto + KOH	A312	10000	122.2	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0103-6"-A312	Manifold 101	RDT 101	6"	101	L	Producto + KOH	A312	500	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0104-2"-A312	RDT 101	PEG-0105-6"-A312	2"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	500	50.8	16.9	13.0	5.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0105-6"-A312	RDT 101	P 101	6"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	127.8	16.9	13.0	5.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0106-6"-A312	P 101	PEG-0109-4"-A312	6"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	2000	116.7	16.9	13.0	6.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0107-6"-A312	PEG-0106-6"-A312	E 101	6"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	2000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0108-6"-A312	E 101	RDT 101	6"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0109-4"-A312	PEG-0106-6"-A312	PEG-0122-4"-A312	4"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1000	79.30	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0110-4"-A312	PEG-0131-4"-A312	Manifold 101	4"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	79.30	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0111-6"-A312	PEG-0139-6"-A312	Manifold 101	6"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	127.8	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0112-2"-A312	PEG-0107-6"-A312	RDT 101	2"	101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	50.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
SM-0113-4"-A312	TV 201	RDT 201	4"	201	S	Silicato de magnesio	A312	1500	88.6	10.4	8.00	1.00	45	25	-	-	NO	NO		40S
PEG-0114-6"-A312	Reactor	Manifold 201	6"	201	L	Producto + KOH	A312	7000	122.2	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0115-6"-A312	Manifold 201	RDT 201	6"	201	L	Producto + KOH	A312	750	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0116-2"-A312	RDT 201	PEG-0117-6"-A312	2"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	50.8	16.9	13.0	5.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0117-6"-A312	RDT 201	P 201	6"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	127.8	16.9	13.0	5.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0118-6"-A312	P 201	PEG-0121-4"-A312	6"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	2000	116.7	16.9	13.0	6.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
PEG-0119-6"-A312	PEG-0118-6"-A312	E 201	6"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	2000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0120-6"-A312	E 201	RDT 201	6"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0121-4"-A312	PEG-0118-6"-A312	PEG-0122-4"-A312	4"	101/201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1000	79.3	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0122-4"-A312	PEG-0109-4"-A312	F 301	4"	101/301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	79.3	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0123-4"-A312	PEG-0131-4"-A312	Manifold 201	4"	101/201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	79.3	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0124-6"-A312	PEG-0139-6"-A312	Manifold 201	6"	101/201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	5000	127.8	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0125-2"-A312	PEG-0119-6"-A312	RDT 201	2"	201	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	50.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0126-2"-A312	F 301	P 301	2"	301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1500	50.1	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0127-2"-A312	P 301	F 301	2"	301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3500	50.1	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0128-4"-A312	F 301	PEG-0131-4"-A312	4"	301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	1000	61.4	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0129-4"-A312	F 301	PEG-0132-4"-A312	4"	301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	5000	79.3	16.9	13.0	2.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0130-4"-A312	PEG-0129-4"-A312	PEG-0131-4"-A312	4"	301	L	Producto + KOH+ magsil	A312	2500	79.3	16.9	13.0	2.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0131-4"-A312	PEG-0130-4"-A312	PEG-0110-4"-A312	4"	301/101	L	Producto + KOH+ magsil	A312	3000	79.3	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0132-4"-A312	PEG-0129-4"-A312	CT 401	4"	301/401	L	Producto	A312	8000	79.3	16.9	13.0	0.5	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0133-6"-A312	CT 401	P 401	6"	401	L	Producto	A312	1500	127.8	16.9	13.0	0.5	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0134-6"-A312	P 401	PEG-0136-6"-A312	6"	401	L	Producto	A312	2000	116.7	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0135-6"-A312	PEG-0134-6"-A312	CT 401	6"	401	L	Producto	A312	6000	127.8	16.9	13.0	0.5	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0136-6"-A312	PEG-0134-6"-A312	PEG-0137-6"-A312	6"	401	L	Producto	A312	500	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
PEG-0137-6"-A312	PEG-0136-6"-A312	E 401	6"	401	L	Producto	A312	2000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0138-6"-A312	E 401	Tanques	6"	401	L	Producto	A312	5000	127.8	16.9	13.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
PEG-0139-6"-A312	PEG-0136-6"-A312	PEG-0111-6"-A312	6"	401/101	L	Producto	A312	15000	127.8	16.9	13.0	5.50	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	14-E-53	40S
N-0140-2"-A671	RDT 101	Oxidador Catalítico	2"	101	V+L	Nitrógeno + impurezas	A671	100000	50.8	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0141-2"-A671	RDT 201	Oxidador Catalítico	2"	201	V+L	Nitrógeno + impurezas	A671	100000	50.8	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0142-2"-A671	RDT 101	N-0143-1"-A671	2"	101	V	Nitrógeno	A671	1000	50.8	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0143-1"-A671	N-0142-2"-A671	Atmósfera	1"	101	V	Nitrógeno	A671	1000	25.4	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0144-2"-A671	RDT 201	N-0145-1"-A671	2"	201	V	Nitrógeno	A671	1000	50.8	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0145-1"-A671	N-0144-2"-A671	Atmósfera	1"	201	V	Nitrógeno	A671	1000	25.4	18.2	14.0	6.00	160	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
SM-0146-24"-A312	F 301	Residuos	24"	301	S	KOH + magsil	A312	-	24.5	-	-	1	45	25.0	-	-	NO	NO		-
N-0147-2"-A671	CT 401	Atmósfera	2"	401	V	Nitrógeno	A671	1000	50.8	18.2	14.0	7.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0148-4"-A671	Sistema N2	Rack de servicio de N2	4"	501	V	Nitrógeno	A671	40000	97.1	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0149-4"-A671	Sistema N2	Manifold CT 401	4"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	71.3	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0150-2"-A671	N-0149-4"-A671	BP 401	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0151-2"-A671	N-0149-4"-A671	PEG-0133-6"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0152-2"-A671	N-0149-4"-A671	PEG-0139-6"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0153-4"-A671	Rack de servicio	Manifold F 301	4"	501	V	Nitrógeno	A671	6000	71.3	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0154-2"-A671	N-0153-4"-A671	BP 301	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
N-0155-2"-A671	N-0153-4"-A671	PEG-0122-4"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0156-2"-A671	N-0153-4"-A671	PEG-0126-2"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	6000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0157-2"-A671	N-0153-4"-A671	PEG-0129-4"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0158-2"-A671	N-0153-4"-A671	PEG-0130-4"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0159-2"-A671	N-0153-4"-A671	F 301	2"	501	V	Nitrógeno	A671	6000	50.8	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0160-4"-A671	Sistema N2	Manifold RDT's	4"	501	V	Nitrógeno	A671	2500	71.3	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0161-4"-A671	N-0160-4"-A671	Manifold RDT 201	4"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	71.3	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0162-2"-A671	N-0161-4"-A671	BA 201	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0163-2"-A671	N-0161-4"-A671	BP 201	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0164-2"-A671	N-0161-4"-A671	PEG-0117-6"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0165-2"-A671	N-0161-4"-A671	RDT 201	2"	501	V	Nitrógeno	A671	8000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0166-4"-A671	N-0160-4"-A671	Manifold RDT 101	4"	501	V	Nitrógeno	A671	8000	71.3	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0167-2"-A671	N-0166-4"-A671	BA 101	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0168-2"-A671	N-0166-4"-A671	BP 101	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0169-2"-A671	N-0166-4"-A671	PEG-0105-6"-A312	2"	501	V	Nitrógeno	A671	2000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
N-0170-2"-A671	N-0166-4"-A671	RDT 101	2"	501	V	Nitrógeno	A671	8000	41.2	18.2	14.0	7.00	45.0	25.0	-	-	NO	NO	18-E-53	40S
CW-0171-8"-A671	Torre refrigeración	Sistema de agua de refrigeración	8"	601	L	Agua de torre	A671	40000	203.2	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0172-8"-A671	Sistema de agua de refrigeración	Torre refrigeración	8"	601	L	Agua de torre	A671	40000	206.6	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
CW-0173-8"- A671	Sistema de agua de refrigeración	Manifold salida 401	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	206.6	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0174-2"- A671	CW-0173-8"- A671	BP 401	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	54.7	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0175-8"- A671	CW-0173-8"- A671	E 401	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	199.3	15.6	12.0	7.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0176-8"- A671	Sistema de agua de refrigeración	Manifold entrada 401	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	208.4	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0177-2"- A671	BP 401	CW-0176-8"- A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	55.1	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0178-8"- A671	E 401	CW-0176-8"- A671	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	201.0	15.6	12.0	7.00	77.0	42.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0179-8"-A671	Sistema de agua de refrigeración	CW-0180-2"- A671	8"	601	L	Agua de torre	A671	3000	201.0	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0180-2"-A671	CW-0179-8"- A671	BP 301	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0181-8"-A671	CW-0182-2"- A671	Sistema de agua de refrigeración	8"	601	L	Agua de torre	A671	2500	201.0	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0182-2"-A671	BP 301	CW-0181-8"- A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0183-8"-A671	Sistema de agua de refrigeración	Manifold salida RDT's	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	201.0	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0184-3"-A671	CW-0183-8"-A671	Manifold salida RDT 201	3"	601	L	Agua de torre	A671	2500	29.8	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0185-2"-A671	CW-0184-3"-A671	BA 201	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0186-2"-A671	CW-0184-3"-A671	BP 201	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0187-3"-A671	CW-0183-8"-A671	Manifold salida RDT 101	3"	601	L	Agua de torre	A671	2000	29.8	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0188-2"-A671	CW-0187-3"-A671	BA 101	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0189-2"-A671	CW-0187-3"-A671	BP 101	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0190-8"-A671	Sistema de agua de refrigeración	Manifold entrada RDT's	8"	601	L	Agua de torre	A671	2000	201.0	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S

Nombre de línea	Inicio	Final	DN (in)	P&ID	Estado	Fluido	Material	Longitud (mm)	Di (mm)	Test presión	P Diseño (barg)	P operación (barg)	T Diseño (°C)	T operación (°C)	Material Aislante	Espesor (mm)	Traceado	Peligroso	Código de pintura de seguridad	Schedule
CW-0191-3"-A671	Manifold entrada RDT 201	CW-0190-8"-A671	3"	601	L	Agua de torre	A671	2000	29.8	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0192-2"-A671	BA 201	CW-0191-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0193-2"-A671	BP 201	CW-0191-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	19.9	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0194-2"-A671	E 201	CW-0191-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	7.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0195-3"-A671	Manifold entrada RDT 101	CW-0190-8"-A671	3"	601	L	Agua de torre	A671	2000	76.2	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0196-2"-A671	BA 101	CW-0195-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	50.8	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0197-2"-A671	BP 101	CW-0195-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2000	50.8	15.6	12.0	2.00	60.0	25.0	-	-	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0198-2"-A671	E 101	CW-0195-3"-A671	2"	601	L	Agua de torre	A671	2500	19.9	15.6	12.0	7.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0199-1"-A671	V-0203-4"-A671	CW-0200-1"-A671	1"	101	L	Condensado	A671	2000	5.9	15.6	12.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0200-1"-A671	CW-0199-1"-A671	CW-0198-2"-A671	1"	101	L	Condensado	A671	2000	25.4	15.6	12.0	8.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0201-1"-A671	V-0205-4"-A671	CW-0202-1"-A671	1"	201	L	Condensado	A671	2000	25.4	15.6	12.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
CW-0202-1"-A671	CW-0201-1"-A671	CW-0194-2"-A671	1"	201	L	Condensado	A671	3500	25.4	15.6	12.0	8.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	02-C-33	40S
V-0203-4"-A671	Sistema vapor	V-0204-4"-A671	4"	101	V	Vapor de agua	A671	40000	84.2	18.2	14.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	04-D-45	80S
V-0204-4"-A671	V-0203-4"-A671	E 101	4"	101	V	Vapor de agua	A671	4000	84.2	18.2	14.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	04-D-45	80S
V-0205-4"-A671	Sistema vapor	V-0206-4"-A671	4"	201	V	Vapor de agua	A671	6000	84.2	18.2	14.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	04-D-45	80S
V-0206-4"-A671	V-0205-4"-A671	E 201	4"	201	V	Vapor de agua	A671	4500	84.2	18.2	14.0	8.00	207	172	Lana de Roca	80	NO	NO	04-D-45	80S
N-0207-2"-A671	N-0149-4"-A671	CT 401	2"	401	V	Nitrógeno	A671	6000	50.8	18.2	14.0	7.00	60	25.0	-	80	NO	NO	18-E-53	40S
N-0208-2"-A671	CT 401	Oxidador Catalítico	2"	401	V	Nitrógeno + impurezas	A671	1000000	50.8	18.2	14.0	7.00	175	140	Lana de Roca	80	NO	NO	18-E-53	40S

**4.4. Listado de instrumentación**

Tabla 4.4.1. Listado de instrumentación del proceso. (ref.19 y ref.20)

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
FC 101	P&ID 101	6"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0102-6"-A312	AO	101	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control de caudal entrada a RDT desde Reactor	Cierra	clase III
FC 102	P&ID 101	2"	Válvula Controladora d Globo	N-0140-2"-A671	AO	102	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control de caudal salida RDT a oxidador catalítico	Cierra	clase III
FC 103	P&ID 101	6"	Válvula Controladora d Globo	PEG-0106-6"-A312	AO	103	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control en línea de producto a la salida de P-101	Cierra	clase III
VC 104	P&ID 101	4"	Válvula Controladora de Globo	V-0204-4"- A671	AO	104	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control en línea de vapor a la entrada de E-101	Cierra	clase III
FC 201	P&ID 201	6"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0114-6"-A312	AO	201	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control de caudal entrada a RDT desde Reactor	Cierra	clase III
FC 202	P&ID 201	2"	Válvula Controladora de Globo	N-0141-2"-A671	AO	202	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control de caudal salida RDT a oxidador catalítico	Cierra	clase III
VC 203	P&ID 201	6"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0118-6"-A312	AO	203	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control en línea de producto a la salida de P-201	Cierra	clase III
VC 204	P&ID 201	4"	Válvula Controladora de Globo	V-0206-4"- A671	AO	204	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control en línea de vapor a la entrada de E-201	Cierra	clase III
VC 301	P&ID 301	4"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0129-4"-A312	AO	301	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control en línea de producto de F-301 a CT-401	Cierra	clase III
VC 302	P&ID 301	2"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0127-2"-A312	AO	302	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control en línea de producto de P-301 a F-301	Cierra	clase III
FC 303	P&ID 301	4"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0128-4"-A312	AO	303	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control de caudal de producto de F-301 a RDT	Cierra	clase III
VC 401	P&ID 401	6"	Válvula Controladora de Globo	PEG-0135-6"-A312	AO	401	Valveseal	GLV-SS-F	AISI 316	Válvula de control en línea de producto de P-401 a CT-401	Cierra	clase III
FC 402	P&ID 401	8"	Válvula Controladora de Globo	CW-0175-8"- A671	AO	402	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control en línea de agua de torre a la entrada de E-401	Cierra	clase III
FC 403	P&ID 401	2"	Válvula Controladora de Globo	N-0208-2"-A671	AO	403	Valveseal	GLV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula de control de caudal salida CT a oxidador catalítico	Cierra	clase III
VAB 101	P&ID 101	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0102-6"-A312	DO	101	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada al manifold-101 desde Reactor	Cierra	clase III
FCC 101	P&ID 101	6"	Switch	PEG-0102-6"-A312	DI	101	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 102	P&ID 101	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0110-4"-A312	DO	102	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada manifold-101 de recirculación filtro	Cierra	clase III
FCC 102	P&ID 101	4"	Switch	PEG-0110-4"-A312	DI	102	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 103	P&ID 101	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0111-6"-A312	DO	103	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada manifold-101 de recirculación CT	Cierra	clase III
FCC 103	P&ID 101	6"	Switch	PEG-0111-6"-A312	DI	103	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 104	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	N-0170-2"-A671	DO	104	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de sistema N2 a RDT-101	Cierra	clase III
FCC 104	P&ID 101	2"	Switch	N-0170-2"-A671	DI	104	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 105	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	N-0140-2"-A671	DO	105	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula salida RDT-101 a oxidador catalítico	Cierra	clase III
FCC 105	P&ID 101	2"	Switch	N-0140-2"-A671	DI	105	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 106	P&ID 101	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0105-6"-A312	DO	106	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula descarga del RDT-101	Cierra	clase III
FCC 106	P&ID 101	6"	Switch	PEG-0105-6"-A312	DI	106	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 107	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	N-0169-2"-A671	DO	107	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de N2 a tubería de descarga del RDT-101	Cierra	clase III
FCC 107	P&ID 101	2"	Switch	N-0169-2"-A671	DI	107	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 108	P&ID 101	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0107-6"-A312	DO	108	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada recirculación a E-101	Cierra	clase III
FCC 108	P&ID 101	6"	Switch	PEG-0107-6"-A312	DI	108	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 109	P&ID 101	4"	Válvula Automática de bola	V-0204-4"- A671	DO	109	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de vapor a E-101	Cierra	clase III

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
FCC 109	P&ID 101	4"	Switch	V-0204-4"- A671	DI	109	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 110	P&ID 101	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0109-4"-A312	DO	110	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de envío a F-301	Cierra	clase III
FCC 110	P&ID 101	4"	Switch	PEG-0109-4"-A312	DI	110	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 111	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	PEG-0112-2"-A312	DO	111	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula recirculación a RDT antes de E-101	Cierra	clase III
FCC 111	P&ID 101	2"	Switch	PEG-0112-2"-A312	DI	111	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 112	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	N-0167-2"-A671	DO	112	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula en la línea de N2 del botellín A-101	Cierra	clase III
FCC 112	P&ID 101	2"	Switch	N-0167-2"-A671	DI	112	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 113	P&ID 101	2"	Válvula Automática de bola	N-0168-2"-A671	DO	113	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula en la línea de N2 del botellín P-101	Cierra	clase III
FCC 113	P&ID 101	2"	Switch	N-0168-2"-A671	DI	113	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 114	P&ID 101	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0123-4"-A312	DO	114	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en recirculación de F-301 a RDT-201	Cierra	clase III
FCC 114	P&ID 101	4"	Switch	PEG-0123-4"-A312	DI	114	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 115	P&ID 101	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0124-6"-A312	DO	115	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en recirculación de CT-401 a RDT-201	Cierra	clase III
FCC 115	P&ID 101	6"	Switch	PEG-0124-6"-A312	DI	115	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 116	P&ID 101	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0121-4"-A312	DO	116	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de envío de RDT-201 a F-301	Cierra	clase III
FCC 116	P&ID 101	4"	Switch	PEG-0121-4"-A312	DI	116	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 201	P&ID 201	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0114-6"-A312	DO	201	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada al manifold-201 desde Reactor	Cierra	clase III
FCC 201	P&ID 201	6"	Switch	PEG-0114-6"-A312	DI	201	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 202	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	N-0165-2"-A671	DO	202	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de sistema N2 a RDT-201	Cierra	clase III
FCC 202	P&ID 201	2"	Switch	N-0165-2"-A671	DI	202	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 203	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	N-0141-2"-A671	DO	203	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula salida RDT-201 a oxidador catalítico	Cierra	clase III
FCC 203	P&ID 201	2"	Switch	N-0141-2"-A671	DI	203	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 204	P&ID 201	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0117-6"-A312	DO	204	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula descarga del RDT-201	Cierra	clase III
FCC 204	P&ID 201	6"	Switch	PEG-0117-6"-A312	DI	204	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 205	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	N-0164-2"-A671	DO	205	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de N2 a tubería de descarga del RDT-201	Cierra	clase III
FCC 205	P&ID 201	2"	Switch	N-0164-2"-A671	DI	205	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 206	P&ID 201	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0119-6"-A312	DO	206	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula entrada recirculación a E-201	Cierra	clase III
FCC 206	P&ID 201	6"	Switch	PEG-0119-6"-A312	DI	206	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 207	P&ID 201	4"	Válvula Automática de bola	V-0206-4"- A671	DO	207	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de vapor a E-201	Cierra	clase III
FCC 207	P&ID 201	4"	Switch	V-0206-4"- A671	DI	207	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 208	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	PEG-0125-2"-A312	DO	208	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula recirculación a RDT antes de E-201	Cierra	clase III
FCC 208	P&ID 201	2"	Switch	PEG-0125-2"-A312	DI	208	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 209	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	N-0162-2"-A671	DO	209	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula en la línea de N2 del botellín A-201	Cierra	clase III
FCC 209	P&ID 201	2"	Switch	N-0162-2"-A671	DI	209	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 210	P&ID 201	2"	Válvula Automática de bola	N-0163-2"-A671	DO	210	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula en la línea de N2 del botellín P-201	Cierra	clase III
FCC 210	P&ID 201	2"	Switch	N-0163-2"-A671	DI	210	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 301	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	PEG-0126-2"-A312	DO	301	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula recirculación propia F-301	Cierra	clase III
FCC 301	P&ID 301	2"	Switch	PEG-0126-2"-A312	DI	301	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 302	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	PEG-0127-2"-A312	DO	302	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en la línea de producto en salida de P-301	Cierra	clase III
FCC 302	P&ID 301	2"	Switch	PEG-0127-2"-A312	DI	302	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 303	P&ID 301	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0128-4"-A312	DO	303	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula recirculación en descarga F-301	Cierra	clase III

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
FCC 303	P&ID 301	4"	Switch	PEG-0128-4"-A312	DI	303	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 304	P&ID 301	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0129-4"-A312	DO	304	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en descarga de F-301	Cierra	clase III
FCC 304	P&ID 301	4"	Switch	PEG-0129-4"-A312	DI	304	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 305	P&ID 301	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0130-4"-A312	DO	305	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de producto en la recirculación del F-301 al RDT	Cierra	clase III
FCC 305	P&ID 301	4"	Switch	PEG-0130-4"-A312	DI	305	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 306	P&ID 301	4"	Válvula Automática de bola	PEG-0132-4"-A312	DO	306	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en envío de F-301 a CT-401	Cierra	clase III
FCC 306	P&ID 301	4"	Switch	PEG-0132-4"-A312	DI	306	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 307	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0158-2"-A671	DO	307	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte de N2 a la recirculación al RDT	Cierra	clase III
FCC 307	P&ID 301	2"	Switch	N-0158-2"-A671	DI	307	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 308	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0157-2"-A671	DO	308	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte N2 para las candelas	Cierra	clase III
FCC 308	P&ID 301	2"	Switch	N-0157-2"-A671	DI	308	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 309	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0156-2"-A671	DO	309	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte N2 a la tubería de salida inferior	Cierra	clase III
FCC 309	P&ID 301	2"	Switch	N-0156-2"-A671	DI	309	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 310	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0155-2"-A671	DO	310	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte N2 a la tubería de entrada al F-301	Cierra	clase III
FCC 310	P&ID 301	2"	Switch	N-0155-2"-A671	DI	310	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 311	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	311	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 311	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	311	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 312	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	312	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 312	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	312	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 313	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	313	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 313	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	313	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 314	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	314	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 314	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	314	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 315	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	315	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 315	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	315	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 316	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	316	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 316	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	316	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 317	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	317	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 317	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	317	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 318	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	318	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 318	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	318	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 319	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	319	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 319	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	319	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 320	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	320	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 320	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	320	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 321	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	321	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 321	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	321	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 322	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	322	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 322	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	322	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 323	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	323	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
FCC 323	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	323	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 324	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	Manifold	DO	324	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 324	P&ID 301	2"	Switch	Manifold	DI	324	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 325	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0154-2"-A671	DO	325	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula de línea de candelas del filtro F-301	Cierra	clase III
FCC 325	P&ID 301	2"	Switch	N-0154-2"-A671	DI	325	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 326	P&ID 301	2"	Válvula Automática de bola	N-0159-2"-A671	DO	326	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Línea entrada de nitrógeno para vaciado del filtro	Cierra	clase III
FCC 326	P&ID 301	2"	Switch	N-0159-2"-A671	DI	326	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 401	P&ID 401	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0133-6"-A312	DO	401	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula descarga CT	Cierra	clase III
FCC 401	P&ID 401	6"	Switch	PEG-0133-6"-A312	DI	401	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 402	P&ID 401	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0137-6"-A312	DO	402	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula previa al E-401	Cierra	clase III
FCC 402	P&ID 401	6"	Switch	PEG-0137-6"-A312	DI	402	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 403	P&ID 401	6"	Válvula Automática de bola	PEG-0139-6"-A312	DO	403	Valveseal	BVSS-F-DE_PNA	AISI 316	Válvula en recirculación CT-401 a RDT	Cierra	clase III
FCC 403	P&ID 401	6"	Switch	PEG-0139-6"-A312	DI	403	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 404	P&ID 401	2"	Válvula Automática de bola	N-0152-2"-A671	DO	404	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte de N2 a la tubería de recirculación	Cierra	clase III
FCC 404	P&ID 401	2"	Switch	N-0152-2"-A671	DI	404	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 405	P&ID 401	2"	Válvula Automática de bola	N-0151-2"-A671	DO	405	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada agua de torre a E-401	Cierra	clase III
FCC 405	P&ID 401	2"	Switch	N-0151-2"-A671	DI	405	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 406	P&ID 401	8"	Válvula Automática de bola	CW-0175-8"-A671	DO	406	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula de entrada de línea de agua de torre al E-401	Cierra	clase III
FCC 406	P&ID 401	8"	Switch	CW-0175-8"-A671	DI	406	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 407	P&ID 401	2"	Válvula Automática de bola	N-0150-2"-A671	DO	407	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula aporte N2 a CT-401	Cierra	clase III
FCC 407	P&ID 401	2"	Switch	N-0150-2"-A671	DI	407	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 408	P&ID 401	2"	Válvula Automática de bola	N-0208-2"-A671	DO	408	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula salida CT-401 a oxidador catalítico	Cierra	clase III
FCC 408	P&ID 401	2"	Switch	N-0208-2"-A671	DI	408	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VAB 409	P&ID 401	2"	Válvula Automática de bola	N-0207-2"-A671	DO	409	Valveseal	BVHT-CS-F-DE	A-216-WCB	Válvula entrada de sistema N2 a CT-401	Cierra	clase III
FCC 409	P&ID 401	2"	Switch	N-0207-2"-A671	DI	409	Valveseal	LSB-EM	Aluminio + Epoxy	Confirmación final carrera válvula cerrada	---	---
VCK 101	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0102-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto del reactor al manifold-101	---	---
VCK 102	P&ID 101	4"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0110-4"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de F-301 al manifold-101	---	---
VCK 103	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0111-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de CT-401 al manifold-101	---	---
VCK 104	P&ID 101	4"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0123-4"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de F-301 al manifold-201	---	---
VCK 105	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0124-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de CT-401 al manifold-201	---	---
VCK 106	P&ID 101	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0170-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea nitrógeno al RDT-101	---	---
VCK 101	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0102-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto del reactor al manifold-101	---	---
VCK 102	P&ID 101	4"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0110-4"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de F-301 al manifold-101	---	---
VCK 103	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0111-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de CT-401 al manifold-101	---	---
VCK 104	P&ID 101	4"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0123-4"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de F-301 al manifold-201	---	---
VCK 105	P&ID 101	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0124-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de CT-401 al manifold-201	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VCK 106	P&ID 101	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0170-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de nitrógeno al RDT-101	---	---
VCK 107	P&ID 101	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0169-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea entrada P-101	---	---
VCK 108	P&ID 101	1"	Válvula antirretorno de Globo	CW-0199-1"- A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la trampa de vapor TRP-101	---	---
VCK 109	P&ID 101	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0167-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BA-101	---	---
VCK 110	P&ID 101	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0168-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BP-101	---	---
VCK 201	P&ID 201	6"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0114-6"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto del reactor al manifold-201	---	---
VCK 202	P&ID 201	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0165-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al RDT-201	---	---
VCK 203	P&ID 201	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0164-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea entrada P-201	---	---
VCK 204	P&ID 201	1"	Válvula antirretorno de Globo	CW-0201-1"- A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la trampa de vapor TRP-201	---	---
VCK 205	P&ID 201	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0162-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BA-201	---	---
VCK 206	P&ID 201	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0163-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BP-201	---	---
VCK 301	P&ID 301	4"	Válvula antirretorno de Globo	PEG-0130-4"-A312	---	---	Valveseal	GCV-SS-F	AISI 316	Válvula antirretorno de la línea de producto de recirculación de F-301 a RDT	---	---
VCK 302	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0158-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea recirculación de F-301 a RDT	---	---
VCK 303	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0157-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea de producto de salida F-301	---	---
VCK 304	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0156-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea de producto de entrada P-301	---	---
VCK 305	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0155-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea de producto de entrada F-301	---	---
VCK 306	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0154-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BP-301	---	---
VCK 307	P&ID 301	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0159-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de nitrógeno al Filtro F-301	---	---
VCK 401	P&ID 401	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0152-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea de recirculación de CT-401 a RDT	---	---
VCK402	P&ID 401	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0151-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 a línea de producto de salida CT-401	---	---
VCK403	P&ID 401	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0150-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de N2 al BP-401	---	---
VCK404	P&ID 401	2"	Válvula antirretorno de Globo	N-0207-2"-A671	---	---	Valveseal	GCV-CS-150F	A-216-WCB	Válvula antirretorno de la línea de nitrógeno al CT-401	---	---
VMP 101	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0102-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto del reactor al manifold-101	---	---
VMP 102	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0110-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de F-301 al manifold-101	---	---
VMP 103	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0111-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto del CT-401 al manifold-101	---	---
VMP 104	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0103-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto del manifold-101 al RDT-101	---	---
VMP 105	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	N-0140-2"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de venteo del RDT-101 al oxidador catalítico	---	---
VMP 106	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0105-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de RDT-101 a P-101	---	---
VMP 107	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0107-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de P-101 a E-101	---	---
VMP 108	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0112-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto entrada E-101 a RDT-101	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VMP 109	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	V-0204-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de vapor de TRP CV-101 a E-101	---	---
VMP 110	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	V-0204-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de vapor de entrada a trampa de vapor TRP CV-101	---	---
VMP 111	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0199-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de trampa de vapor de salida de TRP-101	---	---
VMP 112	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BA-101	---	---
VMP 113	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BA-101	---	---
VMP 114	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-101	---	---
VMP 115	P&ID 101	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-101	---	---
VMP 201	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0114-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto del reactor a manifold-201	---	---
VMP 202	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0115-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de manifold-201 a RDT-201	---	---
VMP 203	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	N-0141-2"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de venteo del RDT-201 al oxidador catalítico	---	---
VMP 204	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0117-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto del RDT-201 a P-201	---	---
VMP 205	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0119-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de P-201 a E-201	---	---
VMP 206	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0125-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de entrada E-201 a RDT-201	---	---
VMP 207	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	V-0206-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de vapor de TRP CV-201 a E-201	---	---
VMP 208	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	V-0206-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de vapor de entrada a trampa de vapor TRP CV-201	---	---
VMP 209	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0201-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de trampa de vapor de salida de TRP-201	---	---
VMP 210	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BA-201	---	---
VMP 211	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BA-201	---	---
VMP 212	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-201	---	---
VMP 213	P&ID 201	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-201	---	---
VMP 301	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0126-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de salida de F-301 a P-301	---	---
VMP 302	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0126-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de entrada a P-301	---	---
VMP 303	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0129-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea producto de salida de F-301 a CT-401	---	---
VMP 304	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0132-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de entrada a CT-401	---	---
VMP 305	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0128-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de salida de F-301 a RDT	---	---
VMP 306	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-301	---	---
VMP 307	P&ID 301	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-301	---	---
VMP 401	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0133-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de salida del CT-401 a P-401	---	---
VMP 402	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0133-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de entrada a P-401	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VMP 403	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	PEG-0137-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en la línea de producto de entrada a E-401	---	---
VMP 404	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0175-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada a E-401	---	---
VMP 405	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-401	---	---
VMP 406	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula de purga de Bola en el BP-401	---	---
VMP 407	P&ID 401	1"	Válvula de purga de Bola	N-0208-2"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de venteo del CT-401 al oxidador catalítico	---	---
VMP 501	P&ID 501	1"	Válvula de purga de Bola	N-0148-4"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de N2 de salida de sistema de N2	---	---
VMP 502	P&ID 501	1"	Válvula de purga de Bola	N-0149-4"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de N2 de entrada a CT-401	---	---
VMP 503	P&ID 501	1"	Válvula de purga de Bola	N-0153-4"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de N2 de entrada a F-301	---	---
VMP 504	P&ID 501	1"	Válvula de purga de Bola	N-0161-4"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de N2 de entrada a RDT-201	---	---
VMP 505	P&ID 501	1"	Válvula de purga de Bola	N-0166-4"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de N2 de entrada a RDT-101	---	---
VMP 601	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0171-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de salida torre de refrigeración	---	---
VMP 602	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0172-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada torre de refrigeración	---	---
VMP 603	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0173-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada a CT-401	---	---
VMP 604	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0176-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de salida de CT-401	---	---
VMP 605	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0179-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada a F-301	---	---
VMP 606	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0181-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de salida de F-301	---	---
VMP 607	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0184-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada a RDT-201	---	---
VMP 608	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0187-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de entrada a RDT-101	---	---
VMP 609	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0191-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de salida de RDT-201	---	---
VMP 610	P&ID 601	1"	Válvula de purga de Bola	CW-0195-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula de purga de Bola en la línea de agua de torre de salida de RDT-101	---	---
VM 101	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	N-0169-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de entrada al RDT-101	---	---
VM 102	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	N-0140-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de venteo de salida del RDT-101	---	---
VM 103	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	SM-0101-4"-A	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de la TV-101 de entrada al RDT-101	---	---
VM 104	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0103-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de manifold-101 a RDT-101	---	---
VM 105	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0102-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del reactor al manifold-101	---	---
VM 106	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	PEG-0110-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de F-301 al manifold-101	---	---
VM 107	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	PEG-0123-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de F-301 al manifold-201	---	---
VM 108	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0111-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del CT-401 al manifold-101	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VM 109	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0124-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del CT-401 al manifold-201	---	---
VM 110	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0108-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del E-101 a entrada al RDT-101	---	---
VM 111	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0105-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de RDT-101 a P-101	---	---
VM 112	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0105-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de entrada a P-101	---	---
VM 113	P&ID 101	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0108-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida del E-101 al RDT-101	---	---
VM 114	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	V-0202-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor de sistema de vapor a TRP CV-101	---	---
VM 115	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	V-0203-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en entrada a TRP CV-101	---	---
VM 116	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	V-0203-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en salida de TRP CV-101	---	---
VM 117	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	V-0203-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor de sistema de vapor a E-101	---	---
VM 118	P&ID 101	4"	Válvula manual de Bola	V-0203-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en entrada a E-101	---	---
VM 119	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	CW-0197-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en salida de E-101	---	---
VM 120	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	CW-0199-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea condensado en entrada a TRP-101	---	---
VM 121	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	CW-0198-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea condensado en salida de TRP-101	---	---
VM 122	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 123	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 124	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 125	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 126	P&ID 101	3"	Válvula manual de Bola	CW-0195-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 127	P&ID 101	3"	Válvula manual de Bola	CW-0187-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BA-101	---	---
VM 128	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 129	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 130	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 131	P&ID 101	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-101	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 132	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	CW-0196-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 133	P&ID 101	2"	Válvula manual de Bola	CW-0188-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-101	---	---
VM 201	P&ID 201	2"	Válvula manual de Bola	N-0164-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de entrada al RDT-201	---	---
VM 202	P&ID 201	2"	Válvula manual de Bola	N-0141-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de venteo de salida del RDT-201	---	---
VM 203	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	SM-0113-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de la TV-201 de entrada al RDT-201	---	---
VM 204	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0115-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de manifold-201 a RDT-201	---	---
VM 205	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0114-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del reactor al manifold-201	---	---
VM 206	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0120-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto del E-201 a entrada al RDT-201	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VM 207	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0117-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de RDT-201 a P-201	---	---
VM 208	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0117-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de entrada a P-201	---	---
VM 209	P&ID 201	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0120-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida del E-201 al RDT-201	---	---
VM 210	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	V-0204-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor de sistema de vapor a TRP CV-201	---	---
VM 211	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	V-0205-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en entrada a TRP CV-201	---	---
VM 212	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	V-0205-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en salida de TRP CV-201	---	---
VM 213	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	V-0205-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor de sistema de vapor a E-201	---	---
VM 214	P&ID 201	4"	Válvula manual de Bola	V-0205-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en entrada a E-201	---	---
VM 215	P&ID 201	2"	Válvula manual de Bola	CW-0193-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea vapor en salida de E-201	---	---
VM 216	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	CW-0201-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea condensado en entrada a TRP-201	---	---
VM 217	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	CW-0200-1"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea condensado en salida de TRP-201	---	---
VM 218	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 219	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 220	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 221	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico A-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 222	P&ID 201	3"	Válvula manual de Bola	CW-0191-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 223	P&ID 201	3"	Válvula manual de Bola	CW-0184-3"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BA-201	---	---
VM 224	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 225	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 226	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 227	P&ID 201	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-201	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 228	P&ID 201	2"	Válvula manual de Bola	CW-0192-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 229	P&ID 201	2"	Válvula manual de Bola	CW-0185-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-201	---	---
VM 301	P&ID 301	4"	Válvula manual de Bola	PEG-0122-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de entrada a F-301	---	---
VM 302	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	PEG-0127-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de P-301 a entrada al F-301	---	---
VM 303	P&ID 301	4"	Válvula manual de Bola	PEG-0128-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de F-301 a RDT	---	---
VM 304	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	PEG-0126-2"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de F-301 a P-301	---	---
VM 305	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 306	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 307	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 308	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VM 309	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 310	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 311	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 312	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 313	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 314	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 315	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 316	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 317	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 318	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	Manifold	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de salida del manifold de las candelas de F-301	---	---
VM 319	P&ID 301	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 320	P&ID 301	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 321	P&ID 301	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 322	P&ID 301	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-301	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 323	P&ID 301	8"	Válvula manual de Bola	CW-0181-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 324	P&ID 301	8"	Válvula manual de Bola	CW-0179-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-301	---	---
VM 325	P&ID 301	24"	Válvula manual de Mariposa	F-301	DI/DO	327/327	Valveseal	BFV-W-SS-3EA	AISI 316	Válvula manual de salida de residuos de F-301	---	---
VM 326	P&ID 301	2"	Válvula manual de Bola	N-0159-1"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual de la línea de N2 de entrada a F-301	---	---
VM 401	P&ID 401	4"	Válvula manual de Bola	PEG-0132-4"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de la línea de producto de entrada a CT-401	---	---
VM 402	P&ID 401	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0135-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de P-401 al CT-401	---	---
VM 403	P&ID 401	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0133-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en la línea de producto de salida de CT-401 al P-401	---	---
VM 404	P&ID 401	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0137-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de la línea de producto de entrada a E-401	---	---
VM 405	P&ID 401	6"	Válvula manual de Bola	PEG-0138-6"-A312	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual de la línea de producto de salida de E-401	---	---
VM 406	P&ID 401	2"	Válvula manual de Bola	CW-0177-2"-A312	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual de la línea de agua de torre de salida de E-401	---	---
VM 407	P&ID 401	2"	Válvula manual de Bola	CW-0174-2"-A312	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual de la línea de agua de torre de entrada de E-401	---	---
VM 408	P&ID 401	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 409	P&ID 401	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 410	P&ID 401	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 411	P&ID 401	1"	Válvula manual de Bola	Cierre mecánico P-401	---	---	Valveseal	BVSS-F	AISI 316	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 412	P&ID 401	8"	Válvula manual de Bola	CW-0176-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 413	P&ID 401	8"	Válvula manual de Bola	CW-0173-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en el BP-401	---	---
VM 414	P&ID 401	2"	Válvula manual de Bola	N-0207-2"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de entrada al CT-401	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
VM 415	P&ID 401	2"	Válvula manual de Bola	N-0208-2"-A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de venteo de salida del CT-401	---	---
VM 501	P&ID 501	4"	Válvula manual de Bola	N-0148-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de salida de sistema de N2	---	---
VM 502	P&ID 501	4"	Válvula manual de Bola	N-0149-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de entrada a CT-401	---	---
VM 503	P&ID 501	4"	Válvula manual de Bola	N-0153-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de N2 de entrada a F-301	---	---
VM 504	P&ID 501	4"	Válvula manual de Bola	N-0160-4"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en línea de N2 de entrada a RDT-201	---	---
VM 505	P&ID 501	2"	Válvula manual de Bola	N-0165-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en línea de N2 de entrada a RDT-101	---	---
VM 601	P&ID 601	2"	Válvula manual de Bola	CW-0170-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de salida torre de refrigeración	---	---
VM 602	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0171-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de entrada torre de refrigeración	---	---
VM 603	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0172-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de entrada a CT-401	---	---
VM 604	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0175-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de salida de CT-401	---	---
VM 605	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0178-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de entrada a F-301	---	---
VM 606	P&ID 601	2"	Válvula manual de Bola	CW-0180-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de salida de F-301	---	---
VM 607	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0183-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de entrada a RDT-201	---	---
VM 608	P&ID 601	2"	Válvula manual de Bola	CW-0186-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de entrada a RDT-101	---	---
VM 609	P&ID 601	8"	Válvula manual de Bola	CW-0190-8"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de salida de RDT-201	---	---
VM 610	P&ID 601	2"	Válvula manual de Bola	CW-0194-2"- A671	---	---	Valveseal	BVCS-F	A-216-WCB	Válvula manual en la línea de agua de torre de salida de RDT-101	---	---
PIT 101	P&ID 101		Medidor Presión	RDT1	AI	101	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 102 del RDT-101	---	---
PI 101	P&ID 101	2"	Indicador de Presión	RDT1	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 102	P&ID 101		Medidor Presión	RDT1	AI	102	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 103 del RDT-101	---	---
PI 102	P&ID 101	2"	Indicador de Presión	RDT1	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 103	P&ID 101		Medidor Presión	RDT1	AI	103	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la salida de P-101	---	---
PI 103	P&ID 101	2"	Indicador de Presión	RDT1	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 104	P&ID 101		Medidor Presión	BA-101	AI	104	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BA-101	---	---
PI 104	P&ID 101	2"	Indicador de Presión	BA-101	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 105	P&ID 101		Medidor Presión	BP-101	AI	105	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BP-101	---	---
PI 105	P&ID 101	2"	Indicador de Presión	BP-101	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 201	P&ID 201		Medidor Presión	RDT 2	AI	201	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 202 del RDT-201	---	---
PI 201	P&ID 201	2"	Indicador de Presión	RDT 2	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 202	P&ID 201		Medidor Presión	RDT 2	AI	202	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 203 del RDT-201	---	---
PI 202	P&ID 201	2"	Indicador de Presión	RDT 2	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 203	P&ID 201		Medidor Presión	RDT 2	AI	203	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la salida de P-201	---	---
PI 203	P&ID 201	2"	Indicador de Presión	RDT 2	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 204	P&ID 201		Medidor Presión	BA-201	AI	204	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BA-201	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
PI 204	P&ID 201	2"	Indicador de Presión	BA-201	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 205	P&ID 201		Medidor Presión	BP-201	AI	205	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BP-201	---	---
PI 205	P&ID 201	2"	Indicador de Presión	BP-201	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 301	P&ID 301	2"	Diferencial	F-301	AI	301	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión diferencial en nozzela L 303 del F-301	---	---
PIT 302	P&ID 301	2"	Diferencial	F-301	AI	302	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión diferencial en nozzela L 304 del F-301	---	---
PIT 303	P&ID 301		Medidor Presión	PEG-0122-2"-A312	AI	303	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la entrada de F-301	---	---
PI 303	P&ID 301	2"	Indicador de Presión	PEG-0122-2"-A312	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 304	P&ID 301		Medidor Presión	PEG-0127-2"-A312	AI	304	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la salida de P-301	---	---
PI 304	P&ID 301	2"	Indicador de Presión	PEG-0127-2"-A312	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 305	P&ID 301		Medidor Presión	PEG-0129-2"-A312	AI	305	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la salida de F-301 a CT-401	---	---
PI 305	P&ID 301	2"	Indicador de Presión	PEG-0129-2"-A312	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 306	P&ID 301		Medidor Presión	BP-301	AI	306	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BP-301	---	---
PI 306	P&ID 301	2"	Indicador de Presión	BP-301	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 401	P&ID 401		Medidor Presión	CT-401	AI	401	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 401 del CT-401	---	---
PI 401	P&ID 401	2"	Indicador de Presión	CT-401	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 402	P&ID 401		Medidor Presión	CT-401	AI	402	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en nozzela L 404 del CT-401	---	---
PI 402	P&ID 401	2"	Indicador de Presión	CT-401	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 403	P&ID 401		Medidor Presión	PEG-0134-2"-A312	AI	403	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en la línea de producto a la salida de P-401	---	---
PI 403	P&ID 401	2"	Indicador de Presión	PEG-0134-2"-A312	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
PIT 404	P&ID 401		Medidor Presión	BP-401	AI	404	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Transmisor de Presión en el BP-401	---	---
PI 404	P&ID 401	2"	Indicador de Presión	BP-401	AO	Campo	Emerson	C. Rosemount 3028	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 101	P&ID 101		Medidor Nivel	RDT-101	AI	106	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 101 del RDT-101	---	---
LI 101	P&ID 101	2"	Indicador de nivel	RDT-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 102	P&ID 101		Medidor Nivel	RDT-101	AI	107	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 104 del RDT-101	---	---
LI 102	P&ID 101	2"	Indicador de nivel	RDT-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 103	P&ID 101		Medidor Nivel	BA-101	AI	108	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BA-101	---	---
LI 103	P&ID 101	2"	Indicador de nivel	BA-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 104	P&ID 101		Medidor Nivel	BP-101	AI	109	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BP-101	---	---
LI 104	P&ID 101	2"	Indicador de nivel	BP-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 201	P&ID 101		Medidor Nivel	RDT-201	AI	206	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 201 del RDT-201	---	---
LI 201	P&ID 101	2"	Indicador de nivel	RDT-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 202	P&ID 201		Medidor Nivel	RDT-201	AI	207	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 204 del RDT-201	---	---
LI 202	P&ID 201	2"	Indicador de nivel	RDT-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 203	P&ID 201		Medidor Nivel	BA-201	AI	208	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BA-201	---	---
LI 203	P&ID 201	2"	Indicador de nivel	BA-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 204	P&ID 201		Medidor Nivel	BP-201	AI	209	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BP-201	---	---
LI 204	P&ID 201	2"	Indicador de nivel	BP-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 301	P&ID 301		Medidor Nivel	F-301	AI	307	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 301 del F-301	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
LI 301	P&ID 301	2"	Indicador de nivel	F-301	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 302	P&ID 301		Medidor Nivel	BP-301	AI	308	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BP-301	---	---
LI 302	P&ID 301	2"	Indicador de nivel	BP-301	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 401	P&ID 401		Medidor Nivel	CT-401	AI	405	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 402 del CT-401	---	---
LI 401	P&ID 401	2"	Indicador de nivel	CT-401	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 402	P&ID 401		Medidor Nivel	CT-401	AI	406	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en nozzela L 403 del CT-401	---	---
LI 402	P&ID 401	2"	Indicador de nivel	CT-401	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
LIT 403	P&ID 401		Medidor Nivel	BP-401	AI	407	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Transmisor de Nivel en el BP-401	---	---
LI 403	P&ID 401	2"	Indicador de nivel	BP-401	AO	Campo	Emerson	Rosemount 5300	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 101	P&ID 101		Medidor Temperatura	RDT-101	AI	110	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en nozzela L 105 del RDT-101	---	---
TI 101	P&ID 101	2"	Indicador de temperatura	RDT-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 102	P&ID 101		Medidor Temperatura	RDT-101	AI	111	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en nozzela L 106 del RDT-101	---	---
TI 102	P&ID 101	2"	Indicador de temperatura	RDT-101	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 103	P&ID 101		Medidor Temperatura	PEG-0108-2"-A312	AI	112	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en la línea de producto de salida de E-101 a RDT-101	---	---
TI 103	P&ID 101	2"	Indicador de temperatura	PEG-0108-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 201	P&ID 201		Medidor Temperatura	RDT-201	AI	210	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en nozzela L 205 del RDT-201	---	---
TI 201	P&ID 201	2"	Indicador de temperatura	RDT-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 202	P&ID 201		Medidor Temperatura	RDT-201	AI	211	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en nozzela L 206 del RDT-201	---	---
TI 202	P&ID 201	2"	Indicador de temperatura	RDT-201	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 203	P&ID 201		Medidor Temperatura	PEG-0120-2"-A312	AI	212	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en la línea de producto de salida de E-201 a RDT-201	---	---
TI 203	P&ID 201	2"	Indicador de temperatura	PEG-0120-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 301	P&ID 301		Medidor Temperatura	PEG-0129-2"-A312	AI	309	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en la línea de producto de salida de F-301 a CT-401	---	---
TI 301	P&ID 301	2"	Indicador de temperatura	PEG-0129-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 401	P&ID 401		Medidor Temperatura	CT-401	AI	408	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en nozzela L 406 del CT-401	---	---
TI 401	P&ID 401	2"	Indicador de temperatura	CT-401	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 402	P&ID 401		Medidor Temperatura	PEG-0138-2"-A312	AI	409	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en la línea de producto de salida del E-401	---	---
TI 402	P&ID 401	2"	Indicador de temperatura	PEG-0138-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
TIT 403	P&ID 401		Medidor Temperatura	CW-0178-2"-A671	AI	410	Emerson	Rosemount 0085	UNS S31200	Transmisor de Temperatura en la línea de agua de torre de salida del E-401	---	---
TI 403	P&ID 401	2"	Indicador de temperatura	CW-0178-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Rosemount 3144P	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 101	P&ID 101		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0106-2"-A671	AI	113	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de P-101	---	---
FI 101	P&ID 101	2"	Indicador de caudal	PEG-0106-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 201	P&ID 201		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0118-2"-A312	AI	213	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de P-201	---	---
FI 201	P&ID 201	2"	Indicador de caudal	PEG-0118-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 301	P&ID 301		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0122-2"-A312	AI	310	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en entrada de F-301	---	---

TAG	P&ID	DN	Descripción y tipo de instrumento	Nº Tubería	IO	Canal asignado	Fabricante	Modelo	Material	Descripción	Fallo	Grado fuga
FI 301	P&ID 301	2"	Indicador de caudal	PEG-0122-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 302	P&ID 301		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0129-2"-A312	AI	311	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de F-301 a CT-401	---	---
FI 302	P&ID 301	2"	Indicador de caudal	PEG-0129-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 303	P&ID 301		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0127-2"-A312	AI	312	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de P-301	---	---
FI 303	P&ID 301	2"	Indicador de caudal	PEG-0127-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 304	P&ID 301		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0128-2"-A312	AI	313	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de F-301 a RDT	---	---
FI 304	P&ID 301	2"	Indicador de caudal	PEG-0128-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
FIT 401	P&ID 401		Medidor Caudal de Coriolis	PEG-0134-2"-A312	AI	411	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Transmisor de caudal en la línea de producto en salida de P-401	---	---
FI 401	P&ID 401	2"	Indicador de caudal	PEG-0134-2"-A312	AO	Campo	Emerson	Micro Motion F025S	UNS S31200	Display de campo	---	---
CIT 301	P&ID 301	2"	Turbidímetro	PEG-0129-2"-A312	AI	314				Medidor de turbidez en la línea de producto filtrado a CT-401	---	---
TS 101	P&ID 101	6"	Filtro Temporal	PEG-0105-6"-A312	---	---				Filtro para residuos antes P-101 en puesta en marcha	---	---
TS 201	P&ID 201	6"	Filtro Temporal	PEG-0117-6"-A312	---	---				Filtro para residuos antes P-201 en puesta en marcha	---	---
TS 301	P&ID 301	2"	Filtro Temporal	PEG-0126-2"-A312	---	---				Filtro para residuos antes P-301 en puesta en marcha	---	---
TS 401	P&ID 401	6"	Filtro Temporal	PEG-0133-6"-A312	---	---				Filtro para residuos antes P-401 en puesta en marcha	---	---
TRP 101	P&ID 101	1"	Trampa de Vapor	CW-0198-1"- A671	---	---				Trampa de vapor para recoger condensado antes de E-101	---	---
TRP CV 101	P&ID 101	4"	Trampa de Vapor	V-0203-4"- A671	---	---				Trampa de vapor antes de E-101	---	---
TRP 201	P&ID 201	1"	Trampa de Vapor	CW-0200-1"- A671	---	---				Trampa de vapor para recoger condensado antes de E-201	---	---
TRP CV 201	P&ID 201	4"	Trampa de Vapor	V-0205-4"- A671	---	---				Trampa de vapor antes de E-201	---	---
SP 301	P&ID 401	2"	Toma muestras	PEG-0134-2"-A312	---	---				Toma muestras para comprobar composición de producto después de CT-401	---	---

**4.5.Listado de equipos**

Tabla 4.5.1. Listado de equipos del proceso.

TAG	P&ID	Descripción del equipo	P Diseño (barg)	P Operación (barg)	T Diseño (°C)	T Operación (°C)	Material	Calorifugado	Pintura
RDT 101	101	Tanque de mezcla con agitador a presión	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 5013
P 101	101	Bomba centrífuga de impulsión	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
E 101	101	Intercambiador de tubo y coraza	14.00	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
A 101	101	Agitador <i>Rushton</i> de tres palas	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BA 101	101	Botellón del A-101	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BP 101	101	Botellón de la P-101	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
MA 101	101	Motor del A-101	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
MP 101	101	Motor de la P-101	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
RDT 201	201	Tanque de mezcla con agitador a presión	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 5013
P 201	201	Bomba centrífuga de impulsión	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
E 201	201	Intercambiador de tubo y coraza	14.00	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
A 201	201	Agitador <i>Rushton</i> de tres palas	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BA 201	201	Botellón del A-201	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BP 201	201	Botellón de la P-201	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011

TAG	P&ID	Descripción del equipo	P Diseño (barg)	P Operación (barg)	T Diseño (°C)	T Operación (°C)	Material	Calorifugado	Pintura
MA 201	201	Motor del A-201	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
MP 201	201	Motor de la P-201	9.00	5.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
F 301	301	Filtro <i>Fundabac</i>	14.0	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 4007
P 301	301	Bomba centrífuga de impulsión	9.0	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BP 301	301	Botellón de la P-301	9.0	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
MP 301	301	Motor de la P-301	9.0	6.00	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
CT 401	401	Tanque de chequeo a baja presión	1.20/0.1	0.50	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 5013
P 401	401	Bomba centrífuga de impulsión	1.20	0.50	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
BP 401	401	Botellón de la P-401	1.20	0.50	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
MP 401	401	Motor de la P-401	1.20	0.50	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011
E 401	401	Intercambiador de placas	9	6	160	140	ASTM A312 GR TP304L	Lana de Roca	RAL 7011

#### 4.6. Listado de válvulas de seguridad

Tabla 4.6.1. Listado de válvulas de seguridad del proceso.

Válvula	Localización	P&ID	Tamaño	Material	Diseñada para fluido	Escenario	Set Sobrepresión (barg)	Set de Vacío (barg)
PSV 101	RDT 101	P&ID-101	6" x 8"	ASTM A312 GR TP304L	L	Over Pumping de la bomba del reactor	8.00	---
DR 101	RDT 101	P&ID-101	6"	ASTM A312 GR TP304L	L	Evitar fallada de la PSV-101	8.00	---
PSV 201	RDT 201	P&ID-201	6" x 8"	ASTM A312 GR TP304L	L	Over Pumping de la bomba del reactor	8.00	---
DR 201	RDT 202	P&ID-201	6"	ASTM A312 GR TP304L	L	Evitar fallada de la PSV-201	8.00	---
PSV 102	BA 101	P&ID-102	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BA-101	8.00	---
PSV 103	BP 101	P&ID-103	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BP-101	8.00	---
PSV 202	BA 201	P&ID-202	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BA-201	8.00	---
PSV 203	BP 201	P&ID-203	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BA-201	8.00	---
PSV 301	BP 301	P&ID-301	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BP-301	8.00	---
PSV 401	BP 401	P&ID-401	1" x 2"	ASTM A312 GR TP304L	L	Expansión Térmica dentro del BP-401	8.00	---
PVRV 401	CT 401	P&ID-401	2" x 3"	ASTM A312 GR TP304L	V	Full Vacuum de entrada de nitrógeno / Fallo entrada de nitrógeno	0.80	0.20
ERV 401	CT 401	P&ID-401	2" x 3"	ASTM A312 GR TP304L	V	Full Vacuum de entrada de nitrógeno	1.00	---

#### **4.7. Diseño *Rundown Tank* RDT-101/RDT-201**

Como se ha comentado anteriormente, el *Rundown Tank* se utilizará en este proceso como mezclador de los distintos componentes del proceso, el fluido procedente del reactor que contiene el polietilenglicol con el hidróxido de potasio y el silicato de magnesio que se descargará de la tolva en la proporción de estequiometría para adsorber todo el KOH. En este caso se utilizará un agitador en el *RDT* para llevar a cabo la mezcla y que esta sea homogénea. Para esta finalidad se utilizará un agitador con palas *Rushton*. Se ha decidido usar este tipo de aletas por tener una mayor eficiencia ante fluidos viscosos. Otras características son su movimiento radial, su tamaño, el cual es mayor a otro tipo de agitadores y opera a velocidades más bajas. El consumo energético de este agitador es de 15.1 kW

Teniendo en cuenta que existen un número considerable de caudales de entrada en el techo del depósito, se utilizara un *manifold* con la finalidad que este reciba tanto las corrientes de recirculación procedentes del Filtro y del *Check Tank* como la corriente del reactor.

Para el diseño de este equipo se ha utilizado la normativa *ASME (American Society of Mechanical Engineers)*, sección VIII, división I. Se han utilizado tanto para el techo como para el fondo tapas elipsoidales. A continuación, se muestran los valores obtenidos de cada una de las partes del depósito.

En las siguientes figuras se mostrarán las hojas de especificación de los dos *RDT*, con su dimensionamiento y sus condiciones de operación.

PROYECTO		ESPECIFICACIÓN			N°	1				
EMPRESA	GAA	<b>Rundown Tank</b>			HOJA N°	1 de 2				
FÁBRICA					FECHA	10/05/2021				
PLANTA		<b>TFG_2113</b>			PREPARADO	Andrea Sisniega				
ÍTEM	<b>RDT-101</b>				REVISADO	Gayobi García				
SERVICIO	Tanque ASME para el almacenaje y mezcla de polietilenglicol con silicato de magnesio					APROBADO	Antonio Narváez			
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tanque de almacenaje y mezcla de polietilenglicol								
	PRODUCTO	PEG 3350. PEG 600 y PEG 1450								
	CAUDAL LLENADO	110	m <sup>3</sup> /h							
	CAUDAL VACIADO	125	m <sup>3</sup> /h	Vaciado de 50 m <sup>3</sup> /h más 75 m <sup>3</sup> /h de recirculación						
	TEMPER.	140	°C							
	PRESIÓN	Mínimo 2 y máximo 5		barg						
	DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>							
TIPO	TANQUE	ASME								
	TECHO	Elipsoidal 2:1								
	FONDO	Elipsoidal 2:1								
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	4.34	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	ASME, sección VIII, división 1			
		LONG. / ALT.	7.50	m			CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	160	°C
		ESPEJOR	17.0	mm				PRESIÓN	9.00	barg
	FONDOS	SUPERIOR	Elipsoidal			PRESIÓN DE PRUEBA	DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>	
		INFERIOR	Elipsoidal				HIDRAÚLICA	11.34	barg	
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	111	m <sup>3</sup>		ESPEJOR DE CORROSIÓN	NEUMÁTICA			
		VOL. TOTAL	122	m <sup>3</sup>			EFICACIA DE SOLDADURA	0.85		
		PESO	8694	kg			ALIVIO DE TENSIONES	-		
	INSTALACIÓN	Vertical					RADIOGRAFIADO	Parcial		
	AISLAMIENTO	Lana de roca 80 mm								
	PINTURA	Si - RAL 5013								
	MATERIALES			DESCRIPCIÓN		COMENTARIOS				
		CUERPO		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312				
TAPAS/FONDOS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
BRIDAS CUERPO		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
BRIDAS TUBULADUR.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
TUBULADURAS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
TORNILLOS/TUERCAS INT.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
JUNTAS INTERIOR		Junta espirometálica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000						
TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO		D.N.	RATING				
	E101	1	Entrada de silicato de magnesio procedente de la tolva (SM-0101-4"-A312)		4"	150				
	E102	1	Entrada del producto procedente del manifold (P-0103-6"-A312)		6"	150				
	E103	1	Entrada de la recirculación (P-0108-6"-A312)		6"	150				
	E104	1	Entrada de nitrógeno (N-0169-2"-A671)		2"	150				
	E105	1	Entrada de recirculación previa al intercambiador (P-0112-2"-A312)		2"	150				
	L101	1	Señal de transmisión analógica PIT-101		2"	150				
	L102	1	Señal de transmisión analógica LIT-101		2"	150				
	L104	1	Señal de transmisión analógica LIT-102		2"	150				
	L103	1	Señal de transmisión analógica PIT-102		2"	150				
	L106	1	Señal de transmisión analógica TIT-102		2"	150				
	L105	1	Señal de transmisión analógica TIT-103		2"	150				
	S101	1	Salida a oxidador catalítico (N-0140-2"-A671)		2"	150				
	S102	1	Salida válvula PSV		6"	150				
	S103	1	Descarga del producto (P-0105-6"-A312)		6"	150				
	S104	1	Salida de descarga (P-0104-1"-A312)		1"	150				
	S105	1	Salida auxiliar		2"	150				
M	2	Boca de hombre		24"	150					
L107	1	Entrada del agitador		20"	150					
NOTAS	Tipo de agitación		La mezcla se lleva a cabo mediante un agitador de 3 palas Rushton.							
	Tipo de calefacción/refrigeración		Intercambiador de calor de tubo y coraza en la recirculación al tanque.							
	Se dispone de una escalera de gato para subir a la cabeza del tanque									
	Se dispone de un vórtex breaker a la salida del tanque que evita que se forme un régimen turbulento para así evitar cavitación en la bomba de descarga.									
	Boca de hombre se dispone de sistema "DAVII", se aflojan los tornillos y se gira la boca hacia un lado.									
	Se emplean 8 patas soldadas al tanque de 3 m.									
	La cabeza del tanque tiene barandillas de seguridad.									
Dispone de orejetas en la parte superior de los laterales para poder levantarlo.										
Utilización de tres soportes interiores para sujetar el cojinete interior del agitador										

Figura. 4.7.2 Hoja de especificación del Rundown tank RDT-101.

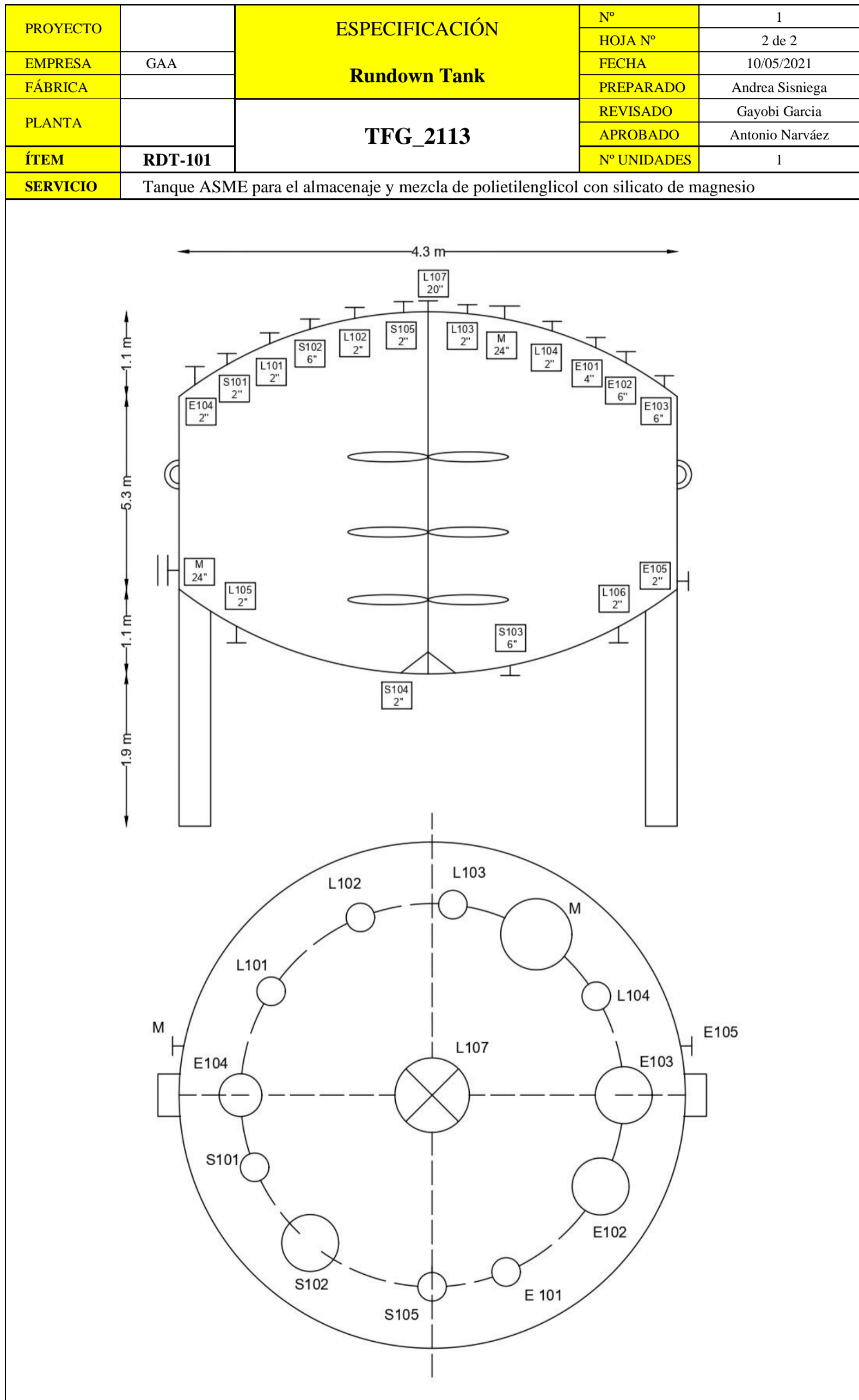


Figura. 4.7.3. Hoja de especificación de los *Rundown tank* RDT-101 (cont).

PROYECTO		ESPECIFICACIÓN			N°	2			
EMPRESA		GAA	Rundown Tank			HOJA N°	1 de 2		
FÁBRICA			TFG_2113			FECHA	10/05/2021		
PLANTA						PREPARADO	Andrea Sisniega		
ÍTEM		RDT-201				REVISADO	Gayobi García		
SERVICIO		Tanque ASME para el almacenaje y mezcla de polietilenglicol con silicato de magnesio					APROBADO	Antonio Narváez	
		Tanque de almacenaje y mezcla de polietilenglicol					N° UNIDADES	1	
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tanque de almacenaje y mezcla de polietilenglicol							
	PRODUCTO	PEG 3350. PEG 600 y PEG 1450							
	CAUDAL LLENADO	110	m <sup>3</sup> /h						
	CAUDAL VACIADO	125	m <sup>3</sup> /h	Vaciado de 50 m <sup>3</sup> /h más 75 m <sup>3</sup> /h de recirculación					
	TEMPER.	140	°C						
	PRESIÓN	Mínimo 2 y máximo 5		barg					
	DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>						
TIPO	TANQUE	ASME							
	TECHO	Elipsoidal 2:1							
	FONDO	Elipsoidal 2:1							
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	4.34	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	ASME, sección VIII, división 1		
		LONG. / ALT.	7.50	m			CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	160
		ESPESOR	17.0	mm		PRESIÓN DE PRUEBA		PRESIÓN	9.00
	FONDOS	SUPERIOR	Elipsoidal				DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>
		INFERIOR	Elipsoidal			HIDRAÚLICA		11.34	barg
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	111	m <sup>3</sup>			NEUMÁTICA		
		VOL. TOTAL	122	m <sup>3</sup>		ESPESOR DE CORROSIÓN		0	mm
		PESO	8694	kg		EFICACIA DE SOLDADURA	0.85		
	INSTALACIÓN	Vertical							
	AISLAMIENTO	Lana de roca 80 mm							
	PINTURA	Si - RAL 5013							
	MATERIALES	DESCRIPCIÓN				COMENTARIOS			
		CUERPO	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312			
TAPAS/FONDOS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
BRIDAS CUERPO		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
BRIDAS TUBULADUR.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
TUBULADURAS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
TORNILLOS/TUERCAS INT.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)			Acero inoxidable AISI 312				
JUNTAS INTERIOR	Junta espirometálica PTFE			KLINGER TOP-CHEM 2000					
TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO		D.N.	RATING			
	E201	1	Entrada de silicato de magnesio procedente de la tolva (SM-0113-4"-A312)		4"	150			
	E202	1	Entrada del producto procedente del manifold (P-0115-6"-A312)		6"	150			
	E203	1	Entrada de la recirculación (P-0120-6"-A312)		6"	150			
	E204	1	Entrada de nitrógeno (N-0165-2"-A671)		2"	150			
	E205	1	Entrada de recirculación previa al intercambiador (P-0125-2"-A312)		2"	150			
	L201	1	Señal de transmisión analógica PIT-201		2"	150			
	L202	1	Señal de transmisión analógica LIT-201		2"	150			
	L204	1	Señal de transmisión analógica LIT-202		2"	150			
	L203	1	Señal de transmisión analógica PIT-202		2"	150			
	L206	1	Señal de transmisión analógica TIT-202		2"	150			
	L205	1	Señal de transmisión analógica TIT-203		2"	150			
	S201	1	Salida a oxidador catalítico (N-0141-2"-A671)		2"	150			
	S202	1	Salida válvula PSV		6"	150			
	S203	1	Descarga del producto (P-0117-6"-A312)		6"	150			
	S204	1	Salida de descarga (P-0116-2"-A312)		1"	150			
	S205	1	Salida auxiliar		2"	150			
	M	2	Boca de hombre		24"	150			
	L207	1	Entrada del agitador		20"	150			
	NOTAS	Tipo de agitación	La mezcla se lleva a cabo mediante un agitador de 3 palas Rushton.						
Tipo de calefacción/refrigeración		Intercambiador de calor de tubo y coraza en la recirculación al tanque.							
Se dispone de una escalera de gato para subir a la cabeza del tanque									
Se dispone de un vortex breaker a la salida del tanque que evita que se forme un régimen turbulento para así evitar cavitación en la bomba de descarga.									
Boca de hombre se dispone de sistema "DAVII", se aflojan los tornillos y se gira la boca hacia un lado.									
Se emplean 8 patas soldadas al tanque de 3 m.									
La cabeza del tanque tiene barandillas de seguridad.									
Dispone de orejetas en la parte superior de los laterales para poder levantarlo.									
Utilización de tres soportes interiores para sujetar el cojinete interior del agitador									

Figura. 4.7.4. Hoja de especificación del Rundown tank RDT-201.

PROYECTO		ESPECIFICACIÓN	Nº	2
EMPRESA	GAA		HOJA Nº	2 de 2
FÁBRICA		<b>Rundown Tank</b>	FECHA	10/05/2021
PLANTA			PREPARADO	Andrea Sisniega
ÍTEM	<b>RDT-201</b>	<b>TFG_2113</b>	REVISADO	Gayobi Garcia
SERVICIO	Tanque ASME para el almacenaje y mezcla de polietilenglicol con silicato de magnesio		APROBADO	Antonio Narváez
			Nº UNIDADES	1

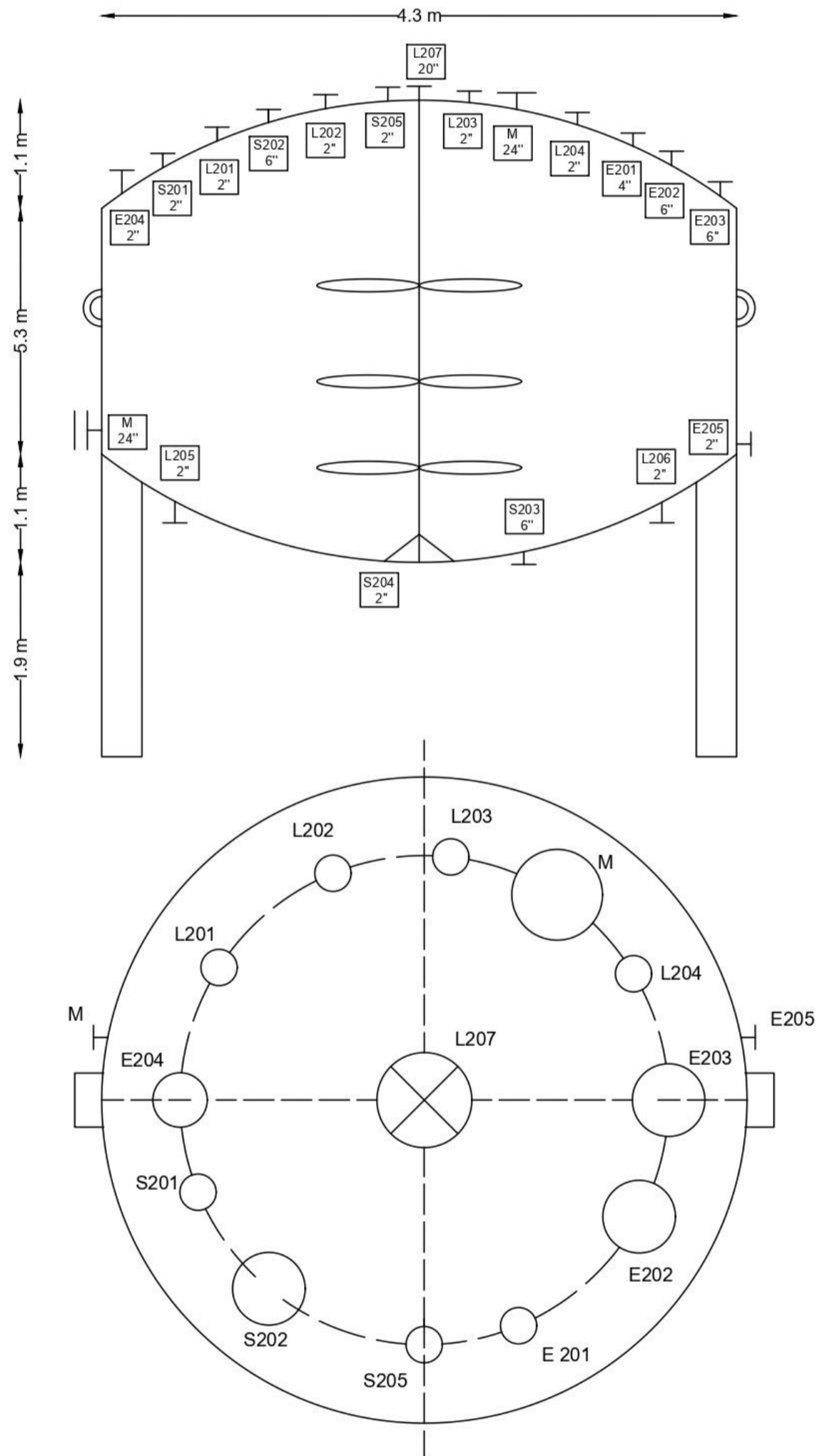


Figura. 4.7.5. Hoja de especificación del *Rundown tank* RDT-201 (cont).

#### 4.8. Diseño filtro F-301

El filtro *Fundabac* F-301 se utiliza para separar el polietilenglicol, el producto deseado, del catalizador (KOH). Para este proceso se utiliza el silicato de magnesio (magsil) como compuesto que adsorberá el hidróxido de potasio.

El diseño del filtro se realiza en dos etapas, la primera consiste en dimensionar el depósito, para el cual se utilizará la normativa *ASME*, sección VIII, división I. La segunda parte del diseño se basa en dimensionar las candelas. Estas candelas son cilindros situados en el interior del filtro y son las responsables de filtrar el PEG y retener las impurezas no deseadas en su superficie. Para ello constan de una estructura que se puede ver en la siguiente figura 4.8.1.

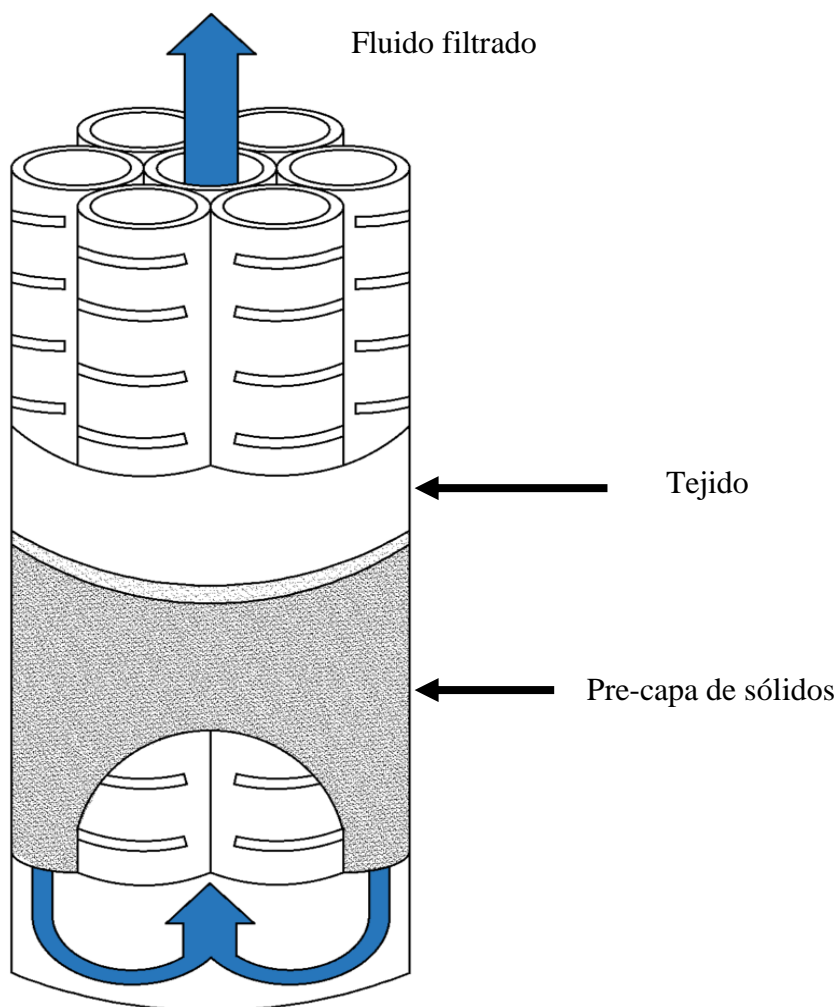


Figura 4.8.1. Representación interna de una candela del filtro *Fundabac*. (ref.13)

Como se puede observar, las candelas están formadas por cilindros internos con ranuras para favorecer el paso del producto deseado y de una tela permeable (en la figura anterior se muestra de color blanco, tejido filtrante) que actúa como filtro y es en la cual el silicato de magnesio forma la película. Esta configuración permite que una vez se ha depositado el magsil a lo largo de la candela, el KOH quede adherido a este y el PEG atraviese tanto el silicato como la malla filtrante de la candela y pueda a través de los cilindros internos pasar al *manifold* de producto filtrado y de ahí al *Check Tank*.

La parte depositada en la superficie de la candela (la pre-capa de sólidos que se puede observar en la figura) formada por el silicato de magnesio y el hidróxido de potasio, una vez se vacíe el filtro se desprenderá y será transportada para su tratamiento.

Para la operación de vaciado del filtro, se pone en marcha la *Heel Pump* situada en el fondo, consiste en una bomba que impulsa el fluido de proceso y lo envía a la cabeza del filtro para ser atomizado. Se realiza esta operación para que todo el fluido por debajo el nivel de las candelas pueda ser adsorbido por el magsil. A la vez que se lleva a cabo la pulverización, se introduce por la cabeza del filtro nitrógeno, este se encarga de empujar/transportar las partículas de fluido atomizadas hacia las candelas.

Una vez se ha vaciado completamente de fluido de proceso a través de las candelas, se despresuriza el equipo mediante la corriente de recirculación situada en la cabeza del filtro (venteo) y se hace pasar nitrógeno a contracorriente por dentro de las candelas, este proceso se denomina *back pulse*, para poder desprender la pre-capa y que los residuos sólidos caigan al fondo del filtro, donde se vaciará mediante la válvula de mariposa. En la siguiente figura se puede observar el proceso de desprendimiento del sólido.

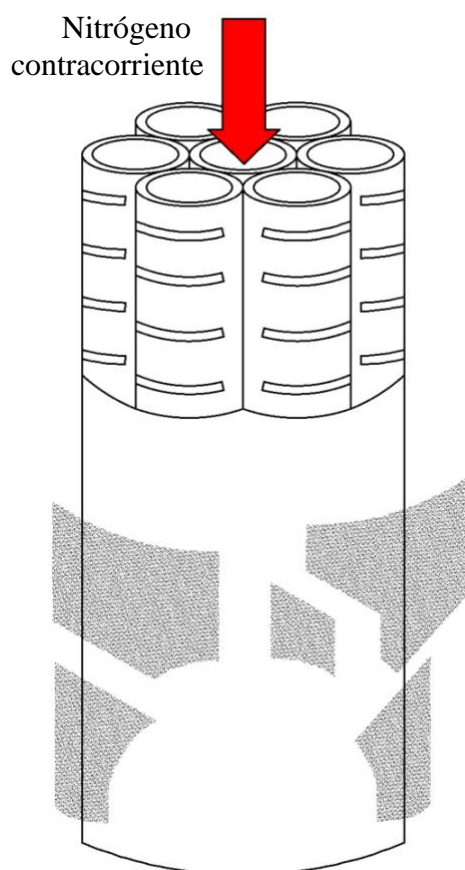


Figura 4.8.2. Representación interna de una candela al desprenderse el sólido.

Hay que tener en cuenta una serie de factores en el proceso de filtrado, en primer lugar, el caudal. Inicialmente el caudal de salida a través de las candelas será de 50 Tm/h, es decir, todo lo que entra. Esto se debe a que no se ha creado la película necesaria de magsil para adsorber el catalizador. Pasado un breve tiempo, cuando la pre-capa de silicato de magnesio es de unos 2 mm de grosor, es cuando el KOH existente en el fluido de proceso empieza a

adherirse a la candela aumentando el grosor de la pre-capa. En estas condiciones el caudal de filtrado de salida va disminuyendo a razón del incremento de grosor de la película. Este aumento de grosor también influye en la presión de salida del fluido, haciendo que esta disminuya.

Otro factor que influye directamente en el filtrado es la viscosidad del polietilenglicol que esté pasando en ese momento. Como se ha comentado, en este proceso se trabajará con 3 PEG diferentes, teniendo cada uno de ellos una viscosidad. De esta manera, al polietilenglicol con mayor viscosidad costará más filtrarlo ya que se realizará más rápido la pre-capa y al producto con menor viscosidad le costará más formar el grosor de pre-capa máximo, pudiendo así filtrar caudales mayores.

Se ha de tener en cuenta que existe una pérdida de carga máxima admisible que es de 4 bar. Esto significa que, una vez alcanzado este valor, el grosor de la pre-capa es el máximo que se permite para que no se genere *bridging*. Este proceso se produce cuando las pre-capas de dos candelas contiguas se tocan, obstruyendo así el paso de fluido entre ellas, reduciendo la superficie de filtrado y por tanto la cantidad de fluido filtrado.

Para obtener la cantidad de caudal filtrado, dependiendo del polietilenglicol que se esté filtrando, se ha utilizado la Ley de Darcy para estimar la evolución del incremento de grosor de la pre-capa en función de la pérdida de carga. Para este estudio el parámetro más significativo ha sido la viscosidad del PEG, ya que ha mayor valor de esta, más rápidamente se forma la pre-capa. En la siguiente tabla 4.8.1, se puede observar la relación entre la viscosidad del producto a filtrar y el caudal mínimo de salida filtrado, teniendo en cuenta que este caudal se dará al máximo diferencial de presión de 4 bar y un grosor de pre-capa de 22 mm.

Tabla 4.8.1 Resultados de la evolución de caudales del filtro F-301.

	Producto A	Producto B	Producto C
Viscosidad (cSt)	90.8	10.8	26.5
Caudal mínimo de salida (Tm/h)	20.0	40.0	30.0

En las hojas de especificación del filtro se pueden observar las dimensiones y condiciones de trabajo. (ref.21, 22 y 23)

PROYECTO		ESPECIFICACIÓN			N°	1				
EMPRESA	GAA	<b>Filtro Fundabac</b>			HOJA N°	1 de 3				
FÁBRICA					FECHA	10/05/2021				
PLANTA		<b>TFG_2113</b>			PREPARADO	Gayobi Garcia				
ÍTEM	<b>F-301</b>				REVISADO	Antonio Narváez				
SERVICIO	Filtro de candelas <i>Fundabac</i>	APROBADO	Andrea Sisniega	N° UNIDADES	1					
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Filtro de candelas <i>Fundabac</i>								
	PRODUCTO	PEG 3350, PEG 600, PEG 1450 y Silicato de magnesio								
	CAUDAL LLENADO	50	m <sup>3</sup> /h							
	CAUDAL VACIADO	50	m <sup>3</sup> /h							
	TEMPER.	140	°C							
	PRESIÓN	6.0	barg							
	DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>							
TIPO	TANQUE	ASME								
	TECHO	Elipsoidal 2:1								
	FONDO	Cónico								
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	1.85	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	ASME sección VIII			
		LONG. / ALT.	4.93	m			CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	160	°C
		ESPEJOR	7.11	mm		PRESIÓN		14	barg	
	FONDOS	SUPERIOR	Elipsoidal			DENSIDAD		1103	kg/m <sup>3</sup>	
		INFERIOR	Cónico			PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	15.6	barg	
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	10.10	m <sup>3</sup>			NEUMÁTICA			
		VOL. TOTAL	15.00	m <sup>3</sup>		ESPEJOR DE CORROSIÓN	0	mm		
		PESO	1,734	kg		EFICACIA DE SOLDADURA	0.85			
	INSTALACIÓN	Vertical					ALIVIO DE TENSIONES			
	AISLAMIENTO	Lana de roca 80mm					RADIOGRAFIADO	Parcial		
PINTURA	Si - RAL 4007									
MATERIALES			DESCRIPCIÓN		COMENTARIOS					
	CUERPO	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	TAPAS/FONDOS	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	BRIDAS CUERPO	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	BRIDAS TUBULADUR.	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	TUBULADURAS	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	TORNILLOS/TUERCAS INT.	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	TORNILLOS/TUERCAS EXTER.	ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312						
	JUNTAS EXTERNAS	Junta espirometálica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000						
JUNTAS INTERIOR	Junta espirometálica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000							
TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO		D.N.	RATING				
	S301	1	Salida de recirculación de fondo (P-0126-2"-A312)		2"	150				
	S302	1	Salida de sólidos a tratamiento (SM-0146-24"-A312)		24"	150				
	S303	1	Salida de recirculación a RDT's (P-0128-4"-A312)		4"	150				
	S304	1	Salida de producto filtrado (P-0129-4"-A312)		4"	150				
	S305	1	Salida auxiliar		2"	150				
	S306	1	Salida auxiliar		2"	150				
	E301	1	Entrada producto desde RDT's		4"	150				
	E302	1	Entrada de recirculación pulverizada (P-0127-2"-A312)		2"	150				
	E303	1	Entrada de nitrógeno (N-0159-2"-A671)		2"	150				
	E304	1	Entrada auxiliar		2"	150				
	E305	1	Entrada auxiliar		2"	150				
	L301	1	Señal de transmisión analógica LIT-301		2"	150				
	L302	1	Señal de transmisión analógica PIT-301		2"	150				
	L303	1	Señal de transmisión analógica PIT-302		2"	150				
	R1 - R11	1	Registros de las candelas		2"	150				
	NOTAS	Filtro con 11 registros y un total de 128 candelas con diámetro externo de 82mm y longitud de 2.5 m.								
		Las candelas soportan temperaturas superiores a 140°C y una diferencia de presión superior a 10 barg.								
		Se dispone de una escalera de gato para subir a la cabeza del tanque.								
No se instala de Boca de hombre ya que se utilizará la válvula de mariposa para acceder al interior.										
La válvula de mariposa será suministrada por el fabricante.										
Dispone de anclajes de sujeción para colgarlo de una estructura, así como de orejetas para poder levantarlo.										
La salida S301 ha de tener <i>deep pipe</i> para poder vaciar del todo el filtro.										

Figura. 4.8.3. Hoja de especificación del filtro *Fundabac* F-301.

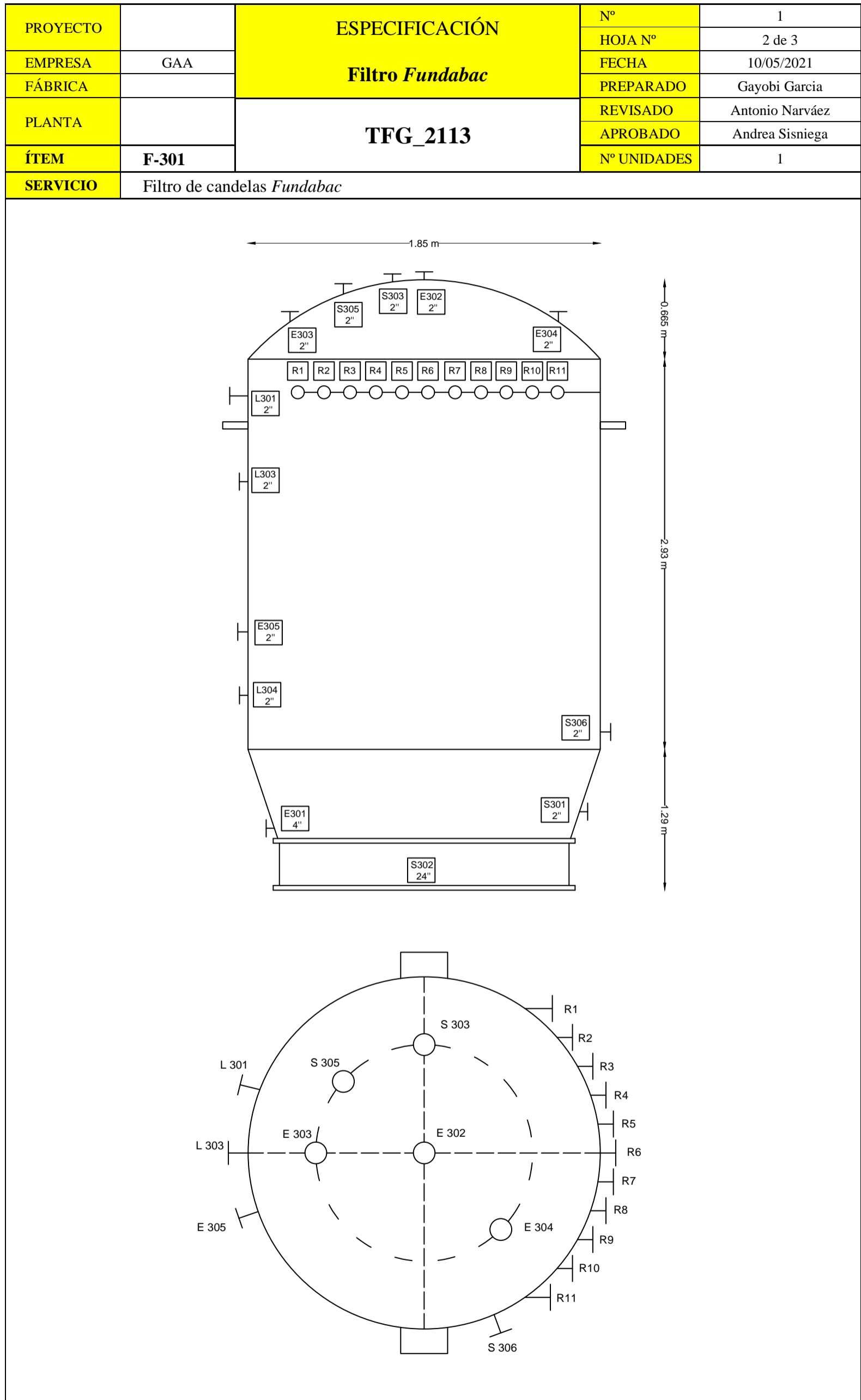


Figura. 4.8.4. Hoja de especificación del filtro *Fundabac* F-301 (cont).

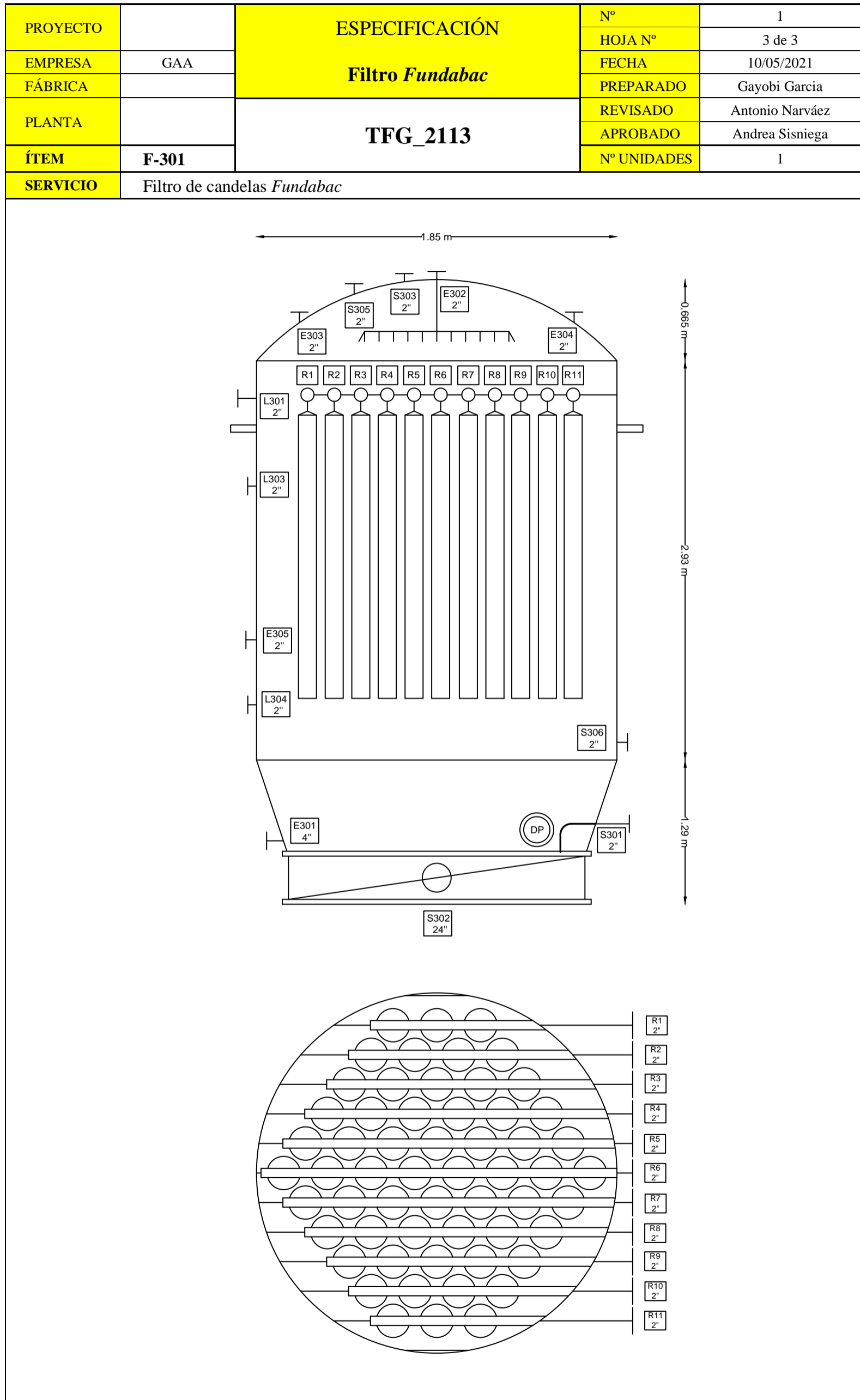


Figura. 4.8.5. Hoja de especificación del filtro *Fundabac* F-301 (cont).

#### **4.9. Diseño del *Check Tank* CT-401**

El *Check Tank CT-401* es un depósito diseñado según la normativa API 650 (*American Petroleum Institute*). Es un tanque con una presión de operación de 0.5 barg en el cual se almacena el producto filtrado para su análisis. Si las condiciones del producto son las especificadas por el cliente, se envían a los tanques de almacenamiento de lo contrario se recirculan nuevamente al *RunDown Tank* para un nuevo mezclado y filtrado.

Además de la entrada del polietilenglicol procedente del filtro, este equipo tiene una recirculación continua de producto para mantenerlo en movimiento constantemente y que no pueda precipitar y quedar acumulado en el fondo del tanque.

Este tanque está diseñado para almacenar 2 *Batch* de producto, es decir tiene una capacidad de 111 m<sup>3</sup>.

A continuación, se mostrarán las hojas de especificación del equipo con su dimensionamiento y sus condiciones de operación.

PROYECTO		ESPECIFICACIÓN			N°	1			
EMPRESA	GAA	<b>Check tank</b>			HOJA N°	1 de 2			
FÁBRICA					FECHA	10/05/2021			
PLANTA		<b>TFG_2113</b>			PREPARADO	Andrea Sisniega			
ÍTEM	<b>CT-401</b>				REVISADO	Gayobi Garcia			
SERVICIO	Tanque API 650 para comprobación previa al almacenaje del producto					APROBADO	Antonio Narváez		
OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN	Tanque para control de producto							
	PRODUCTO	PEG 3350, PEG 600 y PEG 1450							
	CAUDAL LLENADO	50	m <sup>3</sup> /h						
	CAUDAL VACIADO	130	m <sup>3</sup> /h						
	TEMPER.	140	°C						
	PRESIÓN	0.50	barg						
	DENSIDAD	1103	kg/m <sup>3</sup>						
TIPO	TANQUE	API 650							
	TECHO	Cónico							
	FONDO	Plano inclinado (1%)							
CONSTRUCCIÓN	DIMENSIONES	DIÁMETRO	6.00	m	DISEÑO Y PRUEBA	CÓDIGOS	API 650		
		LONG. / ALT.	4.00	m			Codi ASME		
		ESPEJOR	10.0	mm		CONDICIONES DE DISEÑO	TEMPERAT.	160	°C
	FONDOS	SUPERIOR	Cónico				PRESIÓN	1.50	barg
		INFERIOR	Plano inclinado				DENSIDAD	1126	kg/m <sup>3</sup>
	VOL. / PESO	VOL. ÚTIL	111	m <sup>3</sup>		PRESIÓN DE PRUEBA	HIDRAÚLICA	2.30	barg
		VOL. TOTAL	122	m <sup>3</sup>			NEUMÁTICA	-	
		PESO	2282	kg			ESPEJOR DE CORROSIÓN	0	mm
	INSTALACIÓN	Vertical					EFICACIA DE SOLDADURA	0.85	
	AISLAMIENTO	Lana de roca 80 mm					ALIVIO DE TENSIONES	-	
	PINTURA	Si - RAL 5013					RADIOGRAFIADO	Parcial	
	MATERIALES			DESCRIPCIÓN		COMENTARIOS			
CUERPO		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
TAPAS/FONDOS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
BRIDAS CUERPO		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
BRIDAS TUBULADUR.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
TUBULADURAS		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
TORNILLOS/TUERCAS INT.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
TORNILLOS/TUERCAS EXTER.		ASTM A312 GR TP304L (UNS S30403)		Acero inoxidable AISI 312					
JUNTAS INTERIOR		Junta espirometálica PTFE		KLINGER TOP-CHEM 2000					
TUBULADURAS	MARCA	CANT.	SERVICIO		D.N.	RATING			
	E401	1	Entrada de producto limpio procedente del filtro (P-0132-4"-A312)		4"	150			
	E402	1	Entrada de la recirculación (P-0135-6"-A312)		6"	150			
	E403	1	Entrada nitrógeno		2"	150			
	L401	1	Señal de transmisión analógica PIT-401		2"	150			
	L402	1	Señal de transmisión analógica LIT-401		2"	150			
	L403	1	Señal de transmisión analógica LIT-402		2"	150			
	L404	1	Señal de transmisión analógica PIT-402		2"	150			
	S401	1	Salida de producto (P-0133-6"-A312)		6"	150			
	S402	1	Salida válvula PVRV		2"	150			
	S403	1	Salida ERV		2"	150			
	M	1	Boca de hombre		24"	150			
	S404	1	Salida de venteo al oxidador catalítico		2"	150			
NOTAS	Tipo de calefacción/refrigeración		Intercambiador de calor en la recirculación.						
	Se dispone de una escalera de gato para subir a la cabeza del tanque.								
	Boca de hombre se dispone de sistema 'DAVII', se aflojan los tornillos y se gira la boca hacia un lado.								
	El tanque vendrá con pletinas para colocar el calorifugado.								
	La cabeza del tanque tiene barandillas de seguridad.								
Dispone de orejetas en la parte superior de los laterales para poder levantarlo.									
La salida S401 ha de tener <i>deep pipe</i> para poder vaciar del todo el filtro.									

Figura. 4.9.1. Hoja de especificación del *Check Tank* CT-401.

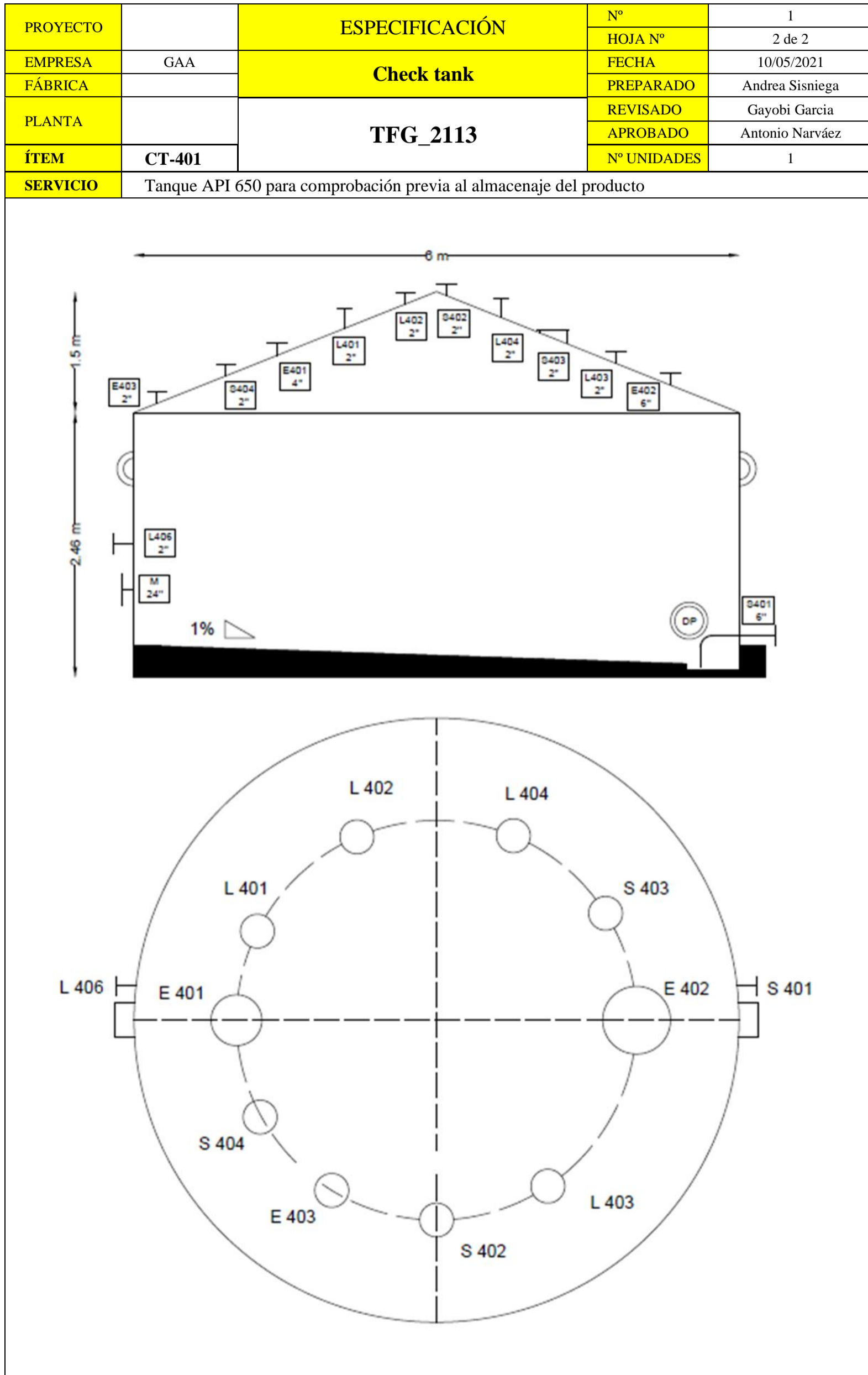


Figura. 4.9.2. Hoja de especificación del *Check Tank* CT-401 (cont).

#### 4.10. Diseño de los Intercambiadores de calor

Para el diseño del intercambiador de calor E-101 y E-201 se ha utilizado el programa de simulación *Aspen Exchanger Design* (EDR). Teniendo en cuenta que los productos que intervienen en el proceso son muy específicos y no están en la base de datos del simulador, para la realización de esta, se ha utilizado el PEG-4 del programa *Aspen*. Este intercambiador de calor es de tubo y carcasa del tipo BEM con una disposición vertical.

Hay que mencionar que el simulador trabaja con presiones absolutas, es por esta razón que las presiones de entrada de los caudales no corresponden con las presiones utilizadas en el resto del proyecto.

A continuación, se muestra la tabla 4.10.1 con los valores de diseño del intercambiador.

Tabla 4.10.1. Datos de diseño de los caudales frío y caliente.

<b>Corriente</b>	<b>Fría</b>	<b>Caliente</b>
Producto	Producto de proceso	Vapor
Temperatura entrada (°C)	120	172
Temperatura salida (°C)	140	140
Caudal másico (kg/s)	36.1	--

Para la obtención de la temperatura de entrada del caudal de vapor se ha utilizado las tablas de vapor saturado a la presión de operación. En el anexo A.5 se puede observar la tabla con los datos del vapor saturado.

Hay que mencionar, que la velocidad del fluido que circula por dentro de los tubos ha resultado un poco baja para los objetivos requeridos, es por esta razón que se ha disminuido el diámetro de los tubos, consiguiendo así un aumento de la velocidad y favoreciendo la transferencia de calor y reduciendo el área de transferencia. En la tabla 4.10.2 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 4.10.2. Resultados obtenidos del intercambiador de calor E – 101.

	<b>Valores obtenidos</b>
Fluido por tubos	Producto de proceso
Fluido por carcasa	Vapor
Área de transferencia (m <sup>2</sup> )	32.7
Calor transferido (kW)	1545
Número de tubos	130
Longitud de tubos (m)	5.4
Coefficiente transferencia de calor (U) (W/m <sup>2</sup> ·K)	1216
Diámetro interno carcasa	257

A continuación, se muestra la hoja de especificaciones del intercambiador de calor de tubo y carcasa proporcionada por el simulador *Aspen Exchanger Design* (EDR).

Heat Exchanger Specification Sheet									
1	Company:								
2	Location:								
3	Service of Unit:			Our Reference:					
4	Item No.:			Your Reference:					
5	Date:	Rev No.:	Job No.:						
6	Size :	257 - 5400	mm	Type:	BEM	Vertical	Connected in:	1 parallel	1 series
7	Surf/unit(eff.)	32,7	m <sup>2</sup>	Shells/unit	1	Surf/shell(eff.)	32,7	m <sup>2</sup>	
8	<b>PERFORMANCE OF ONE UNIT</b>								
9	Fluid allocation			Shell Side			Tube Side		
10	Fluid name			vapor			peg		
11	Fluid quantity, Total			0,68			36,7		
12	Vapor (In/Out)			0,68			0 / 0		
13	Liquid			0			36,7 / 36,7		
14	Noncondensable			0			0 / 0		
15									
16	Temperature (In/Out)			172			140		
17	Bubble / Dew point			171 / 171			170 / 170		
18	Density Vapor/Liquid			4,07 /			/ 875		
19	Viscosity			0,02 /			/ 0,19		
20	Molecular wt. Vap			18					
21	Molecular wt. NC								
22	Specific heat			2,02 /			/ 4,73		
23	Thermal conductivity			0,03 /			/ 0,69		
24	Latent heat			2123			2124		
25	Pressure (abs)			8			7,9		
26	Velocity (Mean/Max)			4,14 / 9,91			2,18 / 2,2		
27	Pressure drop, allow./calc.			0,26			0,09		
28	Fouling resistance (min)			0,0001			0 / 0		
29	Heat exchanged			7545			38,9		
30	Transfer rate, Service			1216			1437		
31	<b>CONSTRUCTION OF ONE SHELL</b>								
32				Shell Side			Tube Side		
33	Design/Vacuum/test pressure			14 / FV /			14 / FV /		
34	Design temperature			210			175		
35	Number passes per shell			1			1		
36	Corrosion allowance			3,18			0		
37	Connections			1 102 / -			1 152 / -		
38	Size/Rating			1 25,4 / -			1 152 / -		
39	Nominal			1 / -			1 / -		
40	Tube #: 130 OD: 15 Tks. Average 1,24 mm Length: 5400 mm Pitch: 18,75 mm Tube pattern: 30								
41	Tube type: Plain Insert: None Fin#: #/m Material: SS 316								
42	Shell Carbon Steel ID 257 OD 273 mm Shell cover -								
43	Channel or bonnet Carbon Steel Channel cover -								
44	Tubesheet-stationary SS 316 - Tubesheet-floating -								
45	Floating head cover - Impingement protection None								
46	Baffle-cross SS 316 Type Single segmental Cut(%d) 37,4 H. Spacing: c/c 245 mm								
47	Baffle-long - Seal Type Inlet 342 mm								
48	Supports-tube U-bend 0 Type								
49	Bypass seal Tube-tubesheet joint Expanded only (2 grooves)(App.A 1)								
50	Expansion joint - Type None								
51	RhoV2-Inlet nozzle 1681 Bundle entrance 197 Bundle exit 5 kg/(m <sup>2</sup> -s <sup>2</sup> )								
52	Gaskets - Shell side - Tube side Flat Metal Jacket Fibe								
53	Floating head -								
54	Code requirements ASME Code Sec VIII Div 1 TEMA class R - refinery service								
55	Weight/Shell 814 Filled with water 1092 Bundle 356 kg								

Figura. 4.10.1. Hoja de especificación del Intercambiador de calor E-101.

El intercambiador de calor E - 401 es un intercambiador de placas que se utilizará para enfriar el producto de proceso hasta la temperatura de 60°C, que es a la que se encuentran los tanques de almacenamiento. En este caso, como lo que se pretende es enfriar, se utiliza agua de torre. Las condiciones de trabajo de esta se limitan a una temperatura de entrada y salida de 25 y 42°C respectivamente para no tener problemas de precipitación de carbonatos y bicarbonatos. Para el diseño de este intercambiador también se ha utilizado el programa de simulación *Aspen Exchanger Design (EDR)*.

Se ha elegido para este equipo un diseño de tipo placas ya que el gradiente de temperatura es mayor y si en un futuro se hubiera de ampliar la producción, aumentar el número de placas resultaría más sencillo.

A continuación, se muestra la tabla 4.10.3 con los valores de diseño del intercambiador.

Tabla 4.10.3. Datos de diseño de los caudales frío y caliente.

<b>Corriente</b>	<b>Fría</b>	<b>Caliente</b>
Producto	Agua de torre	Producto de proceso
Temperatura entrada (°C)	25.0	140
Temperatura salida (°C)	42.0	60.0
Caudal másico (kg/s)	--	36.1

El caudal de agua de torre es bastante elevado, más del doble del caudal de producto de proceso, pero hay que tener en cuenta que este caudal se daría en las mejores condiciones de proceso. En condiciones normales este intercambiador de calor operaría con aproximadamente la mitad del caudal máximo.

Tabla 4.10.4. Resultados obtenidos del intercambiador de calor E – 401.

	<b>Valores obtenidos</b>
Caudal agua de torre (kg/s)	77.6
Área de transferencia por placa (m <sup>2</sup> )	0.92
Área de transferencia (m <sup>2</sup> )	126
Calor transferido (kW)	5960
Número de placas	139
Grosor de las placas (mm)	0.60
Coefficiente transferencia de calor (U) (W/m <sup>2</sup> ·K)	857
Espacio entre placas (mm)	3.51

En la siguiente figura 4.10.2 se muestra la hoja de especificaciones del intercambiador de calor de placas E-401 con todos los datos obtenidos de la simulación.

Plate Heat Exchanger Specification Sheet					
1	Company:				
2	Location:				
3	Service of Unit:	Our Reference:			
4	Item No.:	Your Reference:			
5	Date:	Rev No.:	Job No.:		
6	<b>CASE</b>	<b>HOT SIDE</b>		<b>COLD SIDE</b>	
7	Fluid	PEG		agua torre	
8	Total flow	kg/s	36,1		77,6
9	Flow per PHE	kg/s	36,1		77,6
10	Pressure drop (allow./calc.)	bar	0,3	/	0,23
11	Velocity between plates	m/s	0,29		0,66
12	Wall shear stress	N/m <sup>2</sup>	19,4		54,6
13	Fouling margin	%	0		0
14	<b>OPERATING DATA</b>	<b>INLET</b>	<b>OUTLET</b>	<b>INLET</b>	<b>OUTLET</b>
15	Liquid flow	kg/s	36,1	36,1	77,6
16	Vapor flow	kg/s	0	0	0
17	Operating temperature	°C	140	60	25
18	Operating pressure	bar	2	1,77	6
19	<b>LIQUID PROPERTIES</b>				
20	Density	kg/m <sup>3</sup>	1029	1098	994
21	Specific heat	kJ/(kg-K)	2,17	1,96	4,52
22	Viscosity	mPa-s	2,07	10,9	0,91
23	Thermal conductivity	W/(m-K)	0,19	0,19	0,61
24	Surface tension	N/m	0,03	0,04	0,03
25	<b>VAPOR PROPERTIES</b>				
26	Density	kg/m <sup>3</sup>			
27	Specific heat	kJ/(kg-K)			
28	Viscosity	mPa-s			
29	Thermal conductivity	W/(m-K)			
30	Relative molecular mass				
31	Dew point / bubble point	°C	/		/
32	Latent heat	kJ/kg			
33	Critical pressure	bar	25,9		
34	Critical temperature	°C	521,85		
35	Total heat exchanged	kW	5960		
36	Overall coefficient (UA)	W/(m <sup>2</sup> -K)	Clean condition:	857	Service: 857
37	LMTD / Effective MTD	°C	61,2		/ 61,2
38	Heat transfer area	m <sup>2</sup>	126		
39	Stream heat transfer coeff.	W/(m <sup>2</sup> -K)	956		12033
40	<b>CONFIGURATION FOR EXCHANGER AND PLATE DETAILS</b>				
41	Number of PHE in parallel	1	Heat transfer area/PHE	m <sup>2</sup>	126
42	Number of passes, hot side	1	Heat transfer area/plate	m <sup>2</sup>	0,92
43	Number of passes, cold side	1	Plate chevron angles(s)	Degrees	45
44	Number of plates per PHE	139	Nominal plate thickness	mm	0,6
45			Nominal plate gap	mm	3,51
46	Mass empty / full of water	kg	651		/ 1123

Figura. 4.10.2. Hoja de especificación del Intercambiador de calor E-401.

#### 4.11. Elección de las bombas

A lo largo del proceso se han diseñado diferentes bombas, mediante las ecuaciones de Bernoulli y las ecuaciones de pérdidas de carga mayores y menores (ref.25). Los cálculos realizados para la obtención de la potencia que ha de suministrar las diferentes bombas y las presiones de impulsión solicitadas se pueden observar en los anexos A.4.

Según el cálculo de las pérdidas de carga que se han dado a lo largo de las líneas, por ejemplo, válvulas de regulación, válvulas automáticas de bloqueo, accesorios y equipos, se ha podido determinar la altura que ha de proporcionar la bomba para superar todas las pérdidas. Para la selección de la bomba a utilizar, además de conocer la altura que ha de proporcionar, es necesario saber el caudal de fluido de trabajo (ref. 26).

A continuación, se mostrará como ejemplo la selección para la bomba P-101 teniendo en cuenta el caudal y la altura necesarios.

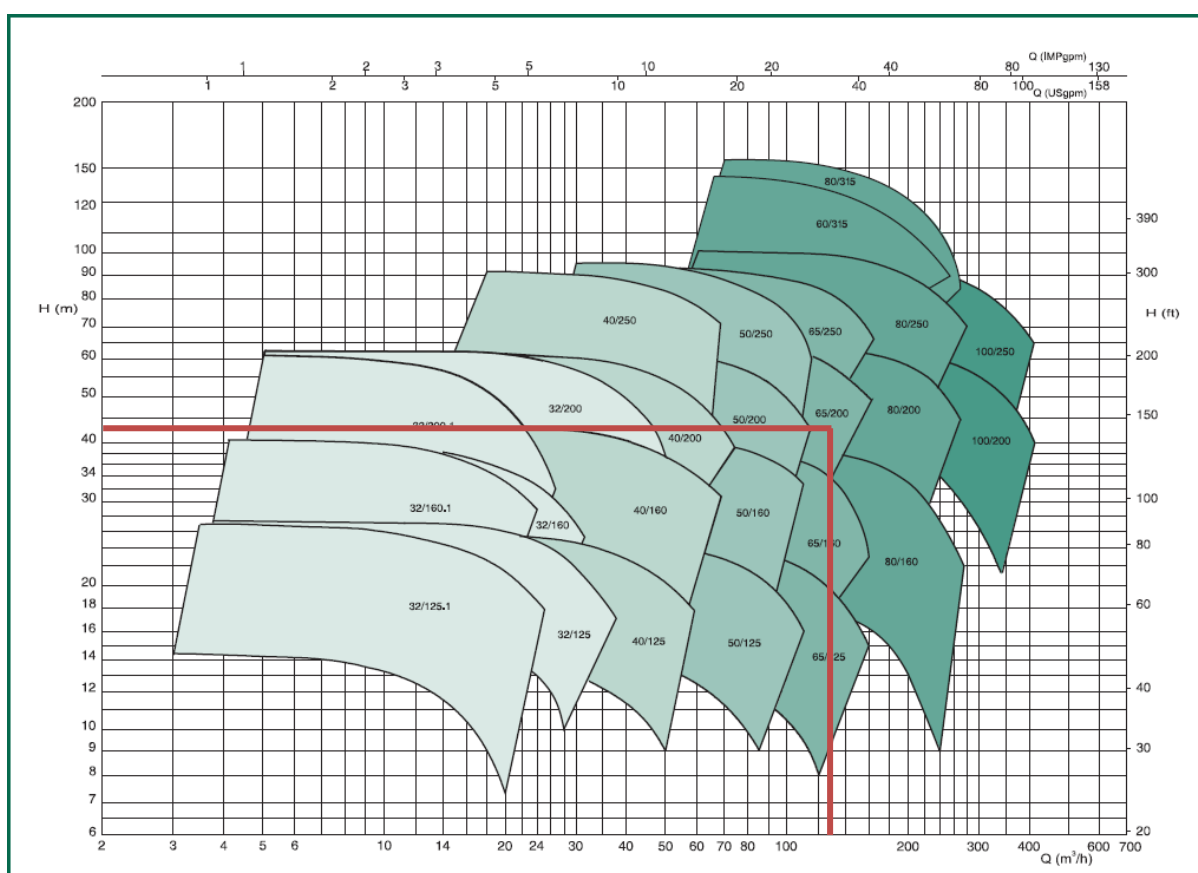


Figura. 4.11.1. Selección de la bomba P-101.

Una vez seleccionada la bomba, se procede a seleccionar el diámetro del rodete con los mismos parámetros utilizados anteriormente. En la siguiente figura, se muestra el rodete seleccionado para la bomba P-101.

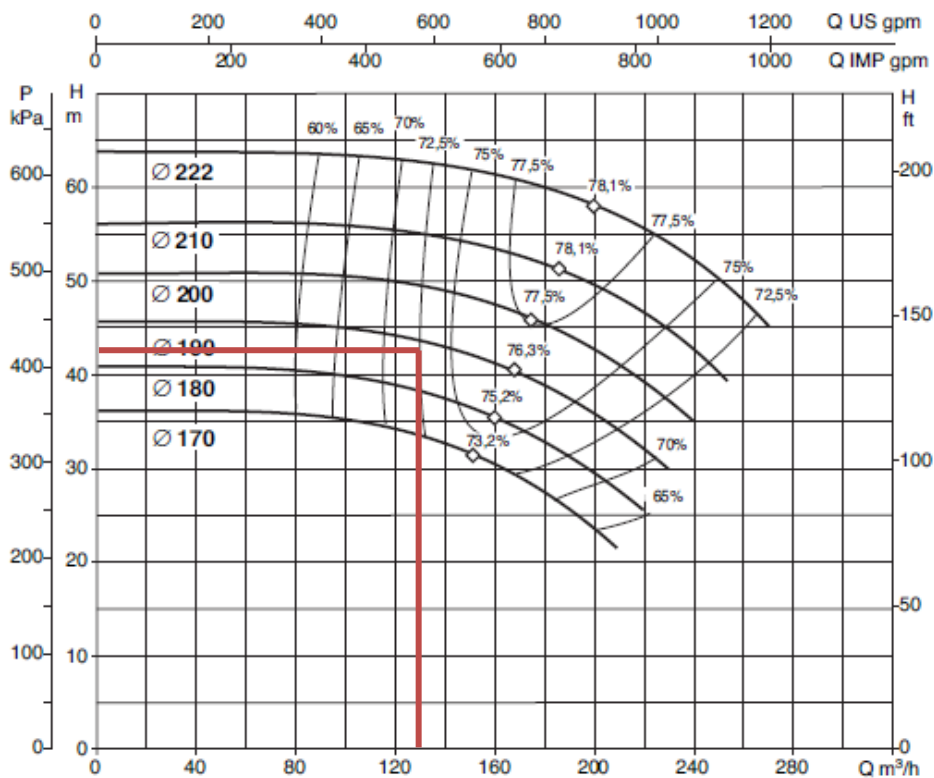
**KDN 80-200****= 2900 1/min**

Figura. 4.11.2. Selección del rodete de bomba P-101.

Una vez se han seleccionado tanto la bomba como el rodete, se lleva a cabo la comparación entre el NPSH calculado y el NPSH requerido.

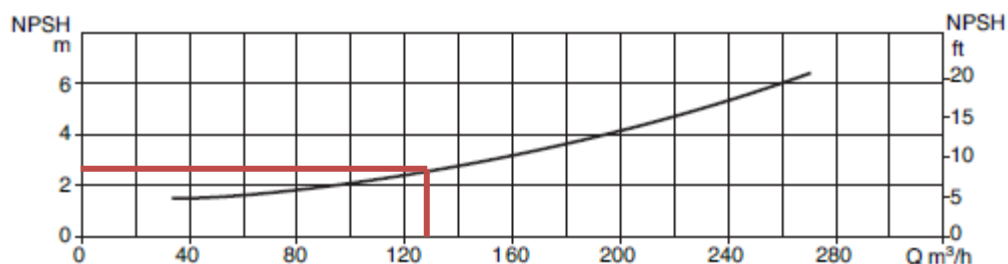


Figura. 4.11.3. NPSH requerido de bomba P-101.

De esta manera se obtiene un valor de NPSH requerido de 2.5 m aproximadamente, siendo más pequeño este que el valor de NPSH disponible de 5.6 m.

A continuación, se puede observar la ficha de especificación de la bomba P-101.

BOMBA		LÍNEA: P-0106-6-A312	DIAGRAMA		
P-101					
FLUIDO BOMBEADO	Aigua				
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	140 °C				
DENSIDAD	1 126 kg/m3				
VISCOSIDAD	1.02E-01 Pa s				
PRESIÓN DE VAPOR (abs)	0.017 bar				
CAUDAL NORMAL	0.032 m3/s				
Condición Aspiración					
ALUTRA DEL LÍQUIDO	0.828 bar				
PRESIÓN DEL EQUIPO (abs.)	6 bar				
PERDIDA DE P EN EQUIPOS	0 bar				
PERDIDA EN ASPIRACIÓN	5.34 m				
PERDIDA EN ASPIRACIÓN	0.59 bar				
PRESIÓN DE ASPIRACIÓN	6.83 bar				
NPSH DISP	5.6 m				
Condición Impulsión					
ALTURA DEL LÍQUIDO	0.61 bar				
PRESIÓN DEL FILTRO (abs.)	7 bar				
PERDIDA DEL INTERCAMBIADOR	0.5 bar				
PERDIDA TOTAL EN IMPULSIÓN	4.54 bar				
PRESIÓN DE IMPULSIÓN	7.61 bar				
DIFERENCIA DE PRESIÓN	4.73 bar				
ALTURA TOTAL	42.81 m				
BOMBA SELECCIONADA					
TIPO DE BOMBA	Centrífuga	Aspiración			Impulsión
MARCA	SACI	Tubería			Tubería
MODELO	KDN 80-200	Tramo horizontal			Tramo horizontal
DIÁMETRO DEL RODETE	190	Tramo vertical			Tramo vertical
Eficiencia (%)	72.5	Diámetro			Diámetro
FREQ. DE ROTACIÓN ESTIMADA	2900 s-1	Rugosidad			Rugosidad
POTENCIA ESTIMADA	15.17 kW	Velocidad del fluido			Velocidad del fluido
		Factor de fricción			Factor de fricción
		Accesorio			
		Codo 90°			Codo 90°
		Valvula manual de bola			Valvula manual de bola
		Valvula automática de bola	Valvula automática de bola		
		Valvula controladora de globo	Valvula controladora de globo		
REALIZADO POR	FECHA	Medidor Coriolis	Medidor Coriolis		
Antonio M. Narveez	15/05/2021	Bridas entrada	Bridas		
Revisión	Realizado	OK	DATA		
1	Gayobi Garcia	X	20/05/2021		
		Perdida menor	Perdida menor		
		Perdida mayor	Perdida mayor		
		TOTAL	TOTAL		
HOJA	1	Perdida de presión	Perdida de presión		

Figura. 4.11.4. Ficha de especificación de bomba P-101.

#### 4.12. Funcionalidad del proceso

Una vez el producto sale del reactor se dirige al RDT 101 o 102 a través del *manifold* teniendo en cuenta la secuencia de producción.

Inicialmente, antes de comenzar a llenar el depósito con el fluido procedente del reactor hay que asegurarse que el *RDT* está vacío o que contiene restos del mismo producto. Si no se realizara correctamente esta comprobación se podría tener una contaminación de los diferentes polietilenglicoles.

Suponiendo que el tanque está vacío de producto, para comenzar el llenado de este, se abriría la válvula VAB-101 situada en la línea procedente del reactor y la válvula rotativa que descarga el silicato de magnesio en polvo procedente de la tolva TV-101. Se abriría también la válvula de venteo VAB-105 que mandaría el nitrógeno al oxidador catalítico. Para realizar esta operación y asegurarse que la presión y el nivel está en todo momento controlado, se

dispone de dos medidores de presión (PIT-101 y PIT-102) y otros dos medidores de nivel (LIT-101 y LIT-102) en lo alto del *RDT*.

Una vez se ha descargado todo el producto procedente del reactor y de la tolva, formándose así una mezcla homogénea mediante el agitador, el *RDT* está a un nivel aproximado del 85%. A medida que la mezcla es homogénea se procede a la descarga del *RDT*. Esta operación se realiza mediante la apertura de la válvula VAB-106 la cual enviará el producto hacia la bomba P-101.

A medida que se vacía el *RDT*, se cerrará la válvula VAB-101 del reactor y se mantendrán abiertas las válvulas VAB-102 y VAB-103 situadas en los caudales de recirculación del filtro F-301 y del *Check Tank* CT-401 respectivamente. Si no hubiera ningún caudal recirculando al *RDT* se abriría la válvula VAB-104 que daría entrada al nitrógeno para mantenerlo presurizado.

En la línea de salida de la bomba se encuentra un medidor de presión (PIT-103) y un medidor de caudal (FIT-101) para verificar que la bomba P-101 trabaja en condiciones óptimas. Después de estos dos medidores se tiene una válvula controladora de caudal (VC-103), la cual regulará la cantidad de fluido que tendrá que recircular y cuanto caudal se dirigirá al filtro.

En el caudal de recirculación hacia el *RDT* se tiene un intercambiador de calor E-101 el cual mantiene la temperatura del *RDT* a los 140°C. En el caudal de fluido de proceso de salida del intercambiador se ha instalado un medidor de temperatura (TIT-103) el cual determinará la temperatura de salida. Para controlar la temperatura de salida del E-101 se ha instalado una válvula controladora VC-104 en el caudal de entrada de vapor al intercambiador. En el caso que se deba vaciar el intercambiador por motivos de mantenimiento, se ha instalado un drenaje después de la válvula VAB-108 con una inclinación del 2 % hacia el *RDT*. Para cerrar este drenaje se ha puesto la válvula VAB-111 antes de la *nozzela* E-105 del *RunDown Tank*.

Hay que mencionar que se ha realizado la explicación para el *RDT*-101 y que para el 201 sería de la misma manera ya que los equipos instalados son idénticos.

La línea de entrada al filtro F-301 está compuesta por la unión de las líneas procedentes de ambos *RDT*'s, cada una de estas dispone de una válvula automática, la VAB-110 para la línea del *RDT*-101 y la VAB-116 para la del *RDT*-201. En la línea P-0122 hay un medidor de presión (PIT-303) y uno de caudal (FIT-301) para controlar que la presión de entrada al filtro y el caudal sean de 6 barg y 50 Tm/h respectivamente.

El llenado del filtro F-301 se lleva a cabo por la línea procedente de los *RDT*'s, manteniendo las válvulas VAB-301 (*Heel filtration*), VAB-303 (recirculación al *RDT*), VAB-304 (salida de producto filtrado), VAB-326 (entrada de nitrógeno) y la válvula manual de mariposa del fondo del filtro cerradas. Una vez el filtro está hidráulicamente lleno, se procede a la filtración del polietilenglicol que se haya producido. Para este proceso se abre la válvula VAB-303 y la controladora de caudal FC-303 para producir turbulencia dentro del equipo y evitar así que precipite parte del fluido quedando producto en el fondo del filtro. También debe permanecer abierta la válvula VAB-304 para la salida del producto filtrado. Teniendo en cuenta que inicialmente no hay pre-capa formada y por tanto la filtración no es buena, se mantendrá la válvula VAB-306 (línea hacia el CT-401) cerrada y la válvula VAB-305 (recirculación al *RDT*) abierta hasta que se hayan formado como mínimo 2mm de grosor de pre-capa. Cuando se llegue a esta situación y se compruebe mediante el medidor CIT-301 que la turbidez del producto filtrado es correcta, se llevará a cabo el cierre de la válvula VAB-305 y se abrirá la válvula VAB-306 para mandar el fluido al CT-401.

Teniendo en cuenta que a medida que aumenta el grosor de la pre-capa circulará menos caudal por la salida del *manifold* donde está situada VAB-304 y la válvula controlador FC-

301 y sabiendo que la suma entre este caudal y el caudal que recircula por la cabeza del filtro hacia el *RDT* han de ser igual a lo que entra al filtro, regulando así mediante la válvula FC-303 de un caudal mínimo a un caudal de salida de 30 Tm/h recirculándolo al *RDT*.

Una vez se llega al grosor máximo de pre-capa y la diferencia de presión medida mediante los medidores PIT-303 y PIT-305 sea de 4 barg, se pondrá en marcha la bomba de la *heel filtration* mediante la válvula VAB-301 y VAB-302 permitiendo así que la bomba P-301 recircule el fluido restante del filtro a la cabeza de este, el cual será atomizado. Al mismo tiempo que se abre la recirculación, se cerrará la recirculación VAB-303 y se abrirá la válvula VAB-326 para permitir el acceso del nitrógeno, esta corriente arrastrará las partículas pulverizadas de fluido de proceso hacia las candelas. Mediante esta combinación de pulverización y nitrógeno se pretende vaciar el filtro del fluido de proceso aprovechando que el nitrógeno impulsa las partículas en suspensión del fluido a través de las candelas y llenarlo de nitrógeno. Una vez esté completamente presurizado de nitrógeno, se cerrará VAB-301 para dejar de recircular hacia la cabeza del filtro y se abrirá la línea de venteo mediante VAB-303 de esta manera se reducirá la presión dentro del filtro y se podrá abrir VAB-304 para introducir nitrógeno contracorriente por dentro de las candelas para poder soltar la pre-capa adherida a estas. Cuando todo el sólido ha caído al fondo del tanque, se cerrará de nuevo VAB-304, se abrirá VAB-303 para acabar de vaciar de nitrógeno el tanque y se llevará a cabo la despresurización dentro del filtro. Cuando las condiciones sean las correctas se abrirá la válvula manual de mariposa mediante un pulsador en campo para permitir vaciar todos los residuos generados. Una vez vaciado y cerrada la válvula de mariposa se llevará a cabo un nuevo llenado del filtro.

Respecto al funcionamiento interno del filtro F-301, hay que comentar que está formado por un número de registros que contienen las candelas que se encargan de filtrar el polietilenglicol, en este caso, teniendo en cuenta el caudal que se pretende filtrar serán 128 candelas. Estos registros se han diseñado de tal manera que por cada dos de ellos tengan una válvula automática que permita aislar ambos registros en caso de que fallara alguna de las candelas y así no haría falta parar todo el proceso de filtrado, tal y como se observa en la figura 8.6.5.

Se ha instalado entre los diferentes registros de candelas *Tunning Forks*, los cuales permitirán verificar que el grosor de la pre-capa no bloquea el paso de fluido formándose *bridging* entre las candelas.

Por lo que hace al caudal de fluido de proceso filtrado que se dirige al CT-401, una vez comprobado que este equipo está completamente vacío o contiene el mismo producto que se ha filtrado, se lleva a cabo el llenado. Para ello se mantienen cerradas las válvulas VAB-401 (salida de fluido de proceso del CT-401), VAB-409 (entrada de nitrógeno al CT-401) y abierta VAB-408 (línea de venteo). Una vez llenado el CT-401 de fluido de proceso filtrado se procede a la apertura de la VAB-401 situada antes de la bomba P-401 para poder realizar dos funciones, la primera de ellas es enviar el polietilenglicol a los tanques de almacenamiento y la segunda mediante la válvula de control VC-401 situada en la recirculación hacia el mismo CT-401 posterior a la bomba mencionada para mantener en constante movimiento el fluido y así evitar la precipitación de sólidos en el tanque en caso de fallo en el proceso de filtración. Para este vaciado del CT-401, aparte de la apertura de la VAB-401 se debe abrir la válvula VAB-409 para introducir nitrógeno y mantener la presión dentro del tanque.

Un mecanismo para asegurar la calidad del producto que se pretende enviar a los tanques de almacenamiento ha sido instalar una toma de muestras en la salida de la bomba P-401, de esta manera si hubiera algún fallo en la filtración, sería detectado y se podría retornar al *RDT*

mediante una recirculación situada antes de los tanques de almacenamiento. Este proceso de recirculación se llevaría a cabo cerrando la válvula VAB-402 y abriendo la que está situada en el caudal de recirculación VAB-403.

Teniendo en cuenta que el producto filtrado se encuentra a una temperatura de 140°C antes de enviarlo a los tanques de almacenamiento, se utiliza un intercambiador de calor de placas, utilizando agua de torre como fluido refrigerante, para descender hasta unos 60°C la temperatura del fluido en los tanques de almacenamiento. Este intercambiador de calor dispone de una válvula controlador FC-402 para regular el caudal de agua refrigerante y así poder controlar la temperatura de salida del polietilenglicol. Como medida de seguridad en el intercambiador se ha instalado un *lock open* en la válvula manual VM-406 en el caudal de salida de agua de refrigeración.

#### **4.13. Estrategia de control**

##### **4.13.1. Control del *Rundown tanks* (RDT-101/RDT-201)**

Las principales variables que controlar en los *Rundown tanks*. RDT-101 y RDT-201 son la presión y la temperatura, respecto al nivel de producto en el interior se han instalado alarmas de alto y muy alto nivel, que si se diera el caso se cerraría la entrada de producto procedente del reactor.

Los parámetros de presión y nivel de producto dentro de los tanques deben controlarse para garantizar la seguridad. Esto se lleva a cabo mediante los transmisores de presión PIT 101 y PIT 102 y los transmisores de nivel LIT 101 y LIT 102.

La razón por la que se han puesto dos instrumentos de medida es por si alguno de ellos fallara.

Debido a que los *Rundown tanks* operan a una presión superior a la atmosférica 5 barg, se ha instalado una válvula de seguridad (PSV-101) para posibles problemas de presión.

La viscosidad de los productos es alta, es por eso por lo que se deben mantener los *Rundown tanks* a una temperatura óptima de 140°C ya que una bajada de temperatura provocaría un aumento de la viscosidad y consecuentemente se formaría una pasta difícil de mover. Para mantener la temperatura deseada, se dispone de un intercambiador de calor en la recirculación de cada uno de los *Rundown tank* así como sensores de temperatura en el fondo de cada uno de los tanques.

##### **4.13.1.1. Control previo al sistema de llenado de RDT-101/RDT-201**

Previamente a llenar el equipo se debe comprobar que se cumplen una serie de condiciones: que éste se encuentra vacío o contiene el mismo producto, que no haya presión alta y que el nivel del tanque sea lo suficientemente bajo para poder descargar todo el reactor.

Para poder hacer estas comprobaciones se cuenta con dos sensores de nivel en la parte superior del tanque, así como, un medidor de presión en la cabeza del equipo.

##### **4.13.1.2. Lazo de control de temperatura de RDT-101/RDT-201**

Con el fin de mantener la temperatura en los *RDT's* se ha diseñado una recirculación hacia cada uno de los tanques que pasa por un intercambiador de calor (E-101 y E-201), así como se dispone de dos sensores de temperatura en el fondo de cada uno de los tanques (TIT-101/TIT-201 y TIT-102/TIT-202). A la vez, en la entrada del vapor al intercambiador se dispone de una válvula automática de bola (VAB-109) y una controladora (VC-104). El *set point* de temperatura será de 140.

---

Cuando la temperatura dentro del tanque esté dentro del *set point* o sea superior se cerrará la entrada de vapor, aunque la recirculación seguirá abierta para favorecer así la mezcla, pero se evitará que la temperatura del tanque aumente. También hay que tener en cuenta que, si la temperatura de salida del intercambiador es de 150°C o superior, se cerrará la entrada de vapor para evitar la descomposición del producto.

Por tanto, el control principal reside en el *RDT* mientras que el control del intercambiador es secundario y depende del principal.

#### 4.13.1.3. Lazo de control para la descarga de RDT-101/RDT-201

Una vez se cumple con todas las especificaciones de mezcla y diseño se descargará el tanque hacia el filtro. Para llevar a cabo la descarga se controla el caudal de salida mediante la válvula de control VC-103 de tal manera que una parte del fluido vaya hacia el filtro F-301 través de la válvula VAB-110 y el resto recircule a través de VAB-108. Esta acción se irá reduciendo hasta que el tanque esté completamente vacío y por tanto se cerrará completamente la válvula reguladora.

A la vez que se descarga el tanque, es de vital importancia controlar la presión y temperatura dentro del tanque para evitar que colapse el equipo mediante el aporte de nitrógeno y la válvula controladora del venteo FC-102/ FC-202.

Finalmente, en las siguientes tablas se puede observar la posición de las válvulas en cada una de las situaciones que se presentan durante el proceso en estos dos tanques, en sus respectivos intercambiadores y el funcionamiento del motor de cada una de las bombas, así como de los agitadores.

RDT-101	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	ALARMAS												
								Muy alta presión en RDT	Alta presión en RDT	Presión dentro del RDT	Muy alto nivel en RDT	Alto nivel en RDT	Nivel dentro del RDT	Bajo nivel en RDT	Muy bajo nivel en RDT	Muy alta temperatura en RDT	Alta temperatura en RDT	Temperatura en el RDT	Baja temperatura en RDT	Muy baja temperatura en RDT
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	7,5	6	5	95	90	85	30	20	150	145	140	120	100
VAB-101 (entrada del reactor)	C	C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-105 (salida a oxidador catalítico)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-106 (descarga RDT-101)	C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-103 (de CT-401)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-102 (de F-301)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-104 (de sistema de N <sub>2</sub> )	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-111 (de E-101)	C	A/C	C	C	C	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C

Figura. 4.13.1. Estado de las válvulas del RDT-101 en cada situación del proceso.

MA-101	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Limpieza del tanque	ALARMAS																
								Muy alta potencia en A101	Alta potencia en A101	Baja potencia en A101	Muy baja potencia en A101	Muy alto nivel en RDT	Alto nivel en RDT	Bajo nivel en RDT	Muy bajo nivel en RDT	Muy alto nivel en BA	Alto nivel en BA	Bajo nivel en BA	Muy bajo nivel en BA	Muy alta presión en BA	Alta presión en BA	Presión baja en BA	Muy baja presión en BA	
Motor Agitador A-101	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO

Figura. 4.13.2. Funcionamiento del motor de la A-101 en cada situación del proceso.

MP-101	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	ALARMAS																			
								Muy alta potencia en P-101	Alta potencia en P-101	Baja potencia en P-101	Muy baja potencia en P-101	Muy alto caudal en P-101	Alto caudal en eP-101	Bajo caudal en P-101	Muy bajo caudal en P-101	Mucha diferencia de presión en P-101	Alta diferencia de presión en P-101	Baja diferencia de presión en P-101	Muy baja diferencia de presión en RDT	Muy alto nivel en BP	Alto nivel en BP	Bajo nivel en BP	Muy bajo nivel en BP	Muy alta presión en BP	Alta presión en BP	Presión baja en BP	Muy baja presión en BP
Motor Bomba P-101	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO

Figura. 4.13.3. Funcionamiento del motor de la P-101 en cada situación del proceso.

E-101	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del equipo	Barrido de líneas	ALARMAS			
								Muy alta temperatura en E-101	Alta temperatura en E-101	Baja temperatura en E-101	Muy baja temperatura en E-101
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	150	145	120	100
VAB-108 (entrada producto)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A	A	A	A
VAB-111 (drenaje a RDT-101)	C	C	C	C	C	A/C	C	C	C	C	C
VAB-109 (entrada vapor)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	C	C	A/C	A

Figura. 4.13.4. Estado de las válvulas del E-101 en cada situación del proceso.

RDT-201	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	ALARMAS												
								Muy alta presión en RDT	Alta presión en RDT	Presión dentro del RDT	Muy alto nivel en RDT	Alto nivel en RDT	Nivel dentro del RDT	Bajo nivel en RDT	Muy bajo nivel en RDT	Muy alta temperatura en RDT	Alta temperatura en RDT	Temperatura en el RDT	Baja temperatura en RDT	Muy baja temperatura en RDT
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	7,5	6	5	95	90	85	30	20	150	145	140	120	100
VAB-201 (entrada del reactor)	C	C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-205 (salida a oxidador catalítico)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-206 (descarga RDT-201)	C	C	A/C	A/C	A	A	C	A	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-203 (de CT-401)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-202 (de F-301)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-204 (de sistema de N <sub>2</sub> )	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C
VAB-211 (de E-201)	C	A/C	C	C	C	A	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C

Figura. 4.13.5. Estado de las válvulas del RDT-201 en cada situación del proceso.

MA-201	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Limpieza del tanque	ALARMAS																
								Muy alta potencia en A201	Alta potencia en A201	Baja potencia en A201	Muy baja potencia en A101	Muy alto nivel en RDT	Alto nivel en RDT	Bajo nivel en RDT	Muy bajo nivel en RDT	Muy alto nivel en BA	Alto nivel en BA	Bajo nivel en BA	Muy bajo nivel en BA	Muy alta presión en BA	Alta presión en BA	Presión baja en BA	Muy baja presión en BA	
Motor Agitador A-201	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO

Figura. 4.13.6. Funcionamiento del motor del A-201 en cada situación del proceso.

MP-201	ALARMAS																											
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	Muy alta potencia en P-201	Alta potencia en P-201	Baja potencia en P-201	Muy baja potencia en P-201	Muy alto caudal en P-201	Alto caudal en P-201	Bajo caudal en P-201	Muy bajo caudal en P-201	Mucha diferencia de presión en P-201	Alta diferencia de presión en P-201	Baja diferencia de presión en P-201	Muy baja presión en RDT	Muy alto nivel en BP	Alto nivel en BP	Bajo nivel en BP	Muy bajo nivel en BP	Muy alta presión en BP	Alta presión en BP	Presión baja en BP	Muy baja presión en BP	
Motor Bomba P-201	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO

Figura. 4.13.7. Funcionamiento del motor del P-201 en cada situación del proceso.

E-201	ALARMAS										
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del equipo	Barrido de líneas	Muy alta temperatura en E-201	Alta temperatura en E-201	Baja temperatura en E-201	Muy baja temperatura en E-201
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	150	145	120	100
VAB-208 (entrada producto)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A	A	A	A
VAB-211 (drenaje a RDT-201)	C	C	C	C	C	A/C	C	C	C	C	C
VAB-209 (entrada vapor)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	C	C	A/C	A

Figura. 4.13.8. Estado de las válvulas del E-201 en cada situación del proceso.

### 4.13.2. Control del filtro *Fundabac* (F-301)

#### 4.13.2.1. Control antes del sistema llenado del filtro *Fundabac* (F-301)

El sistema de control de este equipo consiste en comprobar que se cumplen una serie de condiciones: que el filtro se encuentre vacío o contenga el mismo producto, que la presión no sea superior a la deseada y que las candelas del filtro estén limpias.

#### 4.13.2.2. Lazo de control para el llenado del filtro *Fundabac* (F-301)

Una vez las condiciones se cumplen, y el proceso lo permite, la válvula VAB-110 se abre y se permite así la entrada de producto al filtro. A la vez que se lleva a cabo el llenado se controla la presión del equipo, controlando la diferencia de presión mediante dos medidores de presión (PIT-302 y PIT-301) para que esta no supere el *set point*.

Se dispone de un venteo en la parte superior del filtro para generar turbulencia y aliviar presión. Esta tubería consta de una válvula automática de bola (VAB-303) y una controladora de caudal (FC-303), esta controladora de caudal indicará la salida de producto que se da por esa tubería y en función de este valor se regulará su apertura.

#### 4.13.2.3. Lazo de control para buen proceso de filtración

Se dispone de un diferencial de presión entre la corriente de entrada (PIT-303) y la de salida (PIT-305) para asegurar así que se lleva a cabo la filtración de manera correcta. Se considera que para que se dé un buen filtrado la diferencia de presión debe ser inferior a 4 barg. Una vez se llega a obtener una diferencia de 4 barg significa que se ha formado el máximo grosor de pre-capa y por tanto se ha de detener la filtración y vaciar el equipo. A medida que disminuye la presión de salida del caudal filtrado, se regula la circulación de fluido con la válvula controladora FC-303 de tal manera que se incrementará el caudal de salida de recirculación en proporción a la disminución del caudal filtrado. Teniendo en cuenta que la presión a la entrada del filtro es de 6 barg y la mínima presión posible a la salida del filtro, en el caudal de filtrado es de 2 barg.

En la parte inferior del filtro se ha instalado una bomba que recircula el líquido hacia la parte superior donde se pulveriza, con la finalidad de que el fluido que ha quedado sin filtrar se adhiera a las candelas. Este proceso de *heel filtration* se puede dar en dos escenarios posibles.

El primer escenario sería cuando se ha llegado al máximo grosor de pre-capa y por tanto se ha de vaciar el filtro y limpiar las candelas.

El segundo escenario se daría cuando se ha filtrado todo el contenido del filtro, no se ha llegado al máximo grosor de pre-capa y se ha de cambiar de producto. En este caso se accionaría la bomba P-301 para acabar de vaciar el filtro y poder limpiarlo.

Para ambos casos se cerraría la válvula de entrada del equipo, se abriría la válvula controladora VC-302 y VAB-301 y se abriría también VAB-326 para la entrada de nitrógeno, manteniendo abiertas la de salida de producto filtrado y la de venteo.

A la salida del filtro se dispone de un turbidímetro que indicará si el producto está dentro de especificación o por lo contrario se debe recircular para volver a filtrar o aumentar el tiempo de residencia.

#### 4.13.2.4. Lazo de control para la limpieza del filtro

Una vez el filtro está lleno de nitrógeno, se llevará a cabo la despresurización de este controlando con la válvula FC-303 el caudal de salida de nitrógeno por la línea de venteo. Cuando la presión dentro del depósito llegue a un nivel de despresurización se cerrará la salida de venteo y se podrá abrir la válvula de mariposa ubicada en el fondo del tanque por donde saldrán todas las impurezas que se depositarán en una cubeta.

En las siguientes tablas se puede observar la posición de las válvulas en cada una de las situaciones que se han descrito anteriormente.

F-301								ALARMAS					
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación de calidad	Envío	Limpieza candelas	Barrido de líneas	Muy alta presión	Alta presión	Presión dentro del SP	Baja presión	Muy baja presión	Muy bajo nivel
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	11	8	6	4	2	10
VAB-301 (salida a P-301)	C	C	C	A/C	A/C	C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	C
VAB-303 (venteo)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	C	C	A/C
VAB-308 (sistema N <sub>2</sub> a candelas)	C	C	C	C	C	A	A/C	C	C	C	C	C	C
VAB-326 (entrada N <sub>2</sub> )	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	C	C	A/C	A/C	A	A/C
VAB-304 (salida producto)	C	C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	C	A/C
VAB-311/324 (candelas)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C

Figura. 4.13.9. Estado de las válvulas del F-301 en cada situación del proceso.

MP-301								ALARMAS																				
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	Muy alta potencia en P-301	Alta potencia en P-301	Baja potencia en P-301	Muy baja potencia en P-301	Muy alto caudal en P-301	Alto caudal en P-301	Bajo caudal en P-301	Muy bajo caudal en P-301	Mucha diferencia de presión en P-301	Alta diferencia de presión en P-301	Baja diferencia de presión en P-301	Muy baja presión en RDT	Muy alto nivel en BP	Alto nivel en BP	Bajo nivel en BP	Muy bajo nivel en BP	Muy alta presión en BP	Alta presión en BP	Presión baja en BP	Muy baja presión en BP	
Motor Bomba P-301	NO	NO	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO

Figura. 4.13.10. Funcionamiento del motor de la P-301 en cada situación del proceso.

### **4.13.3. Sistema de control para el *Check tank* (CT-401)**

#### **4.13.3.1. Lazo de control de nivel en el *Check tank* (CT-401)**

Se dispone de dos sensores de nivel en la cabeza del tanque y válvulas automáticas en las salidas y entradas de este. Se lleva a cabo el mismo sistema de control que en los *RDT*, en el apartado 4.6.1.2.

#### **4.13.3.2. Lazo de control de temperatura en el *Check tank* (CT-401)**

Con el fin de mantener la temperatura en el tanque se ha diseñado una recirculación que mantenga en movimiento la mezcla para que no haya decantación de partículas sólidas en el fondo del tanque y a su vez mantenga la temperatura con ayuda de un calorifugado. Se ha instalado en el caudal de recirculación una válvula controladora VC-401 para regular el caudal de retorno al tanque, se dispone de un sensor de temperatura en el lateral del tanque (TIT-401).

#### **4.13.3.3. Sistema de control para la descarga del *Check tank***

En la descarga del *check tank* se dispone de una bomba que impulsa el producto hacia la recirculación o hacia el intercambiador E-401. Antes de la recirculación se tiene una toma de muestras para comprobar si el producto se encuentra dentro de especificación, si no cumple las especificaciones de diseño se envía el producto de nuevo a los *RDT's* (RDT-101 y RDT-201) para volver a realizar la mezcla y posterior filtrado mediante la válvula VAB-403 y se cerraría la VAB-402. Por otro lado, una vez cumpla todos los requisitos del cliente se realizará el proceso contrario de apertura y cierre de válvulas, dejando VAB-402 abierta y VAB-403 cerrada y se enviará el producto a los tanques de almacenamiento T-101, T-102 y T-103.

A medida que se va vaciando de fluido el tanque, se abre la válvula VAB-409 de entrada de nitrógeno y la válvula de control FC-403 en el venteo, controlando la presión dentro del tanque.

#### **4.13.3.4. Sistema de control para el llenado del intercambiador de placas E-401**

Si la especificación del producto es la correcta y este pasa hacia los tanques de almacenamiento, previamente se le hace pasar por un intercambiador de placas el cual descenderá la temperatura del fluido hasta unos 60°C. Esta operación se realizará con agua de torre. Se ha instalado una válvula controladora de caudal FC-402 en la entrada de agua de torre que regulará su entrada dependiendo de la temperatura medida por TIT-402 en el caudal de salida de fluido del intercambiador.

A continuación, se puede observar la posición de cada válvula del equipo y del intercambiador en cada una de las situaciones del proceso, así como la actividad del motor de la bomba.

CT-401	ALARMAS																					
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación de calidad	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	Muy alta presión	Alta presión	Presión dentro del SP	Baja presión	Muy baja presión	Muy alto nivel	Alto nivel	Nivel dentro del SP	Bajo nivel	Muy bajo nivel	Muy alta temperatura	Alta temperatura	Temperatura en el SP	Baja temperatura	Muy baja temperatura
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	90	85	80	20	10	150	140	130	120	100
VAB-401 (descarga)	C	C	C	A/C	A/C	A	A/C	A	A/C	A/C	A/C	C	A	A/C	A/C	A/C	C	A	A/C	A/C	A/C	C
VAB-409 (entrada N <sub>2</sub> )	C	A/C	A/C	A/C	A	A	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	C
VAB-408 (venteo)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C	A/C

Figura. 4.13.11. Estado de las válvulas del CT-401 en cada situación del proceso.

MP-401	ALARMAS																											
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	Muy alta potencia en P-401	Alta potencia en P-401	Baja potencia en P-401	Muy baja potencia en P-401	Muy alto caudal en P-401	Alto caudal en P-401	Bajo caudal en P-401	Muy bajo caudal en P-401	Mucha diferencia de presión en P-401	Alta diferencia de presión en P-401	Baja diferencia de presión en P-401	Muy baja presión en RDT	Muy alto nivel en BP	Alto nivel en BP	Bajo nivel en BP	Muy bajo nivel en BP	Muy alta presión en BP	Alta presión en BP	Presión baja en BP	Muy baja presión en BP	
Motor Bomba P-401	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO

Figura. 4.13.12. Funcionamiento del motor de la P-401 en cada situación del proceso

E-401	ALARMAS										
	Mantenimiento	Espera de proceso	Llenado	Recirculación	Envío	Vaciado del tanque	Barrido de líneas	Muy alta temperatura en E-401	Alta temperatura en E-401	Baja temperatura en E-401	Muy baja temperatura en E-401
Set point (barg, nivel %, °C)	-	-	-	-	-	-	-	150	145	120	100
VAB-402 (entrada E-401)	C	A/C	A/C	A/C	A/C	C	A/C	A	A	A	A
VAB-406 (entrada agua de torre)	C	C	C	C	C	A/C	C	A	A/C	A/C	C

Figura. 4.13.13. Estado de las válvulas del E-401 en cada situación del proceso

## **5. MANUALES**

### **5.1 Manual de operación de las bombas centrífugas**

En el proceso de estudio se han diseñado diferentes bombas centrífugas como se ha comentado anteriormente. Teniendo en cuenta que el proceso es de tipo *Batch*, las condiciones de trabajo de las bombas son de una gran exigencia, sobre todo en los momentos finales de vaciado de los equipos, cuando el nivel de fluido es muy bajo y por tanto las bombas trabajan muy cerca de la cavitación, Es por esta razón que se han diseñado con un doble cierre mecánico.

#### **5.1.1 Arranque de la bomba después del mantenimiento**

Se deben llevar a cabo diferentes comprobaciones antes de poner en marcha una bomba:

- Debido a que se han instalado en las aspiraciones de las bombas filtros temporales, comprobar que tanto estos filtros como las tuberías se han limpiado correctamente de residuos sólidos.
- Si fuera necesario, limpiar las tuberías y la bomba.
- Realizar un test hidráulico para comprobar que no hay pérdidas en las juntas.
- Comprobar que existe una buena lubricación del motor y de la bomba.
- Comprobación de la posición de las válvulas manuales.
- Comprobar el sentido de la rotación y el correcto giro de la bomba.
- Como todas las bombas disponen de doble cierre mecánico, comprobar que las condiciones de operación del botellón son las adecuadas.

#### **5.1.2 Puesta en marcha**

Para poder llevar a cabo la puesta en marcha de la bomba, previamente hay que tener en cuenta los siguientes pasos a seguir.

- La bomba debe estar llena del fluido de proceso.
- Llenar el cuerpo de la bomba completamente, abriendo la válvula de aspiración y cerrando completamente la válvula de impulsión.
- Poner en marcha la bomba utilizando el variador de velocidad.
- Comprobación de la alineación del grupo (motor y bomba).

#### **5.1.3 Funcionamiento de la bomba**

- Ajustar las características de operación a la curva de la bomba mediante el variador de velocidad.
- No superar la potencia máxima de la bomba.
- Comprobar que no hay fugas en el doble cierre mecánico. Se pueden detectar de dos maneras diferentes, si se rompiera el cierre secundario se tendrían pérdidas al exterior. Si se rompiera el cierre primario se detectaría una disminución del nivel y de la presión.

#### **5.1.4 Parada de la bomba**

Al parar la bomba hay que tener en cuenta los siguientes procedimientos.

- Inicialmente, parar el motor.
- Mantener la bomba siempre con fluido de proceso cerrando la válvula de aspiración y abriendo la válvula de barrido de nitrógeno.
- En caso de parada prolongada, vaciar la bomba de fluido de proceso.
- Comprobación de la alineación del grupo (motor y bomba).

#### **5.2 Manual de operación del intercambiador de calor**

Inicialmente, hay que asegurarse que no existen fugas en el equipo, por tanto, se hará un test de presión antes de poner la bomba que precede al intercambiador en marcha. Es necesario en cualquier parte del procedimiento accionar las válvulas de manera lenta y progresiva para no causar fatiga al material

##### **5.2.1 Puesta en marcha**

Antes de poner en marcha el equipo hay que saber qué tipo de fluido va a circular. Dependiendo de la viscosidad del fluido se deberá inicializar el proceso poniendo en marcha el caudal frío o el caliente. Una vez se conocen las especificaciones del fluido se llevará a cabo el siguiente procedimiento para evitar que pueda quedar gas en el intercambiador.

- Cerrar la válvula de entrada de producto y abrir la válvula de salida.
- Purgar el equipo.
- Poner en marcha la bomba.
- Abrir la válvula de entrada de fluido.

##### **5.2.2 Parada del intercambiador**

Al igual que en la puesta en marcha del intercambiador, hay que tener en cuenta el tipo de fluido y su viscosidad para iniciar el proceso por el lado frío o caliente. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Cerrar la válvula de entrada.
- Parar la bomba.
- Cerrar válvula de salida.
- Drenar el equipo.

## 6. BALANCE ECONÓMICO

Se ha utilizado el método de *Turton et al* (ref.27) para calcular los costes fijos de inversión, que incluyen los costes de los equipos en las condiciones de operación. También se realizó este cálculo a partir de los datos proporcionados por el fabricante y se ha realizado una comparación entre los dos resultados obtenidos. A continuación, se puede observar la tabla 5.1 de comparación entre los dos métodos utilizados.

Tabla 5.1. Datos comparativos de los costes según el fabricante y el *Turton*.

<b>Equipos</b>	<b>CBM <i>Turton</i> (€)</b>	<b>CBM fabricante (€)</b>
P-101 -P-201	$9.95 \cdot 10^4$	$9.10 \cdot 10^4$
P-301	$8.83 \cdot 10^4$	$4.00 \cdot 10^4$
P-401	$3.70 \cdot 10^4$	$3.65 \cdot 10^4$
RDT-101 RDT-201	$1.95 \cdot 10^6$	$5.00 \cdot 10^5$
Agitador	$6.53 \cdot 10^4$	$3.50 \cdot 10^5$
CT -101	$9.73 \cdot 10^5$	$1.20 \cdot 10^5$
Botellón (Cierre mecánico)	---	$1.80 \cdot 10^5$
F-301	$6.98 \cdot 10^5$	$6.00 \cdot 10^5$
Intercambiador RDT 101 / RDT 201	$3.02 \cdot 10^4$	$8.00 \cdot 10^4$
Intercambiador de placas	$1.78 \cdot 10^4$	$2.00 \cdot 10^4$

También se han tenido en cuenta los costes de las válvulas y de los medidores utilizados en el proceso. A continuación, se muestra en la tabla 5.2 los costes de cada tipo de válvula y medidor

Tabla 5.2. Datos de coste de válvulas y accesorios.

<b>Equipos</b>	<b>Coste Total fabricante (€)</b>
Válvula controladora de globo 2"	$4.08 \cdot 10^3$
Válvula controladora de globo 4"	$6.12 \cdot 10^3$
Válvula controladora de globo 6"	$1.34 \cdot 10^4$
Válvula controladora de globo 8"	$3.26 \cdot 10^3$
Válvula de bola automática con actuador eléctrico y final de carrera de 2"	$2.88 \cdot 10^4$
Válvula de bola automática con actuador eléctrico y final de carrera de 4"	$3.00 \cdot 10^4$
Válvula de bola automática con actuador eléctrico y final de carrera de 6"	$8.58 \cdot 10^4$
Válvula de bola automática con actuador eléctrico y final de carrera de 8"	$1.12 \cdot 10^4$
Válvula de bola manual de 1"	$1.55 \cdot 10^4$
Válvula de bola manual de 2"	$2.24 \cdot 10^4$
Válvula de bola manual de 3"	$3.73 \cdot 10^3$
Válvula de bola manual de 4"	$3.63 \cdot 10^4$
Válvula de bola manual de 6"	$4.78 \cdot 10^4$
Válvula de bola manual de 8"	$8.60 \cdot 10^4$
Antirretorno globo 1"	$3.60 \cdot 10^2$
Antirretorno globo 2"	$4.50 \cdot 10^3$
Antirretorno globo 4"	$1.05 \cdot 10^3$
Antirretorno globo 6"	$2.82 \cdot 10^3$
Mariposa 24"	$3.00 \cdot 10^4$
PIT 2"	$3.60 \cdot 10^4$

LIT 2"	$2.60 \cdot 10^4$
TIT 2"	$2.00 \cdot 10^4$
FIT 2"	$1.40 \cdot 10^4$
PSV 1"	$1.20 \cdot 10^4$
PSV 6"	$3.00 \cdot 10^4$
ERV	$2.00 \cdot 10^3$
PVRV	$4.50 \cdot 10^3$
Vortex Breaker	$4.45 \cdot 10^2$
Filtro Temporal	$1.51 \cdot 10^3$

Teniendo en cuenta que la instalación de los equipos es una ampliación y por tanto en un *site* ya existente, el coste final de inversión será 17.6 M€ siguiendo los costes de equipo del fabricante, ya que son valores más rigurosos.

Respecto a los costes variables, se ha tenido en cuenta los costes de materias primas, electricidad, personal y royalties. Teniendo en cuenta que en el proceso se utilizan tres productos diferentes, el coste de producción de cada uno de ellos será diferente. A continuación, se muestra en la tabla 5.3 los costes variables de cada producto hasta la salida del reactor.

Tabla 5.3. Datos de coste de producción por producto.

Producto	€/Tm	Tm/año	Coste (€/año)
PEG A	1340.45	$1.80 \cdot 10^4$	$2.41 \cdot 10^7$
PEG B	488.41	$1.80 \cdot 10^4$	$8.79 \cdot 10^6$
PEG C	1003	$2.40 \cdot 10^4$	$2.41 \cdot 10^7$

El último coste que se debe tener en cuenta sería el de las *utilities*, electricidad, nitrógeno, vapor y agua de torre. Este coste asciende a  $7.88 \cdot 10^5$  €. Teniendo en cuenta la inversión total y un coste de amortización anual de  $1.76 \cdot 10^6$  €, se calcula el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa de Inversión de Retorno (TIR) obteniendo el flujo de caja que se muestra a continuación. Los cálculos realizados se pueden observar en el anexo A.5

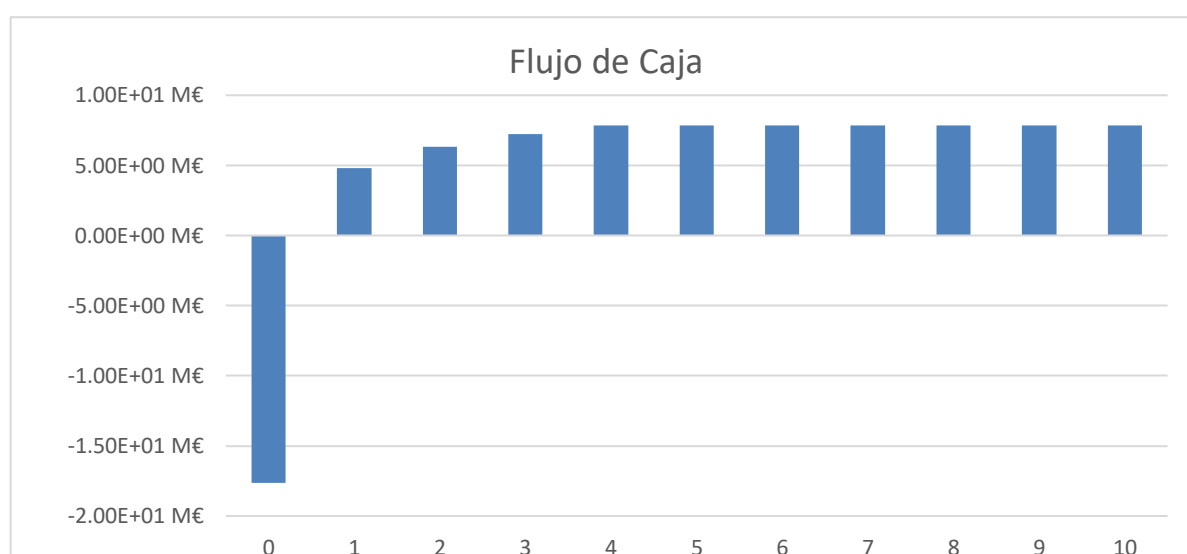


Figura. 5.1. Flujo de caja obtenido anual.

Con una tasa de interés del 15% se ha obtenido un valor de VAN de 17.5 M€ en 10 años y un valor de la TIR del 36%. Teniendo en cuenta que no se puede predecir el movimiento del mercado, se ha calculado el VAN para una tasa de interés del 5% y del 30%. A continuación, se muestra la gráfica con la evolución del VAN en los 10 años y la comparativa de las tasas de interés.

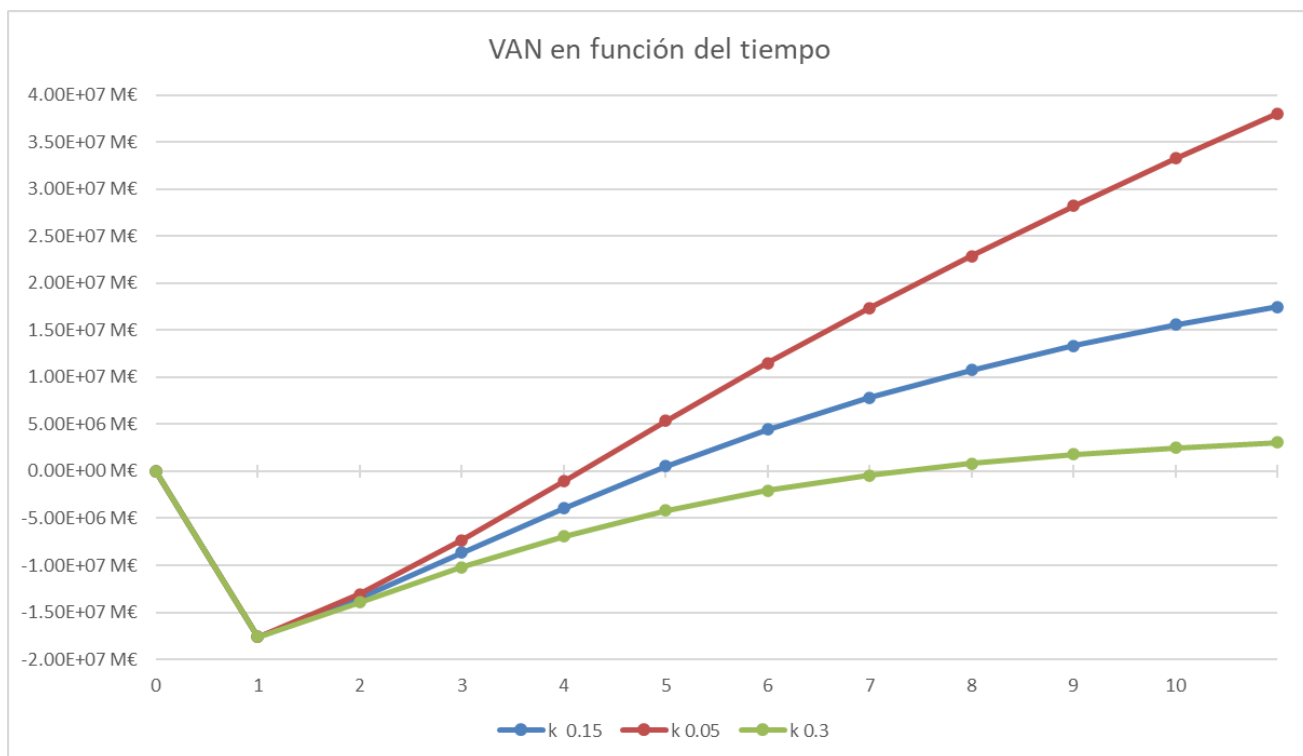


Figura. 5.2. Evolución del VAN en función de los años y del tipo de interés.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- [1]: Tipos de filtros, 2 de noviembre de 2020, ([http://www.diquima.upm.es/old\\_diquima/Investigacion/proyectos/chevic/catalogo/FILTR OS/Tipo4.htm](http://www.diquima.upm.es/old_diquima/Investigacion/proyectos/chevic/catalogo/FILTR OS/Tipo4.htm))
- [2]: Dr Mueller AG, 2 de noviembre de 2020, (<https://drm-filters.com/es/Fundabac-filtro>)
- [3]: *Fluid Mix*, 2 de noviembre de 2020, <https://www.agitadoresfluidmix.com/agitadores-industriales/>
- [4]: Luisa, M. C. M., 5 de noviembre de 2020, MEZCLADO FLUIDOS.
- [5]: Introducción a Clasificación y Diseño de Intercambiadores de Calor TEMA, 15 de diciembre de 2020, extraído de: <https://cadeengineering.com/es/introduccion-a-clasificacion-y-diseno-de-intercambiadores-de-calor-segun-tema/>
- [6]: Moodle URV, Recuperado 15 de diciembre de 2020 ([https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/3547145/mod\\_resource/content/6/2020-21%20Introducci%20als%20recipients%20a%20pressi%20.pdf](https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/3547145/mod_resource/content/6/2020-21%20Introducci%20als%20recipients%20a%20pressi%20.pdf))
- [7]: Moodle URV, Recuperado 15 de diciembre de 2020 ([https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/3547145/mod\\_resource/content/6/2020-21%20Introducci%20als%20recipients%20a%20pressi%20.pdf](https://campusvirtual.urv.cat/pluginfile.php/3547145/mod_resource/content/6/2020-21%20Introducci%20als%20recipients%20a%20pressi%20.pdf))
- [8]: DOW Chemical, 20 de diciembre de 2020, (<https://www.dow.com/es-es.html>)
- [9]: *Magnesol Polyols and Surfactants*, 20 de diciembre de 2020, ([www.magnesolpolyols.com](http://www.magnesolpolyols.com))
- [10]: NCBI, 22 de diciembre de 2020, (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- [11]: Norma y códigos de diseño, 20 de diciembre de 2020, (<https://www.textoscientificos.com/quimica/almacenaje/normas-codigos>)
- [12]: Código ASME, 3 de enero de 2021, (<https://www.asme.org>)
- [13]: Código TEMA, 3 de enero de 2021, (<http://kbcaco.tema.org/>)
- [14]: Moodle URV, Recuperado 28 de diciembre de 2020, (<https://campusvirtual.urv.cat/course/view.php?id=85807>)
- [15]: Meteoblue, 30 de diciembre de 2020, ([https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tarragona\\_espa%C3%B1a\\_3108288](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/tarragona_espa%C3%B1a_3108288))
- [16]: ALMESA, 8 de enero de 2021, ([http://www.almesa.com/wp-content/uploads/CATALOGO\\_TECNICO\\_ISO9001.pdf](http://www.almesa.com/wp-content/uploads/CATALOGO_TECNICO_ISO9001.pdf))
- [17]: Aislamiento de tuberías, 20 de enero de 2021, (<https://www.isover.es/productos/ultimate-protect-pipe-section-alu-2>)
- [18]: *Color coding*, 20 de febrero de 2021, ([http://www.svlele.com/piping/color\\_code.htm](http://www.svlele.com/piping/color_code.htm))
- [19]: Valveseal, 30 de abril de 2021, (<https://www.valveseal.es>)
- [20]: Emerson, 30 de abril de 2021, (<https://www.emerson.com/global>)
- [21]: *Total supplier of separating, dehydrating and filtration solutions*, 26 de marzo de 2021, ([www.ihico.jp](http://www.ihico.jp))
- [22]: Sefar Tecnología de filtros, 26 de marzo de 2021, [www.sefar.es/es](http://www.sefar.es/es)
- [23]: *Steri technologies*, 26 de marzo de 2021, (<https://www.steri.com/candle-option-sizes-2/>)
- [24]: Velocidades estándar para fluidos, Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. Vol.1. Ludwig. [Fecha de consulta: 3/04/2021]
- [25]: Introducción a la mecánica de fluidos. Robert W. Fox, Alan T. McDonald. Ed. Mc Graw Hill. [Fecha de consulta: 26/04/2021]
- [26]: Saci Pumps, 15 de mayo de 2021, [www.sacipumps.com](http://www.sacipumps.com)

[27]: Richard Turton et al; Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, 3rd Edition. [Fecha de consulta: 28/05/2021]

## ANEXOS

### A.1. Dimensionamiento de los *Rundown tanks*

Los RDT quedan diseñados según la normativa ASME. con una geometría de cilindro vertical con cabeza y fondo 2:1 elipsoidal.

$$V = (n^{\circ} \text{Batch} * \text{volumen de producción}) * (1 + 10\%) = 121.84 \text{ m}^3 \quad (\text{A.1})$$

V: Volumen del tanque

$$L = \frac{V - \frac{4}{3}\pi r^3}{\pi r^2} = \frac{121.84 - \frac{4}{3}\pi * 2.17^3}{\pi * 2.17^2} = 5.36 \text{ m} \quad (\text{A.2})$$

L: Longitud del tanque

V: Volumen del tanque

R: Radio interno

$$h = \frac{D_i}{4} = \frac{4.34}{4} = 1.08 \text{ m} \quad (\text{A.3})$$

h: altura cabeza elipsoidal

Presión de diseño:

- Presión de trabajo =  $P_t = 5 \text{ barg}$
- Presión cabeza superior =  $P_t + 1.1 + \rho_{\text{fluido}} * 9.8 * h = 6.22 \text{ barg}$
- Presión parte cilíndrica =  $P_t + 1.1 + \rho_{\text{fluido}} * (h+L) * 9.8 = 6.81 \text{ barg}$
- Presión cabeza inferior =  $P_t + 1.1 + \rho_{\text{fluido}} * 9.8 * (h + h + L) = 6.93 \text{ barg}$

Espesores del tanque:

Parte cilíndrica:

$$t = \frac{PR}{SE - 0.6P} = \frac{0.68 * 2.17}{115 * 0.85 - 0.6 * 0.68} = 1.52 \text{ cm} \quad (\text{A.4})$$

P: Presión de diseño de la parte cilíndrica

S: Estrés máximo permitido del material

E: Factor de eficiencia de la soldadura

Cabeza elipsoidal:

$$t = \frac{PD}{2SE - 0.2P} = \frac{0.62 * 4.34}{2 * 115 * 0.85 - 0.2 * 0.62} = 1.38 \text{ cm} \quad (\text{A.5})$$

P: Presión de diseño de la cabeza elipsoidal

S: Estrés máximo permitido del material

E: Factor de eficiencia de la soldadura

Fondo elipsoidal:

$$t = \frac{PD}{2SE-0.2P} = \frac{0.69 \cdot 4.34}{2 \cdot 115 \cdot 0.85 - 0.2 \cdot 0.69} = 1.54 \text{ cm} \quad (\text{A. 6})$$

P: Presión de diseño de fondo elipsoidal

S: Estrés máximo permitido del material

E: Factor de eficiencia de la soldadura

Masa del RDT:

$$m = \pi \cdot Di \cdot t \cdot L \cdot \rho = \pi \cdot 4.34 \cdot 0.0152 \cdot 5.36 \cdot 7850 = 8694.2 \text{ kg} \quad (\text{A.7})$$

## **A.2. Listado de tuberías**

Para calcular los diámetros de las tuberías es necesario conocer el valor de la velocidad del flujo de cada una de las corrientes.

En la siguiente tabla. la A.1. se muestran las velocidades para cada fase.

Tabla A.1. Velocidades típicas de fase. (ref.24)

Fase	Velocidad (m/s)
Líquido	2.50
Densa	1.00
Aire o gas	25.0

Para evitar cavitaciones en la bomba centrífuga situada en la descarga del tanque el diámetro de aspiración debe ser mayor que el de descarga de la bomba por lo que la velocidad en la descarga de la bomba será mayor a 3 m/s.

- **Diámetros**

Primeramente. se calcula el área de paso de la tubería mediante la ecuación A.1.

Los valores de caudal volumétrico que pasan por la tubería se encuentran detallados en el balance de materia del PFD. figura 4.2.1.

$$A = \frac{Q}{v} \quad (\text{A.8})$$

Seguidamente. mediante el uso de geometría obtenemos el valor del radio aparente. con la ecuación A.2.

$$A = \pi r^2 \quad (\text{A.9})$$

Multiplicando por dos el valor resultante obtendremos el diámetro aparente.

Una vez tenemos este valor. se han buscado los diámetros nominales en el catálogo de la empresa *Almesa* (ref.16). el valor experimental se acercará por encima para sobredimensionar por posibles incidencias de sobrepresión.

- **Temperatura y presión de diseño**

La temperatura de diseño será 20°C superior a la temperatura de operación. Esta se calcula mediante dos opciones. donde se elegirá el valor mayor.

$$P_d = P + 10\% \quad (\text{A.10})$$

$$P_d = P + 1.5 \quad (\text{A.11})$$

En este caso se ha escogido la ecuación A.4 ya que es la que da un valor superior.

- **Test de presión**

$$P_p = 1.3 \cdot \text{MAWP} \quad (\text{A.12})$$

### A.3. Dimensionamiento del Filtro *Fundabac*

Para la realización de los cálculos del dimensionamiento del filtro, se han tenido en cuenta diferentes parámetros proporcionados por el fabricante como la capacidad de filtración que es de 400 l/m<sup>2</sup>·h o que el máximo grosor de pre-capa admitido es de 22 mm. Teniendo en cuenta que se dispone de 3 productos con distintas propiedades, como la viscosidad, se ha hecho un estudio para diferentes valores de caudal de filtrado.

Uno de los parámetros más importantes a la hora de dimensionar el filtro es la superficie de filtrado. Con este valor se puede saber el número de candelas que se requieren y las dimensiones de dichas candelas, así como las dimensiones totales del filtro, altura y diámetro.

Sabiendo el caudal a filtrar y la capacidad de filtración se puede calcular la superficie de filtrado.

$$S_{\text{filtrado}} = \frac{\text{Caudal}}{\text{Capacidad de filtración}} \quad (\text{A.13})$$

Con esta superficie de filtrado y utilizando los catálogos proporcionados por el fabricante se ha podido seleccionar un filtro.

#### Specifications

Specification Type	Filtration Area (m <sup>2</sup> )	Candle Length (mm)	Number of Candles	Machine Weight	Tank Capacity (m <sup>3</sup> )	Design Load (kN)	Filtrated Liquid Outlet A	Slurry Inlet B	Overflow C	Outlet D	Pressure Gauge E	Drain F	Peep Hole G
RZ 45-14-12	4.5	1250	14	0.75	0.9	21	50A×5	40A	40A	300A	80A	20A	φ100×2
RZ 6-14-16	6	1650	14	0.8	1.1	24	50A×5	40A	40A	300A	80A	20A	φ100×2
RZ 9-27-12	9	1250	27	0.9	1.5	31	50A×7	50A	50A	300A	80A	20A	φ100×2
RZ 15-36-16	15	1650	36	1.2	2.2	44	50A×7	80A	50A	400A	80A	20A	φ100×2
RZ 23-36-25	23	2500	36	1.3	3.0	55	50A×7	80A	50A	400A	80A	20A	φ100×2
RZ 35-54-25	35	2500	54	1.7	4.3	77	50A×9	100A	50A	400A	80A	20A	φ100×2
RZ 54-83-25	54	2500	83	2.8	6.8	123	50A×11	100A	80A	500A	100A	20A	φ100×2
RZ 83-128-25	83	2500	128	3.9	10.1	179	50A×15	150A	80A	500A	100A	20A	φ100×2
RZ 121-186-25	121	2500	186	5.5	15.1	262	50A×17	150A	80A	500A	100A	25A	φ100×2
RZ 171-264-25	121	2500	264	7.1	22.0	370	50A×21	150A	80A	500A	100A	25A	φ100×2

Figura A.1 Tabla de especificaciones del filtro según el fabricante.

## Dimensions

Type	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
RZ 4.5-14-12	2517	1677	365	750	475	900	500	350	350	250	150	150	1150	23	170	500
RZ 6-14-16	2917	2077	365	750	475	900	500	350	350	250	150	150	1150	23	170	500
RZ 9-27-12	2758	1677	435	950	646	1100	625	400	400	250	165	165	1350	23	170	625
RZ 15-36-16	3187	2077	435	1050	675	1100	650	400	450	250	250	165	1550	23	170	650
RZ 23-36-25	4037	2927	435	1050	675	1100	650	450	450	250	250	250	1550	23	170	650
RZ 35-54-25	4262	2927	485	1250	850	1100	775	450	450	250	250	250	1650	23	170	775
RZ 54-83-25	4547	2927	590	1550	1030	800	600	450	500	250	250	250	1950	23	170	900
RZ 83-128-25	4932	2927	665	1850	1290	900	1050	600	600	300	280	280	2350	23	170	1050
RZ 121-186-25	5402	2927	815	2200	1610	900	1250	600	600	300	280	280	2700	23	250	1250
RZ 171-264-25	5872	2927	915	2600	1980	900	1450	650	600	300	280	280	3100	23	200	1450

Figura A.2 Tabla de dimensiones del filtro según el fabricante.

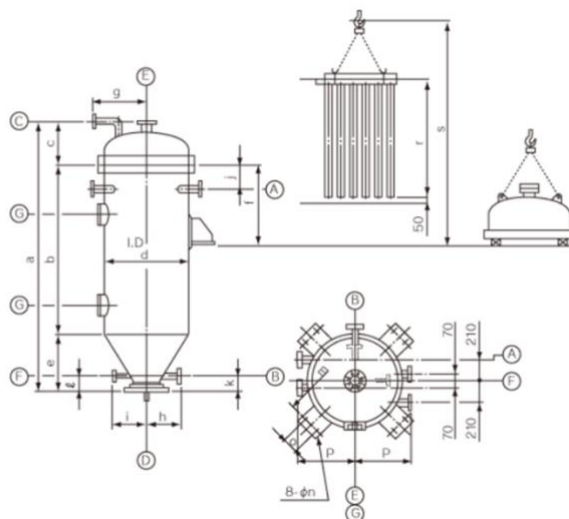


Figura A.3 Representación gráfica del filtro y sus dimensiones.

Teniendo en cuenta que el caudal de alimentación del filtro es de 50 Tm/h y que el caudal filtrado puede variar entre 50 y 20 Tm/h se ha elegido un caudal promedio de 35 Tm/h con lo que se obtiene una superficie de filtrado de 77.7 m<sup>2</sup>. Por tanto, según el fabricante se debería utilizar el filtro tipo RZ 83-128-25.

Para realizar el estudio de la evolución de la filtración respecto al incremento del grosor de la pre-cap, se ha tenido en cuenta la Ley de Darcy, la cual relaciona el caudal que pasa por el filtro con la pérdida de presión y la permeabilidad de las candelas y del magsil. De esta manera se ha podido determinar los resultados obtenidos en la tabla 4.8.1 para cada producto.

Se ha de mencionar que para este filtro se requieren un total de 128 candelas, las cuales irán distribuidas en 11 registros. Estos están sujetos a unos soportes en la pared interna del filtro de tal manera que sea posible su extracción para mantenimiento o cambio de uno de ellos si se ha roto.

#### A.4. Diseño de la bomba centrífuga

Para determinar la pérdida de presión en la impulsión de la bomba se han empleado los balances de energía mecánica (ec. A.13)

$$\frac{P_A}{\rho g} + \frac{V_A^2}{2g} + Z_A = \frac{P_B}{\rho g} + \frac{V_B^2}{2g} + Z_B + h_{f A-D} + h_{f D-B} \quad (\text{A.13})$$

$Z_i$  = altura en i

$V_i$  = velocidad en i

Para las pérdidas en la línea se han tenido en cuenta las pérdidas menores y mayores (ec. A.17).

$$h_f = h_{\text{mayores}} + h_{\text{menores}} \quad (\text{A.17})$$

$$h_{\text{menores}} = f \cdot \frac{L_e}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{A.18})$$

$$h_{\text{mayores}} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{A.19})$$

f: factor de fricción de Darcy

L: longitud de tubería

$L_e$  = longitud de equivalente

Para determinar el factor de fricción de Darcy, factor f, se calcula el valor de *Reynolds* a partir de la (ec.A.20). Mediante el diagrama de *Moody* y el valor de *Reynolds* se obtiene el régimen del fluido y la rugosidad de las tuberías. Teniendo en cuenta que se dispone de un fluido de régimen turbulento se utilizará la ec. A.21 para determinar el valor de f.

$$Re = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu} \quad (\text{A.20})$$

$$f = \frac{0.25}{\left[ \log \left[ \frac{1}{3.7 \frac{D}{\epsilon}} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right] \right]^2} \quad (\text{A.21})$$

Donde  $\epsilon$  es la rugosidad obtenida del diagrama de *Moody*.

Para el cálculo del NPSH disponible se ha utilizado la siguiente expresión.

$$NPSH_d = \frac{p_1}{\rho \cdot g} + z_1 - z_e - h_{f_{asp}} - \frac{p_v}{\rho \cdot g} \quad (\text{A.22})$$

### **A.5. Balance Económico**

Se ha realizado este estudio económico de la planta para saber su viabilidad. Para analizarla, se ha utilizado el método VAN, que es el valor actual de los flujos de caja (CF) que un proyecto genera quitando el coste de oportunidad (k).

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i} \quad (A.22)$$

Tabla A.2. Valores utilizados para el cálculo del VAN k = 0.15

Año	Producción	Ingresos	Gastos	CF	Valor actual
0	0%	0.00E+00 M€	1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€
1	50%	3.35E+07 M€	2.92E+07 M€	4.80E+06 M€	-1.35E+07 M€
2	75%	5.03E+07 M€	4.38E+07 M€	6.31E+06 M€	-8.68E+06 M€
3	90%	6.03E+07 M€	5.25E+07 M€	7.22E+06 M€	-3.93E+06 M€
4	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	5.47E+05 M€
5	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	4.44E+06 M€
6	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	7.83E+06 M€
7	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.08E+07 M€
8	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.33E+07 M€
9	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.56E+07 M€
10	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.75E+07 M€

Tabla A.3. Valores utilizados para el cálculo del VAN k = 0.05

Año	Producción	Ingresos	Gastos	CF	Valor actual
0	0%	0.00E+00 M€	1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€
1	50%	3.35E+07 M€	2.92E+07 M€	4.80E+06 M€	-1.31E+07 M€
2	75%	5.03E+07 M€	4.38E+07 M€	6.31E+06 M€	-7.33E+06 M€
3	90%	6.03E+07 M€	5.25E+07 M€	7.22E+06 M€	-1.09E+06 M€
4	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	5.35E+06 M€
5	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.15E+07 M€
6	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.73E+07 M€
7	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	2.29E+07 M€
8	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	2.82E+07 M€
9	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	3.32E+07 M€
10	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	3.80E+07 M€

Tabla A.4. Valores utilizados para el cálculo del VAN k = 0.3

Año	Producción	Ingresos	Gastos	CF	Valor actual
0	0%	0.00E+00 M€	1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€	-1.76E+07 M€
1	50%	3.35E+07 M€	2.92E+07 M€	4.80E+06 M€	-1.39E+07 M€
2	75%	5.03E+07 M€	4.38E+07 M€	6.31E+06 M€	-1.02E+07 M€
3	90%	6.03E+07 M€	5.25E+07 M€	7.22E+06 M€	-6.91E+06 M€
4	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	-4.17E+06 M€
5	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	-2.06E+06 M€
6	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	-4.38E+05 M€
7	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	8.10E+05 M€
8	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	1.77E+06 M€
9	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	2.51E+06 M€
10	100%	6.70E+07 M€	5.84E+07 M€	7.83E+06 M€	3.08E+06 M€

**A.6. Tabla de vapor saturado****TABLA VAPOR SATURADO**

Presión Manométrica bar	Temperatura del vapor °C	Calor Sensible kcal/kg	Calor Latente kcal/kg	Calor Total kcal/kg	Volumen Especifico m <sup>3</sup> /kg	Densidad del vapor kg/m <sup>3</sup>
4,40	154,84	156,01	501,22	657,23	0,35	2,87
4,50	155,55	156,72	500,69	657,42	0,34	2,92
4,60	156,24	157,44	500,17	657,61	0,34	2,98
4,70	156,94	158,16	499,64	657,80	0,33	3,03
4,80	157,62	158,85	499,14	657,99	0,33	3,08
4,90	158,28	159,54	498,64	658,18	0,32	3,13
5,00	158,92	160,21	498,14	658,35	0,32	3,17
5,10	159,56	160,88	497,64	658,51	0,31	3,23
5,20	160,20	161,55	497,13	658,68	0,31	3,28
5,30	160,82	162,19	496,66	658,85	0,30	3,32
5,40	161,45	162,84	496,18	659,02	0,30	3,38
5,50	162,08	163,48	495,68	659,16	0,29	3,42
5,60	162,68	164,10	495,22	659,33	0,29	3,47
5,70	163,27	164,72	494,75	659,47	0,28	3,52
5,80	163,86	165,35	494,29	659,64	0,28	3,57
5,90	164,46	165,97	493,81	659,78	0,28	3,62
6,00	165,04	166,56	493,36	659,92	0,27	3,68
6,10	165,60	167,16	492,91	660,07	0,27	3,72
6,20	166,16	167,76	492,48	660,23	0,27	3,77
6,30	166,73	168,35	492,02	660,38	0,26	3,83
6,40	167,29	168,93	491,59	660,52	0,26	3,88
6,50	167,83	169,48	491,16	660,64	0,26	3,92
6,60	168,38	170,05	490,73	660,78	0,25	3,97
6,70	168,89	170,62	490,28	660,90	0,25	4,02
6,80	169,43	171,17	489,85	661,02	0,25	4,07
6,90	169,95	171,72	489,42	661,14	0,24	4,12
7,00	170,50	172,27	488,99	661,26	0,24	4,17
7,10	171,02	172,80	488,61	661,40	0,24	4,22
7,20	171,53	173,34	488,18	661,52	0,24	4,26
7,30	172,03	173,87	487,77	661,64	0,23	4,31
7,40	172,53	174,42	487,34	661,76	0,23	4,37
7,50	173,02	174,92	486,96	661,88	0,23	4,41
7,60	173,50	175,45	486,56	662,00	0,22	4,46
7,70	174,00	175,95	486,17	662,12	0,22	4,50
7,80	174,46	176,45	485,77	662,22	0,22	4,57
7,90	174,93	176,95	485,38	662,34	0,22	4,61
8,00	175,43	177,45	484,98	662,43	0,22	4,65
8,10	175,88	177,95	484,60	662,55	0,21	4,72
8,20	176,37	178,43	484,19	662,62	0,21	4,76
8,30	176,83	178,93	483,83	662,77	0,21	4,81
8,40	177,27	179,41	483,45	662,86	0,21	4,85
8,50	177,75	179,89	483,07	662,96	0,20	4,90
8,60	178,20	180,37	482,69	663,05	0,20	4,95
8,70	178,64	180,82	482,30	663,12	0,20	5,00
8,80	179,08	181,30	481,95	663,24	0,20	5,05
8,90	179,53	181,75	481,56	663,31	0,20	5,10
9,00	179,97	182,20	481,21	663,41	0,19	5,15
9,10	180,41	182,68	480,82	663,51	0,19	5,21
9,20	180,83	183,14	480,47	663,60	0,19	5,24

## A.7 Fichas de seguridad de los productos del proceso

### A.7.1 Ficha de seguridad del Carbowax 600



Technical Data Sheet

## **CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 600**

<b>Product</b>	CAS # 25322-68-3
<b>Description</b>	Polyethylene Glycol
<b>Applications</b>	Adhesives Antistatic Agent and Humectant Chemical Intermediates Inks Lubricants Mold Release AgentPlasticizer Wood Treatment

### **Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

<b>Property</b>	<b>Value</b>
Physical Form	Liquid to Semisolid
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	13.2
Range of Average Molecular Weight	570 – 630
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	178 – 197
Density, g/cm <sup>3</sup> at 20°C	1.126
Melting or Freezing Range, °C	15 – 25
Solubility in Water at 20°C, % by weight	Complete
Viscosity at 100°C, cSt	10.8
Heat of Fusion, Cal/g	35

<sup>(1)</sup> Typical properties, not to be construed as specifications

<b>FDA Status</b>	CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.
<b>Product Stewardship</b>	Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**  
Toll-Free 800 441  
4DOW  
989 832 1542

**International**  
Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
Italy +800 783 825  
Asia/Pacific +800 77 76 7776  
+60 37 958 3392  
Latin America +55 115 184-  
8722  
South Africa +800 99  
5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

©™Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow Form 118-01800-0218 Page 1 of 1

## A.7.2 Ficha de seguridad del Carbowax 1450



### Technical Data Sheet

## **CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol (PEG)1450**

<b>Product</b>	CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 1450 NF Flake (Inhibited) CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 1450 NF Molten (Inhibited) CARBOWAX™ SENTRY™ Polyethylene Glycol 1450 NF Molten (Uninhibited)
<b>Description</b>	Polyethylene Glycol
<b>CAS Number</b>	25322-68-3
<b>Applications</b>	Adhesives Antistatic Agents Chemical Intermediates Creams and Lotions Excipients: Ointments, Lubricants Mold Release Agent Personal Care Toothpaste and Dental Products

### **Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

<b>Property</b>	<b>Value</b>
Physical Form	Waxy solid (Flake)
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	32
Range of Average Molecular Weight	1305 – 1595
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	70 – 86
Density, g/cm <sup>3</sup> at 60°C	1.09
Melting or Freezing Range, °C	42 – 46
Solubility in Water at 20°C, % by weight	72
Viscosity at 100°C, cSt	26.5

Heat of Fusion, Cal/g

37

(1) Typical properties, not to be construed as specifications

**FDA Status**

CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.

**Product Stewardship**

Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**

Toll-Free 800 441  
4DOW  
989 832 1542

**International**

Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
Italy +800 783 825  
Asia/Pacific +800 77 76 7776  
+60 37 958 3392  
Latin America +55 115 184-  
8722  
South Africa +800 99  
5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

©™Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow Form No. 118-01814-0218Page 1 of 1

**A.7.3 Ficha de seguridad del Carbowax 3350**

Technical Data Sheet

## **CARBOWAX™ Polyethylene Glycol (PEG) 3350**

**Product(s)**

CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 FLAKE (Inhibited)  
CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 GRANULAR  
CARBOWAX(TM) Polyethylene Glycol 3350 Granular (Uninhibited)  
CARBOWAX™ POLYETHYLENE GLYCOL 3350 POWDER  
CARBOWAX(TM) POLYETHYLENE GLYCOL 3350 MOLTEN

**Description**

Polyethylene Glycol

**CAS Number**

25322-68-3

**Applications**

Adhesives  
 Chemical Intermediates  
 Ceramic Glaze  
 Detergents and Household Cleaners  
 Dye Carrier  
 Lubricants  
 Mining  
 Mold Release  
 Agent  
 Plasticizer

**Typical Physical Properties<sup>(1)</sup>**

Property	Value
Physical Form	Waxy solid
Average Number of Repeating Oxyethylene Units	76
Range of Average Molecular Weight	3015- 3685
Range of Average Hydroxyl Number, mg KOH/g	30-38
Density, g/cm <sup>3</sup> at 60°C	1.093
Melting or Freezing Range, °C	53-57
Solubility in Water at 20°C, % by weight	67
Viscosity at 100°C, cSt	90.8
Heat of Fusion, Cal/g	39

<sup>(1)</sup> Typical properties, not to be construed as specifications

**FDA Status**

CARBOWAX™ Polyethylene Glycols are produced to meet the requirements for use under Food Additive Regulations for indirect use as components of articles intended for use in contact with food. It is the responsibility of the user of CARBOWAX™ PEGs and MPEGs to read and understand all current applicable FDA and EPA regulations, as well as any other applicable regulations.

**Product Stewardship**

Dow strongly encourages its customers to review both their manufacturing processes and their applications of Dow products from the standpoint of human health and environmental quality to ensure that Dow products are not used in ways for which they are not intended or tested. Dow personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support. Dow product literature, including safety data sheets, should be consulted prior to use of Dow products. Current safety data sheets are available from Dow.

**U.S.**

Toll-Free 800 441  
4DOW  
989 832 1542

**International**

Europe/Middle East +800 36 94 63 67  
 Italy +800 783 825  
 Asia/Pacific +800 77 76 7776  
 +60 37 958 3392  
 Latin America +55 115 184-  
8722  
 South Africa +800 99  
5078  
<http://www.dow.com/>

Notice: No freedom from infringement of any patent owned by Dow or others is to be inferred. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for the Customer's use and for ensuring that the Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments. The product shown in this literature may not be available for sale and/or available in all geographies where Dow is represented. The claims made may not have been approved for use in all countries. Dow assumes no obligation or liability for the information in this document. References to "Dow" or the "Company" mean the Dow legal entity selling the products to Customer unless otherwise expressly noted. NO WARRANTIES ARE GIVEN; ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE EXPRESSLY EXCLUDED.

©™ Trademark of The Dow Chemical Company ("Dow") or an affiliated company of Dow Form No. 118-01803-0218Page 1 of 1

## A.7.4 Ficha de seguridad del Silicato de magnesio (magsil)

### ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



#### Florisil® for chromatography 100-200 mesh

número de artículo: **0102**

Versión: **1.0 es**

fecha de emisión: 03.03.2016

### SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

#### 1.1 Identificador del producto

Identificación de la sustancia	<b>Florisil®</b>
Número de artículo	0102
Número de registro (REACH)	Esta información no está disponible.
Número CE	215-681-1
Número CAS	1343-88-0

#### 1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

**Usos identificados:** producto químico de laboratorio

#### 1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG  
Schoemperlenstr. 3-5  
D-76185 Karlsruhe  
Alemania

**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0

**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149

**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

**e-mail (persona competente)** : [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

#### 1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia **Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240**

### SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

#### 2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

##### Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada conforme a el Reglamento no 1272/2008/CE.

#### 2.2 Elementos de la etiqueta

##### Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

no es necesario

**Palabra de advertencia** no es necesario

#### 2.3 Otros peligros

No hay información adicional.

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**número de artículo: **0102****SECCIÓN 3: Composición/información sobre los componentes****3.1 Sustancias**

Nombre de la sustancia	Silicato de magnesio
Número CE	215-681-1
Número CAS	1343-88-0

**SECCIÓN 4: Primeros auxilios****4.1 Descripción de los primeros auxilios****Notas generales**

Quitar las prendas contaminadas.

**En caso de inhalación**

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

**En caso de contacto con la piel**

Aclararse la piel con agua/ducharse.

**En caso de contacto con los ojos**

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

**En caso de ingestión**

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

**4.2 Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

Efectos irritantes

**4.3 Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**

ninguno

**SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios****5.1 Medios de extinción****Medios de extinción apropiados**Coordinar las medidas de extinción con los alrededores  
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**Medios de extinción no apropiados**

chorro de agua

**5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla**

No combustible.

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**número de artículo: **0102****5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios**

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.  
Llevar un aparato de respiración autónomo.

**SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental****6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia****Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia**

No respirar el polvo.

**6.2 Precauciones relativas al medio ambiente**

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

**6.3 Métodos y material de contención y de limpieza****Consejos sobre la manera de contener un vertido**

Cierre de desagües.

**Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido**

Recoger mecánicamente.

**Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas**

Colocar en recipientes apropiadas para su eliminación.

**Referencia a otras secciones**

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

**SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento****7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Evitar la producción de polvo.

**Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo**

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar seco.

**Sustancias o mezclas incompatibles**

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

**Atención a otras indicaciones****• Requisitos de ventilación**

Utilización de ventilación local y general.

**• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 - 25 °C.

**7.3 Usos específicos finales**

No existen informaciones.

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**

número de artículo: 0102

**SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual****8.1 Parámetros de control****Valores límites nacionales****Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)**

País	Nombre del agente	No CAS	Anotación	Identificador	VLA-ED [mg/m <sup>3</sup> ]	VLA-EC [mg/m <sup>3</sup> ]	Fuente
ES	partículas no especificadas de otra forma		i	VLA	10		INSHT
ES	partículas no especificadas de otra forma		r	VLA	3		INSHT

**Anotación**

i Fracción inhalable  
 r Fracción respirable  
 VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos, salvo que se disponga lo contrario  
 VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un período de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas

**8.2 Controles de exposición****Medidas de protección individual (equipo de protección personal)****Protección de los ojos/la cara**

Utilizar gafas de protección con con protección a los costados.

**Protección de la piel****• protección de las manos**

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.

**• tipo de material**

NBR (Goma de nitrilo)

**• espesor del material**

&gt;0,11 mm.

**• tiempo de penetración del material con el que están fabricados los guantes**

&gt;480 minutos (permeación: nivel 6)

**• otras medidas de protección**

Hacer períodos de recuperación para la regeneración de la piel. Protectores de la piel preventivos (cremas de protección/pomadas) están recomendados.

**Protección respiratoria**

Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P1 (filtra al menos 80 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**número de artículo: **0102****Controles de exposición medioambiental**

Manteniendo el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

**SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas****9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas****Aspecto**

Estado físico	sólido (polvo)
Color	blanquecino
Olor	inodoro
Umbral olfativo	No existen datos disponibles

**Otros parámetros físicos y químicos**

pH (valor)	8,5 - 9,5 (agua: 100 g/l, 20 °C) Suspensión
Punto de fusión/punto de congelación	no determinado
Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición	Esta información no está disponible.
Punto de inflamación	no es aplicable
Tasa de evaporación	no existen datos disponibles
Inflamabilidad (sólido, gas)	Estas informaciones no están disponibles
<u>Límites de explosividad</u>	
• límite inferior de explosividad (LIE)	esta información no está disponible
• límite superior de explosividad (LSE)	esta información no está disponible
Límites de explosividad de nubes de polvo	estas informaciones no están disponibles
Presión de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad	2,51 g/cm <sup>3</sup>
Densidad de vapor	Esta información no está disponible.
Densidad relativa	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
<u>Solubilidad(es)</u>	
Hidrosolubilidad	no existen datos disponibles
<u>Coefficiente de reparto</u>	
n-octanol/agua (log KOW)	Esta información no está disponible.
Temperatura de auto-inflamación	Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles.
Temperatura de descomposición	no existen datos disponibles
Viscosidad	no relevantes (materia sólida)
Propiedades explosivas	ninguno
Propiedades comburentes	ninguno

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**número de artículo: **0102****9.2 Otros datos**

No hay información adicional.

**Tamaño de partícula**

75 - 150 µm

**SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad****10.1 Reactividad**

Este material no es reactivo bajo condiciones ambientales normales.

**10.2 Estabilidad química**

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

**10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas**

Reacciones fuertes con: Muy comburente

**10.4 Condiciones que deben evitarse**

Proteger de la humedad.

**10.5 Materiales incompatibles**

No hay información adicional.

**10.6 Productos de descomposición peligrosos**

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

**SECCIÓN 11: Información toxicológica****11.1 Información sobre los efectos toxicológicos****Toxicidad aguda**

No se clasificará como toxicidad aguda.

**Corrosión o irritación cutánea**

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

**Lesiones oculares graves o irritación ocular**

No se clasificará como causante de lesiones oculares graves o como irritante ocular.

**Sensibilización respiratoria o cutánea**

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

**Resumen de la evaluación de las propiedades CMR**

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

• **Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única**

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

• **Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida**

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

**Peligro por aspiración**

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

**Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas**

## ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Florisil® for chromatography 100-200 mesh

número de artículo: 0102

- **En caso de ingestión**  
no se dispone de datos
  - **En caso de contacto con los ojos**  
esencialmente no irritante
  - **En caso de inhalación**  
Después de inhalar polvo pueden irritarse las vías respiratorias
  - **En caso de contacto con la piel**  
no irritante
- Otros datos**  
Ninguno

## SECCIÓN 12: Información ecológica

- 12.1 Toxicidad**  
según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.
- 12.2 Procesos de degradación**  
Métodos para determinar la desintegración no se pueden aplicar para materiales inorgánicos.
- 12.3 Potencial de bioacumulación**  
No se dispone de datos.
- 12.4 Movilidad en el suelo**  
No se dispone de datos.
- 12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB**  
No se dispone de datos.
- 12.6 Otros efectos adversos**  
Non-hazardous to water.

## SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

- 13.1 Métodos para el tratamiento de residuos**  
Contactar al eliminador aprobado correspondiente para una eliminación de residuos.  
**Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales**  
No tirar los residuos por el desagüe.
- 13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos**  
La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla espeditivamente de ramo y proceso.
- 13.3 Observaciones**  
Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Porfavor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisil® for chromatography 100-200 mesh**

número de artículo: 0102

**SECCIÓN 14: Información relativa al transporte**

<b>14.1</b>	Número ONU	(no está sometido a las reglamentaciones de transporte)
<b>14.2</b>	Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	no relevantes
<b>14.3</b>	Clase(s) de peligro para el transporte Clase	no relevantes -
<b>14.4</b>	Grupo de embalaje	no relevantes
<b>14.5</b>	Peligros para el medio ambiente	ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas)
<b>14.6</b>	<b>Precauciones particulares para los usuarios</b> No hay información adicional.	
<b>14.7</b>	<b>Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC</b> El transporte a granel de la mercancía no está previsto.	
<b>14.8</b>	<b>Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas</b>	
	• <b>Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN)</b> No está sometido al ADR, RID y al ADN.	
	• <b>Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)</b> No está sometido al IMDG.	

**SECCIÓN 15: Información reglamentaria**

<b>15.1</b>	<b>Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla</b>	
	<b>Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)</b>	
	• <b>Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)</b> No incluido en la lista.	
	• <b>Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)</b> No incluido en la lista.	
	• <b>Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)</b> No incluido en la lista.	
	• <b>Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII</b> no incluido en la lista	
	• <b>Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)</b> no incluido en la lista	
	<b>Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II</b> no incluido en la lista	

## ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



### Florisil® for chromatography 100-200 mesh

número de artículo: 0102

#### Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

#### Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

#### Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

- EINECS/ELINCS/NLP (Europa)
- REACH (Europa)

#### 15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

## SECCIÓN 16: Otra información

### Abreviaturas y los acrónimos

Abrev.	Descripciones de las abreviaturas utilizadas
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera)
CAS	Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico)
CLP	Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas
CMR	Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción
EINECS	European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (Catálogo Europeo de Sustancias Químicas Comercializadas)
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas)
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas)
INSHT	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHT
MARPOL	el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant")
mPmB	muy persistente y muy bioacumulable
NLP	No-Longer Polymer (ex-polímero)
PBT	Persistente, Bioacumulable y Tóxico
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos)
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas)
SGA	"Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas
VLA	valor límite ambiental
VLA-EC	valor límite ambiental-exposición de corta duración
VLA-ED	valor límite ambiental-exposición diaria

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Florisol® for chromatography 100-200 mesh**número de artículo: **0102****Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos**

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)

**Frases pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)**

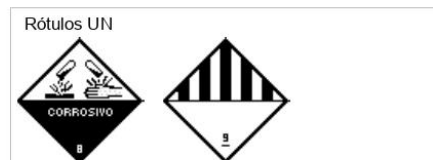
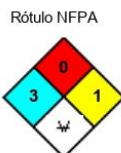
no relevantes.

**Cláusula de exención de responsabilidad**

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

## A.7.5 Ficha de seguridad del Hidróxido de potasio (KOH)

### HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD HIDROXIDO DE POTASIO



Fecha Revisión: 15/08/2012

#### SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

<b>Nombre del Producto:</b>	HIDROXIDO DE POTASIO
<b>Sinónimos:</b>	Hidrato de potasio; Potasa cáustica; Lejía.
<b>Fórmula:</b>	KOH
<b>Número interno:</b>	
<b>Número UN:</b>	1813
<b>Clase UN:</b>	8 9.2
<b>Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:</b>	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

**Teléfonos de Emergencia:**

#### SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Hidróxido de Potasio	1310-58-3	N.R. (ACGIH 2004)	C 2 mgm3 (ACGIH 2004)	85-100
<b>Uso:</b> Elaboración de jabón; blanqueador; elaboración de ácido oxálico y sales potásicas; reactivo en química analítica; medicina (caústico); cerillas; grabados; en alimentos, en forma de álcali; electrólito en baterías alcalinas de almacenaje y algunas pilas de combustible; absorbente de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno; reactivo de laboratorio.				

#### SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

##### VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Apariencia: Sólido blanco a amarillo. ¡Peligro! Corrosivo. Reacciona con el agua. Nocivo si se ingiere. Causa severas quemaduras de piel y ojos. Produce quemaduras severas de tracto respiratorio y digestivo. El producto es destructivo para todos los tejidos corporales.

##### EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

<b>Inhalación:</b>	El polvo o niebla, puede causar síntomas en el tracto respiratorio, posiblemente incluye tos, sofocación, dolor en la nariz, boca y garganta. Lesiones en el tabique nasal y quemaduras en las membranas mucosas. Si las cantidades inhaladas son grandes, se puede presentar edema pulmonar, a menudo con un período latente de 5 a 72 horas. Los síntomas pueden incluir tensión en el pecho, disnea, salivación espumosa, cianosis y desvanecimiento.
<b>Ingestión:</b>	Quemaduras severas en los labios, lengua, boca, garganta, esófago y estómago, puede producir vómito con sangre y mucosa, severo dolor abdominal. La caída rápida de la presión sanguínea indica efecto gástrico y perforación del esófago. El daño del estómago y esófago puede avanzar por 2 o 3 semanas. La muerte puede ocurrir por peritonitis después de un mes de la ingestión. Cuando el paciente se recupera de los efectos inmediatos, contracción del esófago puede ocurrir semanas, meses o varios años después.

HIDROXIDO DE POTASIO  
PROQUIMORT 1

<b>Piel:</b>	El contacto directo con solución al 4% puede causar sensación irritación severa en horas siguientes al contacto. La extensión del daño depende de la duración del contacto. Si no es removido de la piel puede causar úlcera. Se presentan dolor y quemaduras en general.
<b>Ojos:</b>	El contacto directo con el sólido o soluciones pueden causar dolor, quemaduras posiblemente severas. El grado de daño depende de la concentración y duración del contacto, puede causar edema, destrucción y opacificación del epitelio corneal e iritis.
<b>Efectos crónicos:</b>	Inhalación: Dependiendo de la concentración y duración de la exposición, repetida o prolongada puede causar inflamación y cambios ulcerativos en la boca y posiblemente malestares gastrointestinales y bronquiales, daño pulmonar. Piel: Contacto repetido o prolongado puede causar dermatitis. Ojos: Contacto repetido o prolongado en bajos niveles puede causar conjuntivitis. Ingestión: N.R.

#### SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

<b>Inhalación:</b>	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial (En lo posible evitar el método boca a boca). Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Ingestión:</b>	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito, si éste se presenta inclinar la víctima hacia adelante. Si está inconsciente no dar a beber nada. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Piel:</b>	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente.
<b>Ojos:</b>	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
<b>Nota para los médicos:</b>	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

#### SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

<b>Punto de inflamación (°C):</b>	N.A
<b>Temperatura de autoignición (°C):</b>	N.A
<b>Limites de inflamabilidad (%V/V):</b>	N.R.
<b>Peligros de incendio y/o explosión:</b>	No es combustible, pero el contacto con agua o humedad puede generar suficiente calor para encender los materiales combustibles. Los materiales corrosivos en contacto con metales y agua pueden generar hidrógeno el cual es inflamable. Los contenedores pueden explotar al someterse a calentamiento. Durante un incendio se forman gases tóxicos y corrosivos.
<b>Medios de extinción:</b>	Polvo químico seco, dióxido de carbono, agua en forma de rocío o espuma. Elegir el agente adecuado según el tipo de fuego de los alrededores. No se recomienda emplear agua en grandes chorros.
<b>Productos de la combustión:</b>	Óxidos de potasio.
<b>Precauciones para evitar incendio y/o explosión:</b>	Evitar la exposición al calor o altas temperaturas. Proteger contra la humedad y ventilar el área. Evitar el contacto con materiales incompatibles. Mantener alejado de productos combustibles. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de corrosión.
<b>Instrucciones para combatir el fuego:</b>	Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores expuestos al fuego si es posible.

HIDROXIDO DE POTASIO  
PROQUIMORT 2

**SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Estar a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. Usar agua en forma de rocío para reducir la acumulación de vapores. El material sólido puede barrerse y recogerse. Neutralizar los residuos y lavar el área con agua. Las soluciones pueden ser neutralizadas con ácidos como el acético o clorhídrico. Lave hacia un drenaje para su recuperación y tratamiento final. Lave la zona con abundante agua.

**SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

<b>Manejo:</b>	Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. No permita que el material alcance temperaturas superiores a los 360°C. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. No usar agua en el área de trabajo. Si va a hacer reaccionar con agua se recomienda adicionar lentamente el hidróxido de potasio al agua y no lo contrario, dado que se puede reaccionar violentamente.
<b>Almacenamiento:</b>	Lugares ventilados, frescos, secos y señalizados. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Inspeccione periódicamente las áreas de almacenamiento para detectar daños y fugas en los contenedores. Almacenar los contenedores por debajo del nivel de los ojos en caso de ser posible. Restringir el acceso a personas no autorizadas. Almacenar en el área correspondiente a corrosivos. Mantener protegido de la humedad.

**SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL**

<b>Controles de ingeniería:</b>	Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Considerar la posibilidad de encerrar el proceso. Garantizar el control de las condiciones del proceso. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.
---------------------------------	--

**EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

<b>Protección de los ojos y rostro:</b>	Utilizar gafas protectoras contra productos químicos y/o un protector de cara completo donde el contacto sea posible.
<b>Protección de piel:</b>	Guantes, overol, delantal o protector de calzado según la operación que se esté realizando. Materiales resistentes: Buenos: Caucho de butilo, caucho natural, neopreno, PVC, nitrilo, neopreno/estireno/butadieno caucho (SBR), SBR. Regulares/malos: Vitón, poliuretano.
<b>Protección respiratoria:</b>	Utilizar protector de cara completo, con respirador con filtro para partículas o polvo, dependiendo de los límites de exposición durante la jornada laboral.
<b>Protección en caso de emergencia:</b>	Equipo de respiración autónomo (SCBA) y ropa de protección TOTAL.

**SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS**

<b>Apariencia, olor y estado físico:</b>	Sólido en fragmentos, terrones, barras, lentejas o escamas con fractura cristalina o rombohedral, sin olor, de color blanco - amarillo claro, delicuescente.
<b>Gravedad específica (Agua=1):</b>	2.044
<b>Punto de ebullición (°C):</b>	1320
<b>Punto de fusión (°C):</b>	360
<b>Densidad relativa del vapor (Aire=1):</b>	N.A.
<b>Presión de vapor (mm Hg):</b>	1 mm Hg / 719°C
<b>Viscosidad (cp):</b>	N.R.
<b>pH:</b>	13.5 (Solución 0.1 M).
<b>Solubilidad:</b>	Apreciable en agua (>10%). Soluble en alcohol y glicerina, insoluble en amoníaco y éter.

**SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

<b>Estabilidad química:</b>	Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación. Absorbe
-----------------------------	---

	rapidamente humedad y dióxido de carbono del aire.
<b>Condiciones a evitar:</b>	Calor, llamas, fuentes de ignición, contacto con el agua e incompatibles.
<b>Incompatibilidad con otros materiales:</b>	La reacción con agua puede generar suficiente calor para encender materiales combustibles. Con ácidos fuertes: puede ocurrir reacción violenta con liberación de calor y presión que podrá explotar el contenedor. Con metales: su reacción puede producir hidrógeno que es inflamable. Con materiales combustibles, materiales orgánicos, zinc, aluminio, estaño, dióxido de carbono; componentes organohalógenados: puede reaccionar para formar espontáneamente componentes combustibles. Con anhídrido maléico y componentes orgánicos nitro y cloro puede reaccionar explosivamente.
<b>Productos de descomposición peligrosos:</b>	Hidrógeno, Monóxido de carbono, Óxidos de potasio.
<b>Polimerización peligrosa:</b>	No ocurrirá.
<b>SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA</b>	
DL50 (oral, rata) = 273 mg/Kg DL50 (oral, rata macho) = 365 mg/Kg; severa irritación en piel de humano = 50 mg/24 horas DL50 (piel, conejo) = 5 mg/24 horas. El producto se ha clasificado como no carcinógeno por ACGIH, NIOSH, ATP e IARC. Es investigado por efectos mutagénicos. No hay información disponible sobre , teratogenicidad, neurotoxicidad y efectos reproductivos.	
<b>SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA</b>	
Hidróxido de potasio: TLm: 80 ppm/Pez mosquito/ 24 hr./ Agua dulce. No existe información relacionada con efectos al medio ambiente, bioacumulación en los seres vivos, demanda de oxígeno, biodegradabilidad y persistencia en el ambiente.	
<b>SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN</b>	
Debe tenerse presente la legislación ambiental local vigente relacionada con la disposición de residuos para su adecuada eliminación.	
<b>SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE</b>	
Etiqueta blanco y negro con el número 8 y la leyenda "Corrosivo". No transporte con sustancias explosivas, sólidos que liberan gases inflamables en contacto con el agua, comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, ni alimentos. Etiqueta blanca y negra con el número 9 y la leyenda: Sustancia peligrosa para el medio ambiente.	
<b>SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA</b>	
1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional. 2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. 3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga. 4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.	
<b>SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES</b>	
La información relacionada con este producto puede no ser válida si es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y la aplicación de esta información para su uso particular.	
<b>Bibliografía</b>	