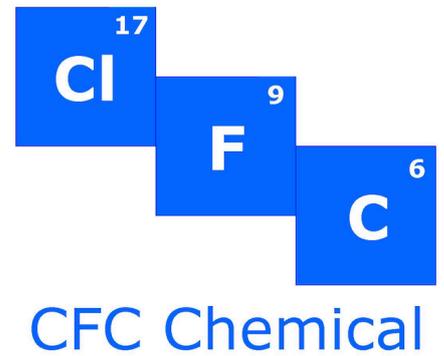


# PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREÓN-13



PROYECTO FINAL DE GRADO  
ESCOLA D'ENGINYERIA, UAB

Blanca Camps Fadulla  
André González Coindreau  
Aziza el Haddouchi  
Sergio Mendoza Wendorff  
Borja Solís Duran  
Tutor: Antoni Sánchez Ferrer

Junio 2015

## *APARTADO 2*

### EQUIPOS

---

**ÍNDICE**

2.1. INTRODUCCIÓN .....	4
2.2. LISTADO DE EQUIPOS.....	5
2.2.1. ÁREA 100: ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMERAS.....	6
2.2.2. ÁREA 200: REACCIÓN 1 .....	7
2.2.3. ÁREA 300: SEPARACIÓN Y ABSORCIÓN.....	8
2.2.4. ÁREA 400: REACCIÓN 2 .....	9
2.2.5. ÁREA 500: SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN .....	10
2.2.6. ÁREA 600: ALMACENAMIENTO PRODUCTO FINAL.....	11
2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS .....	12
2.3.1. TANQUES DE ALMACENAJE.....	12
2.3.1.1. TANQUES DE ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA.....	12
2.3.1.2. TANQUES DE ALMACENAJE DE PRODUCTOS.....	14
2.3.1.3. PARQUES Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TANQUES .....	15
2.3.1.4. CUBETOS .....	16
2.3.2. MEZCLADORES.....	17
2.3.2.1. TANQUE MEZCLADOR.....	17
2.3.2.2. MEZCLADOR ESTÁTICO .....	17
2.3.3. REACTORES .....	18
2.3.3.1. RCTA.....	19
2.3.3.2. REACTOR CATALÍTICO MULTITUBULAR DE LECHO FIJO.....	20
2.3.4. COLUMNAS DE RECTIFICACIÓN.....	21
2.3.4.1. COLUMNA DE RELLENO .....	23
2.3.5. COLUMNA DE ABSORCIÓN .....	24
2.3.6. TANQUE DE CONDENSADOS .....	25
2.3.7. INTERCAMBIADORES DE CALOR.....	26

EQUIPOS

2.3.7.1. INTERCAMBIADORES DE CARCASA Y TUBOS .....	27
2.4. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN.....	33
2.4.1. ÁREA 100: ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMERAS.....	33
2.4.2. ÁREA 200: REACCIÓN 1 .....	39
2.4.3. ÁREA 300: SEPARACIÓN Y ABSORCIÓN.....	65
2.4.4. ÁREA 400: REACCIÓN 2 .....	79
2.4.5. ÁREA 500: SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN .....	87
2.4.6. ÁREA 600: ALMACENAMIENTO PRODUCTO FINAL.....	109

## 2.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se tratan los principales equipos que conforman el proceso de producción del Freon-13.

Primeramente, en el apartado 2.2, se recogerán en formato de tabla todos los equipos de la planta en función de las diferentes áreas. En estas tablas, además del nombre asignado a cada equipo, se añade la descripción general de éste, alguna de sus características más destacables, el material de construcción y la potencia requerida.

A continuación, en el apartado 2.3, se describirán brevemente los equipos estudiados, para entrar en el contexto de lo que a posteriori se describe.

Por último, en el apartado 2.4, se procede a mostrar las hojas de especificaciones de los diferentes equipos ya citados, con una descripción más detallada y específica de sus características. Estas hojas se separan en función de las distintas áreas de la planta, para facilitar la búsqueda de la información. También, las fichas técnicas están constituidas por dos partes. La hoja 1 de 2, corresponde a una tabla que define lo más relevante del equipo de proceso, como son los datos mecánicos, del proceso y sus características técnicas. En la hoja 2 de 2, se puede observar gráficamente, mediante el software de dibujo Autocad®, el diagrama de construcción de cada equipo para tener una visión esquemática y facilitar su futura construcción.

## 2.2. LISTADO DE EQUIPOS

Como se ha comentado, a continuación se muestran el listado de los equipos principales, en función del área dónde se ubican. En la columna de características aparecen las abreviaciones que se definen a continuación:

Tabla 2.1. Abreviaciones para las características del listado de equipos

Abreviación	Característica
V	Volumen
H	Altura
D	Diámetro
L	Longitud
A	Área de intercambio
U	Coefficiente global de transferencia de calor
NP	Número de etapas teóricas de equilibrio

2.2.1. ÁREA 100: ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMERAS

Tabla 2.2. Listado de equipos área 100

		<b>LISTADO DE EQUIPOS</b>			<b>Área 100</b>	
					Fecha: 10/05/2015	
		Planta de producción de Freon-13			Revisado: 26/05/2015	
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 1	
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)	
TK-101 a TK-102	2	Tanque de almacenamiento de CCl <sub>4</sub>	V=98,2 m <sup>3</sup> ; H=7 m; D=4,29 m	AISI 304	---	
TK-103 a TK-106	4	Tanque de almacenamiento de HF	V=26,3 m <sup>3</sup> ; H=4,6 m; D=2,77 m	AISI 304	---	
TK-107	1	Tanque de almacenamiento de SbCl <sub>5</sub>	V=13,6 m <sup>3</sup> ; H=4,4 m; D=2,19 m	AISI 304	---	

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

2.2.2. ÁREA 200: REACCIÓN 1

Tabla 2.3. Listado de equipos área 200

		LISTADO DE EQUIPOS			Área 200
					Fecha: 10/05/2015
		Planta de producción de Freon-13			Revisado: 26/05/2015
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 1
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)
MIX-201	1	Mezclador	V=5 m <sup>3</sup> ; H=2,8 m; D=1,57 m	AISI 304	1,43
MIX-202	1	Mezclador	V=16,1 m <sup>3</sup> ; H=4,2 m; D=2,31 m	AISI 304	10,36
CD-201	1	Columna de rectificación	H=14,13 m; D=0,4572/1,23 m; NP=26	AISI 304	---
R-201	1	Reactor continuo de tanque agitado	V=20 m <sup>3</sup> ; L=4,45 m; D=2,54 m	AISI 304+PTFE	24,4
IC-201	1	Intercambiador de calor	A=1,3 m <sup>2</sup> ; U=577,3 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
IC-202	1	Intercambiador de calor	A=27,9 m <sup>2</sup> ; U=393,5 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304+PTFE	---
IC-203	1	Intercambiador de calor	A=1,3 m <sup>2</sup> ; U=355,5 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304+PTFE	---
IC-204	1	Intercambiador de calor	A=4,5 m <sup>2</sup> ; U=331,8 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304+PTFE	---
IC-205	1	Intercambiador de calor	A=7,7 m <sup>2</sup> ; U=347,6 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304+PTFE	---
IC-206	1	Intercambiador de calor	A=27,9 m <sup>2</sup> ; U=380 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304+PTFE	---
IC-207	1	Condensador columna	A=31,4 m <sup>2</sup> ; U=482,5 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
K-201	1	Kettle reboiler	A=29,7 m <sup>2</sup> ; U=1080,2 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
TC-201	1	Tanque de condensados	V=0,658 m <sup>3</sup> ; H=2,07 m; D=0,654 m	AISI 304	---

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

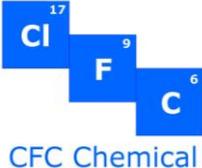
2.2.3. ÁREA 300: SEPARACIÓN Y ABSORCIÓN

Tabla 2.4. Listado de equipos área 300

		<b>LISTADO DE EQUIPOS</b>			<b>Área 300</b>
					Fecha: 10/05/2015
		Planta de producción de Freon-13			Revisado: 26/05/2015
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 1
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)
CD-301	1	Columna de rectificación	H=13,74 m; D=0,4572 m; NP=26	AISI 304	---
CA-301	1	Columna de absorción	H=7,42 m; D=0,6096 m; NP=13	AISI 304+PTFE	---
IC-301	1	Condensador columna	A=8,9 m <sup>2</sup> ; U=711,1 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
IC-302	1	Condensador columna	A=51 m <sup>2</sup> ; U=95,4 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
K-301	1	Kettle reboiler	A=25,1 m <sup>2</sup> ; U=874,2 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
TC-301	1	Tanque de condensados	V=0,138 m <sup>3</sup> ; H=1,22 m; D=0,388 m	AISI 304	---
TC-302	1	Tanque de condensados	V=0,233 m <sup>3</sup> ; H=1,462 m; D=0,462 m	AISI 304	---

2.2.4. ÁREA 400: REACCIÓN 2

Tabla 2.5. Listado de equipos área 400

		<b>LISTADO DE EQUIPOS</b>			<b>Área 400</b>
		Planta de producción de Freon-13			Fecha : 10/05/2015
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Revisado: 26/05/2015
					Hoja 1 de 1
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)
IC-401	1	Intercambiador de calor	A=5,8 m <sup>2</sup> ; U=284,6 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
IC-402	1	Intercambiador de calor	A=35,9 m <sup>2</sup> ; U=77,5 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---
MIX-401	1	Mezclador	V=43,2 m <sup>3</sup> ; H=5,8 m; D=3,21 m	AISI 304	46,32
R-401	1	Reactor catalítico multitubular de lecho fijo	V=23.35 m <sup>3</sup> ; H=9 m; D=1.82 m;	AISI 304	---

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

2.2.5. ÁREA 500: SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN

Tabla 2.6. Listado de equipos área 500

		LISTADO DE EQUIPOS			Área 500	
					Fecha: 10/05/2015	
		Planta de producción de Freon-13			Revisado: 26/05/2015	
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 1	
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)	
CD-501	1	Columna de rectificación	H=13,57 m; D=0,3048 m; NP=25	AISI 304	---	
CD-502	1	Columna de rectificación	H=10,09 m; D=0,3048 m; NP=18	AISI 304	---	
IC-501	1	Intercambiador de calor	A=21,3 m <sup>2</sup> ; U=207,7 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
IC-502	1	Intercambiador de calor	A=2,8 m <sup>2</sup> ; U=221,2 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
IC-503	1	Intercambiador de calor	A=21,3 m <sup>2</sup> ; U=171,1 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
IC-504	1	Condensador columna	A=32,1 m <sup>2</sup> ; U=152,4 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
IC-505	1	Condensador columna	A=3,5 m <sup>2</sup> ; U=95 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
K-501	1	Kettle reboiler	A=4,1 m <sup>2</sup> ; U=806,6 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
K-502	1	Kettle reboiler	A=128,5 m <sup>2</sup> ; U=472 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---	
TC-501	1	Tanque de condensados	V=0,28 m <sup>3</sup> ; H=1,554 m; D=0,492 m	AISI 304	---	
TC-502	1	Tanque de condensados	V=0,062 m <sup>3</sup> ; H=0,941 m; D=0,297 m	AISI 304	---	

2.2.6. ÁREA 600: ALMACENAMIENTO PRODUCTO FINAL

Tabla 2.7. Listado de equipos área 600

	<b>LISTADO DE EQUIPOS</b>				<b>Área 600</b>
					Fecha: 10/05/2015
	Planta de producción de Freon-13				Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles				Hoja 1 de 1
ÍTEM	UNIDADES	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	POTENCIA (kW)
TK-601 a TK-604	4	Tanque de almacenamiento de R-13	V=48,2 m <sup>3</sup> ; H=5,6 m; D=4,02 m;	AISI 304	---
TK-605 a TK-607	3	Tanque de almacenamiento de HCl	V=81 m <sup>3</sup> ; H=6,7 m; D=4,02 m;	AISI 304+PTFE	---
IC-601 a IC-604	4	Intercambiador de calor	A=1,1 m <sup>2</sup> ; U=47,9 W/m <sup>2</sup> ·°C	AISI 304	---

## **2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS**

### **2.3.1. TANQUES DE ALMACENAJE**

Los tanques de almacenamiento están diseñados para contener materia prima necesaria para el proceso, así mismo están diseñados para contener producto del proceso.

En este apartado se presenta una descripción breve de los que encontramos en la planta, ya sean de materia prima como de producto del proceso de la planta de Freón 13.

Están diseñados de acero inoxidable AISI 304 y con una capacidad tal que permite el almacenamiento de los compuestos el tiempo necesario para abastecer la demanda del proceso las 24 horas.

Los compuestos están en estado líquido dentro de los tanques y su capacidad de ocupación es, como máximo, del 85 %.

Todos disponen de venteo adecuado a las condiciones de cada uno.

#### **2.3.1.1. TANQUES DE ALMACENAJE DE MATERIA PRIMA**

Los tanques de almacenaje de materia prima están diseñados para soportar la capacidad del compuesto según la demanda del proceso.

Las materias primas que necesita el proceso son el tetracloruro de carbono y el ácido fluorhídrico.

Debido a que no se puede permitir la entrada de agua al proceso por seguridad y para evitar posibles accidentes, todos los tanques estarán inertizados para evitar la entrada de aire de la atmosfera.

Así mismo se hace el blanketing para establecer la presión dentro del tanque en condiciones aceptables, de esta forma se previene la deformación del tanque en caso de vacío o presión negativa relativa.

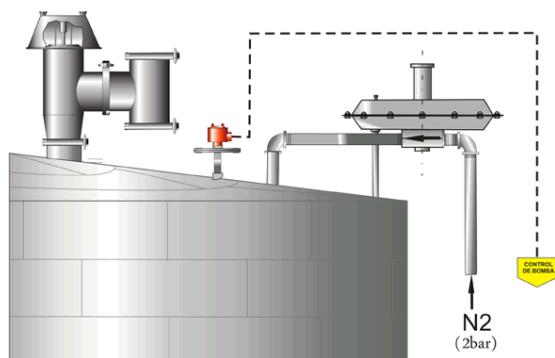


Figura 2.1. Representación del blanqueado en un tanque

### 2.3.1.1.1. TANQUES A PRESIÓN

Entre los tanques de almacenamiento de materia prima están el ácido fluorhídrico que a temperatura ambiente estaría en fase gas ya que su temperatura de ebullición es similar a la temperatura del ambiente. Para poder conseguir que esté en fase líquida se ha decidido aumentar la presión en el tanque a 2 atmosferas. Para el diseño de estos tanques se ha utilizado la norma ASME para recipientes a presión interna y externa.

El tipo de tanques escogido para soportar estas condiciones de almacenamiento es el torisférico de fondo plano, recomendado por American Chemistry Council para el ácido fluorhídrico.



Figura 2.2. Tanques de almacenamiento torisféricos y de fondo plano

#### **2.3.1.1.2. TANQUES A PRESIÓN ATMOSFÉRICA**

El tanque de materia prima que se encuentra a presión atmosférica es el tetracloruro de carbono y el catalizador del primer reactor R-201, ambos están almacenados a presión atmosférica y a 25°C.

Este equipo se ha diseñado de acuerdo a API 650 y las fórmulas de diseño de equipos bajo presión externa de ASME, ya que al haber una descarga súbita el equipo puede padecer deformaciones permanentes debido al vacío o presión relativa negativa.

El tipo de tanque se ha escogido cuerpo cilíndrico con fondo superior torisférico y fondo inferior plano.

#### **2.3.1.2. TANQUES DE ALMACENAJE DE PRODUCTOS**

Los tanques de almacenaje de productos están diseñados para soportar la capacidad del compuesto según la cantidad de producción.

Los productos que se obtienen con el proceso son freón 13 y el ácido clorhídrico.

De igual modo que los tanques de almacenamiento de materia prima, todos los tanques estarán inertizados para evitar la entrada de aire de la atmosfera y alterar la composición de los productos. Con la entrada de gas inerte al tanque cuando se procede la descarga se evita la deformación permanente.

#### **2.3.1.2.1. TANQUES A PRESIÓN**

Entre los tanques de almacenamiento de productos están el freón 13 que a temperatura ambiente estaría en fase gas ya que su temperatura de ebullición es muy baja. Para poder conseguir que esté en fase líquida se ha decidido aumentar la presión en el tanque a 7 atmósferas y a -35°C de temperatura. Para el diseño de estos tanques se ha utilizado la norma ASME para recipientes a presión interna y externa.

El tipo de tanques escogido para soportar estas condiciones de almacenamiento es tanque de cuerpo cilíndrico, fondo superior torisférico y fondo inferior plano.

El tanque de freón 13 tiene una recirculación, ya que dentro del tanque se está evaporando continuamente el producto, para evitar aumento de presión dentro de este, se recircula el producto pasando de fase gas a fase líquida.

#### 2.3.1.2.2. TANQUES A PRESIÓN ATMOSFÉRICA

El tanque del subproducto que se encuentra a presión atmosférica es ácido clorhídrico que está almacenado a 25°C y a 1 atmósfera, ya que se encuentra al 35 %, por lo que la composición mayoritaria es agua.

El tipo de tanque se ha escogido cuerpo cilíndrico con fondo superior torisférico y fondo inferior plano.



Figura 2.3. Tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico

#### 2.3.1.3. PARQUES Y DISTRIBUCIÓN DE LOS TANQUES

Para la distribución de los tanques se ha aplicado la normativa MIE APQ-1 Capítulo II para distribuir y determinar la distancia entre los tanques de almacenamiento y las instalaciones según el producto y el volumen almacenado. Esta distribución normalizada también se ha visto afectada por la implantación de la normativa ATEX para productos explosivos.



Figura 2.4. Parque de distribución de los tanques de almacenamiento

#### 2.3.1.4. CUBETOS

Los tanques de almacenamiento tienen cubeto de retención por seguridad, en caso de accidente de derrame o ruptura, se retendrán en los cubetos que tienen como objetivo evitar un vertido incontrolado y retener la cantidad vertida.

La capacidad de los cubetos está diseñada y condicionada por el volumen y tipo de producto que pueden albergar según *por la normativa MIE APQ-1 Capítulo III artículo 20*.

Todos los tanques de almacenamiento tienen cubeto de retención del producto excepto el tanque del producto acabado freón 13, debido a que en caso de derrame, el producto cambiaría de fase líquida a gas, dadas las condiciones termodinámicas del compuesto.



Figura 2.5. Cubetos de retención

### 2.3.2. MEZCLADORES

Puesto que el mezclado es una parte fundamental del proceso, es importante hacerlo bien. El mezclado es el proceso en el cual varios compuestos se ponen en contacto, de tal forma que al final de la operación, se obtiene un sistema homogéneo a cierta escala.

#### 2.3.2.1. TANQUE MEZCLADOR

Para diseñar o proyectar bien un mezclador, hay que tener en cuenta no solo el elemento mezclador (en nuestro caso éste es un agitador), sino también la forma del recipiente.

Dadas las características de nuestra planta, se requerirán tres tanques mezcladores de líquidos. En el MIX-201 se homogeneizará la mezcla líquida de nuestras materias primas, HF y CCl<sub>4</sub>. En el MIX-202 se mezclarán las dos salidas del R-201 para obtener una corriente líquida. En el MIX-401 se mezclará el R-12 proveniente por colas de la CD-301, con el recirculado por cabeza de la CD-502.

#### 2.3.2.2. MEZCLADOR ESTÁTICO

Los mezcladores estáticos son una solución práctica, económica y eficiente para la mezcla conveniente de fluidos mientras son bombeados. El fluido se mueve a través del mezclador estático en línea, creando un flujo continuo y homogéneo con baja caída de presión. Sus ventajas son:

- Diseñados para soportar grandes cambios de presión con pequeños diámetros.
- Fáciles de instalar.
- Posibilidad de acoplamiento bridado o roscado.
- Con elemento mezclador fijo o removible de acuerdo a la necesidad.
- Virtualmente libres de mantenimiento.
- Previenen el sub-mezclado y el ensuciamiento de tuberías.
- Aseguran un producto final homogéneo.

Su funcionamiento, fijándonos en la figura 2.6, es el siguiente:



Figura 2.6. Esquema mezclador estático

1. La bomba empuja el líquido dentro del mezclador.
2. El flujo es cortado y forzado a dirigirse contra las paredes opuestas de la tubería.
3. Un vórtice es creado axialmente en la línea central de la tubería.
4. El vórtice es cortado de nuevo y el proceso ocurre pero en rotación contraria. Esos cambios de rotación, aseguran un producto final homogéneo.

Debido al tratamiento del ácido clorhídrico, se requerirán en nuestra planta dos mezcladores estáticos en el área 300. En el MIX-301 se homogeneizará la mezcla gaseosa proveniente por cabeza de la CD-301, que contiene HCl principalmente, con aire. En el MIX-302 se homogeneizará el agua que sale de la columna CA-301, después de pasar a fase líquida en el IC-301, con el agua de red.

### 2.3.3. REACTORES

En la planta encontramos los reactores R-201 y R-401, los dos continuos.

El reactor continuo trabaja en régimen estacionario, donde los procesos de carga y descarga se realizan mediante corrientes de entrada y salida y no variando las propiedades del sistema a lo largo del proceso de reacción.

Al no haber un instante inicial al que referir el resto del proceso, no suele hablarse de tiempo de reacción sino de tiempo espacial o de tiempo de residencia.

Suelen utilizarse para grandes producciones en las que la reacción presenta altas velocidades de reacción. Cualquier cambio en la alimentación o en el proceso tarda en ser asumido por el sistema, por lo que resultan poco versátiles, aunque el

producto obtenido es muy homogéneo y el sistema en sí mismo fácilmente automatizable.

Los costes de instalación y puesta en marcha suelen ser elevados, en contra de lo que sucede con los de operación que son bajos, por lo que repercuten poco en el precio final del producto.

### 2.3.3.1. RCTA

Un tipo de reactor de uso común en procesos industriales es el reactor continuo de mezcla perfecta. Se llama reactor continuo de mezcla perfecta (CSTR) o reactor de retromezcla (backmix). Se emplea sobre todo para reacciones en fase líquida. Consta de un tanque con una agitación casi perfecta, en el que hay un flujo continuo de materia reaccionante y desde el cual sale continuamente el material que ha reaccionado (material producido).

El propósito de tener una buena agitación es lograr que en el interior del tanque se produzca una buena mezcla de los materiales, asumiendo que se produce una mezcla perfecta, con el fin de asegurar que todo el volumen del recipiente se utilice para llevar cabo la reacción, y que no existan o queden espacios muertos.

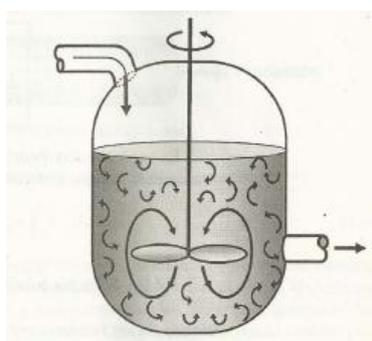


Figura 2.7. Patrones de mezclado en el reactor continuo de mezcla perfecta

Así, no hay dependencia del tiempo o de la posición en la temperatura, la concentración o de la velocidad de reacción dentro del CSTR, es decir, todas las variables son iguales en todos los puntos del interior del reactor. Como la temperatura y la concentración son también idénticas en todo el interior del recipiente de reacción, son las mismas en el punto de salida. Por lo tanto, la

temperatura y la concentración de la corriente de salida se toman en el modelo como si fueran iguales a aquéllas en el interior del reactor.

La planta a diseño, cuenta con un CSTR en el área 200, en el cual tienen lugar dos reacciones catalizadas por el pentacloruro de antimonio. La primera para que, a partir de las materias primas, se forme el R-11 y la segunda para que, a partir del R-11 formado, se forme R-12. En éste, existe más de una fase: reactivos en fase líquida y producto en fase gas. Es por eso que deberán tenerse en cuenta los fenómenos de transferencia de masa y energía.

### **2.3.3.2. REACTOR CATALÍTICO MULTITUBULAR DE LECHO FIJO**

Un reactor de lecho empacado (también llamado de lecho fijo) es básicamente un reactor tubular empacado con partículas sólidas de catalizador (Figura 2.8). Este sistema de reacción heterogéneo se emplea por lo general para catalizar reacciones en fase gas. El reactor tiene las mismas dificultades de control de la temperatura que otros reactores tubulares, cosa que provoca que puedan formarse puntos calientes si la reacción es exotérmica; además, el reemplazo de catalizador suele ser laborioso. Ocasionalmente, ocurre una canalización del flujo de gas, lo que provoca un uso ineficiente de partes del lecho del reactor. La ventaja del reactor de lecho empacado es que con la mayor parte de las reacciones produce la conversión más alta por peso de catalizador que cualquier reactor catalítico.

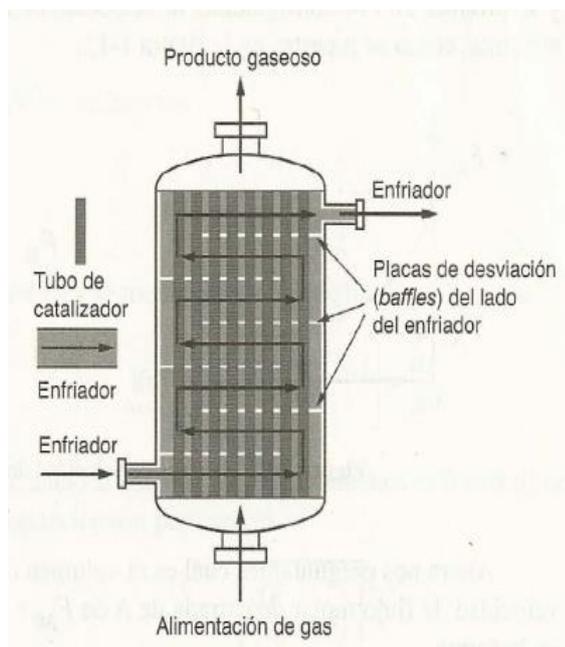


Figura 2.8. Reactor catalítico longitudinal de lecho empacado

En el R-401 presente en la planta, el catalizador está dispuesto en los tubos y el expulsor de calor circula externamente alrededor de estos. Consta de 608 tubos, en los que aproximadamente la mitad de su volumen está ocupado por el catalizador. La dirección de la mezcla gaseosa es en sentido ascendente, como se muestra en la figura 2.8. Durante el recorrido por los tubos, el gas se pone en contacto con el catalizador que se encuentra en fase sólida y se produce la reacción exotérmica que da como resultado el producto R-13.

#### 2.3.4. COLUMNAS DE RECTIFICACIÓN

La destilación es un método para separar los componentes de una solución en la que todos los componentes son apreciablemente volátiles.

El equipo básico requerido para la rectificación en continuo en nuestra planta, se muestra en la figura 2.9.

## EQUIPOS

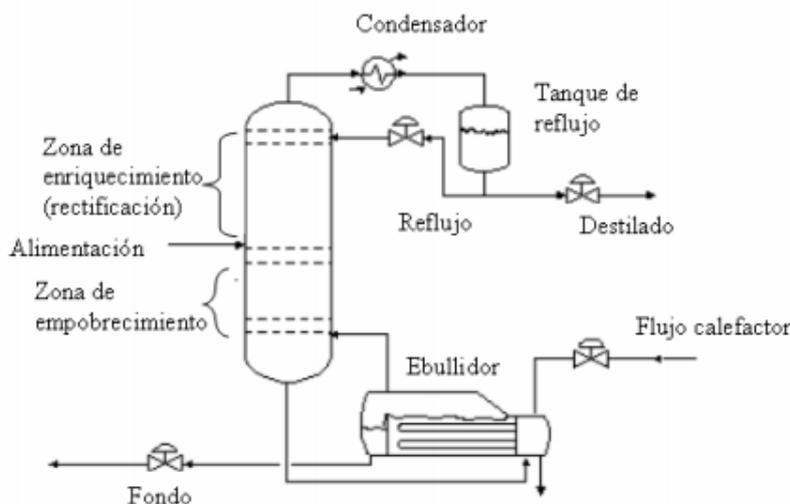


Figura 2.9. Columna de rectificación y sus componentes

Este método de destilación ha recibido gran desarrollo y es el método de separación más utilizado en la práctica actualmente. La operación de rectificación consiste en hacer circular en contracorriente el vapor de una mezcla con el condensado procedente del mismo vapor, en un aparato denominado columna de rectificación. Las partes esenciales de una columna de rectificación son:

- La columna propiamente dicha, que es donde se verifica el contacto íntimo entre el líquido y el vapor.
- Los componentes internos de la columna tales como empaquetadura, que se usan para promover la separación de componentes.
- El reboiler o kettle, situado en la base de la columna en donde se hace hervir la mezcla a separar.
- El condensador, situado en la cúspide de la columna, que se usa para enfriar y condensar el vapor saliente de la parte superior de la columna.
- El tanque de reflujo, que se encarga de suministrar el líquido descendente para su contacto con el vapor.

En la sección por debajo de la alimentación, los compuestos más volátiles se eliminan del líquido y esto se conoce como la sección de agotamiento. Por encima

de la alimentación, la concentración de los compuestos más volátiles aumenta y esto se llama enriquecimiento, o más comúnmente, sección de rectificación.

#### **2.3.4.1. COLUMNA DE RELLENO**

La columna de rectificación de relleno consiste en una torre llena de lo que denominamos cuerpos de relleno inertes, que permite el contacto íntimo entre el líquido y su vapor al desplazarse el líquido sobre la superficie de los cuerpos de relleno en contracorriente con el vapor. Éste contacto hace aumentar la turbulencia y por tanto, mejorar la eficacia. A medida que aumenta el tamaño del relleno disminuye la eficiencia de la transferencia de materia y aumenta la pérdida de carga, por tanto para determinar el tamaño óptimo de relleno habrá que llegar a un compromiso entre estos dos factores.

La selección del material de relleno se basa en criterios como resistencia a la corrosión, resistencia mecánica, resistencia térmica y características de mojado. Además, es necesario disponer un distribuidor de líquido en la parte superior de la columna para asegurar que el líquido moje de manera uniforme todo el relleno y no se desplace hacia las paredes.

Comparando el funcionamiento de una columna de platos con una de relleno, se observa que en la de platos hay una variación discontinua de la concentración de un plato a otro, mientras que en la de relleno, ésta variación es continua a lo largo de toda la columna.

Las torres empacadas frecuentemente compiten en costo con los platos y son particularmente útiles cuando la caída de presión debe ser pequeña y cuando se manipulan sustancias corrosivas o que forman mucha espuma. La mayor parte de las torres de destilación de relleno son pequeñas, con diámetros generalmente inferiores a 1 metro.

Nuestro proceso cuenta con 4 torres de rectificación de relleno, una situada en el área 200, una en el área 400 y dos en el área 500.

La columna de rectificación de relleno CD-201 (con el conjunto de equipos kettle K-201, condensador IC-206 y tanque de condensados TC-201) tiene la finalidad de separar principalmente el HCl y el R-12 de las demás sustancias que componen la mezcla y que serán recirculadas al reactor R-201. El HCl y el R-12 que salen por la parte superior de la columna, se dirigen a la segunda columna de rectificación CD-301. Como en el caso anterior, la columna CD-301 forma un compendio con el kettle K-301, el condensador IC-302 y el tanque de condensados TC-301. La finalidad de esta segunda columna es separar el HCl del R-12. Por la parte superior se obtiene el HCl que, mediante un tratamiento de absorción, éste queda en forma comercial para su venta. Por la parte inferior se obtiene el R-12 necesario para la formación de nuestro producto de interés.

La columna de rectificación de relleno CD-501 (con el conjunto de equipos kettle K-501, condensador IC-504 y tanque de condensados TC-501) tiene la finalidad de obtener el R-13 con una pureza de 100% por la parte superior de la columna. Por la parte inferior salen R-12 i  $\text{CCl}_4$ , que se dirigen a la columna CD-502. Ésta junto con el conjunto de equipos kettle K-502, condensador IC-505 y tanque de condensados TC-502, tienen la finalidad de separar el R-12 del  $\text{CCl}_4$ . La corriente que contiene mayoritariamente R-12 será recirculada y mezclada con el R-12 procedente de la CD-301, en la unidad de mezcla MIX-401. La corriente que contiene mayoritariamente  $\text{CCl}_4$ , será recirculada e introducida en el reactor R-201.

### **2.3.5. COLUMNA DE ABSORCIÓN**

La absorción se utiliza para eliminar uno o varios componentes de una corriente gaseosa utilizando un disolvente. Según la naturaleza del componente gaseoso a separar, tiene que emplearse un disolvente que disuelva selectivamente dicho componente. En este caso, selectivamente significa que el disolvente absorbe principalmente el o los componentes a separar, y no el gas portador. Presiones elevadas y temperaturas bajas favorecen la absorción. Dependiendo del tipo de disolvente, el gas se absorbe por disolución física (absorción física) o por reacción química (absorción química).

En una columna de absorción o torre de absorción (absorbedor), el solvente entra por la parte superior de la columna, fluye hacia abajo y emerge por la parte inferior; el gas entra por la parte inferior, fluye hacia arriba, hace contacto con el líquido y sale por la parte superior.

La absorción, en nuestra planta, persigue el objetivo de obtener un líquido, es decir, la producción de ácido clorhídrico al 35 % por absorción de HCl gaseoso en agua.

En la absorción participan por lo menos tres sustancias: el componente gaseoso a separar (absorbato), el gas portador y el disolvente (absorbente). En nuestro caso, el absorbato es el HCl gaseoso, el gas portador es el aire y el absorbente es el agua.

### **2.3.6. TANQUE DE CONDENSADOS**

Como se ha comentado anteriormente, una parte esencial de las columnas de rectificación es el depósito de condensados.

La rectificación se lleva a cabo en una columna, donde el vapor se eleva en la misma, y sale por la parte superior de la unidad, y es enfriado por el condensador. El líquido condensado es almacenado en un contenedor conocido como tanque de condensados o tanque de reflujo. Éste distribuye, según sea la relación de reflujo, entre dos corrientes. Una corriente donde algo de este líquido es devuelto a la parte superior de la columna y es lo que se conoce como reflujo. Otra corriente donde el líquido condensado removido del sistema, queda como corriente final y es conocido como destilado o producto de cabeza.

Así, se trata de un recipiente que almacena el condensado resultante de un sistema generador de vapor, de manera que el líquido (reflujo) pueda ser recirculado a la columna.

En la planta de producción de Freon-13 se encuentran 4 tanques de condensados.

El equipo TC-201 pertenece al conjunto de equipos que conforman la columna de destilación de R-12 (CD-201). Así, el R-12 condensado en IC-205 circula hacia éste

equipo, y a partir de la relación de reflujo, una parte del R-12 vuelve en estado líquido hacia la columna CD-201 y la otra parte se direcciona a la columna CD-301.

Los equipos TC-301, TC-501 y TC-502 actúan de la misma manera, con las columnas CD-301, CD-501 y CD-502 cuando el R-12, R-13 y R-13 salen en estado líquido de IC-304, IC-504 i IC-505, respectivamente.

### **2.3.7. INTERCAMBIADORES DE CALOR**

Bajo la denominación general de intercambiadores de calor, o simplemente cambiadores de calor, se engloba a todos aquellos dispositivos utilizados para transferir energía de un medio a otro, sin embargo, en lo que sigue se hará referencia única y exclusivamente a la transferencia de energía entre fluidos por conducción y convección, debido a que el intercambio térmico entre fluidos es uno de los procesos más frecuente e importante en la ingeniería.

“Un intercambiador de calor es un dispositivo que facilita la transferencia de calor de una corriente fluida a otra”

El papel de los intercambiadores de calor ha adquirido una gran importancia ante la necesidad de ahorrar energía y disponer de equipos óptimos no sólo en función de su análisis térmico y del rendimiento económico de la instalación, sino también en función de otros factores como el aprovechamiento energético del sistema y la disponibilidad y cantidad de energía y de materias primas necesarias para cumplir una determinada función.

Los intercambiadores de calor son los equipos que tienen mayor presencia en la planta. Habiendo un total de 20 repartidos entre el área 200, el área 300, el área 400 y el área 500. Esta veintena de intercambiadores son todos del tipo de carcasa y tubos, aunque debido a sus distintas finalidades, encontramos dos variedades de carcasa y tubos. Es por eso que a continuación se describen los diferentes tipos intercambiadores presentes en la planta.

### **2.3.7.1. INTERCAMBIADORES DE CARCASA Y TUBOS**

Son los intercambiadores más ampliamente utilizados en la industria química y con las consideraciones de diseño mejor definidas. Corresponden al intercambiador de calor más versátil que existe, pudiendo ser utilizados en diferentes procesos industriales, ofrecen gran flexibilidad casi para cualquier requerimiento. Consisten en una estructura de tubos pequeños colocados en el interior de un casco de mayor diámetro. Sus ventajas son:

- Configuración que proporciona una relación área de intercambio/volumen de fluido a tratar muy favorable
- Buena disposición mecánica, soporta P elevadas, sin más que darle espesor a la carcasa o a los tubos
- Medidas de fabricación estándares
- Gran variedad de materiales de construcción
- Fácil de limpiar
- Técnicas de diseño bien establecidas

Las consideraciones de diseño están estandarizadas por la Asociación de Fabricantes de Intercambiadores de Calor Tubulares: TEMA (The Tubular Exchanger Manufacturers Association). TEMA ha desarrollado una nomenclatura para designar los tipos básicos de intercambiadores de calor de carcasa y tubos. En este sistema, cada intercambiador se designa con tres letras, la primera indicando el cabezal delantero, la segunda el tipo de carcasa, y la tercera el cabezal posterior.

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

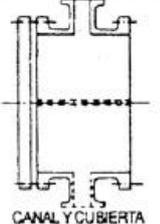
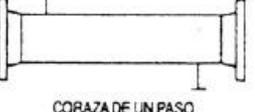
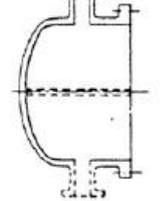
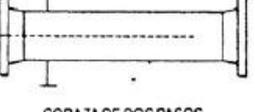
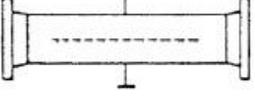
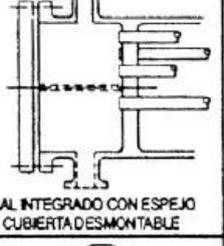
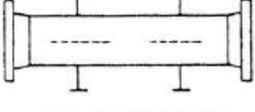
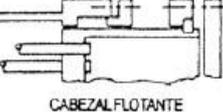
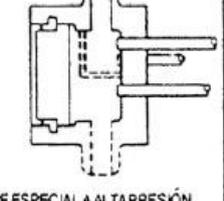
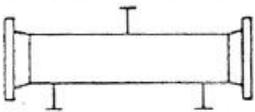
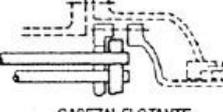
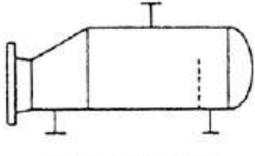
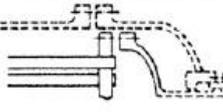
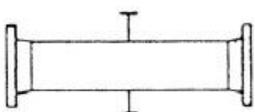
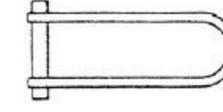
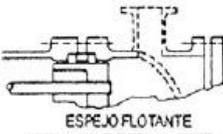
TIPOS DE CABEZAL ESTACIONARIO, EXTREMO FRONTAL		TIPOS DE CORAZAS		TIPOS DE CABEZALES, EXTREMO POSTERIOR	
<b>A</b>	 CANAL Y CUBIERTA DESMONTABLE	<b>E</b>	 CORAZA DE UN PASO	<b>L</b>	 DE ESPEJO FLUO COMO EL CABEZAL ESTACIONARIO "A"
<b>B</b>	 CASQUETE (CUBIERTA INTEGRADA)	<b>F</b>	 CORAZA DE DOS PASOS CON DEFLECTOR LONGITUDINAL	<b>M</b>	 DE ESPEJO FLUO COMO EL CABEZAL ESTACIONARIO "B"
<b>C</b>	 SOLO HAZ DE TUBOS DESMONTABLE CANAL INTEGRADO CON ESPEJO Y CUBIERTA DESMONTABLE	<b>G</b>	 DE FLUJO PARTIDO	<b>N</b>	 DE ESPEJO FLUO COMO EL CABEZAL ESTACIONARIO "T"
<b>N</b>	 CANAL INTEGRADO CON ESPEJO Y CUBIERTA DESMONTABLE	<b>H</b>	 DE FLUJO PARTIDO DOBLE	<b>P</b>	 CABEZAL FLOTANTE CON EMPAQUE EXTERIOR
<b>D</b>	 CIERRE ESPECIAL A ALTA PRESIÓN	<b>J</b>	 DE FLUJO DIVIDIDO	<b>S</b>	 CABEZAL FLOTANTE CON DISPOSITIVO DE APOYO
		<b>K</b>	 REHERVIDOR DE CALDERA	<b>T</b>	 CABEZAL FLOTANTE SIN CONTRABRIDA
		<b>X</b>	 FLUJO CRUZADO	<b>U</b>	 HAZ DE TUBO EN U
				<b>W</b>	 ESPEJO FLOTANTE SELLADO EXTERNAMENTE

Figura 2.10. Nomenclatura para designar los tipos básicos de intercambiadores de calor de carcasa y tubos

Un intercambiador de calor de carcasa y tubo conforme a TEMA se identifica con tres letras, el diámetro en pulgadas del casco y la longitud nominal de los tubos en pulgadas.

EQUIPOS

La primera letra es la indicativa del tipo del cabezal estacionario. Los tipo A (Canal y cubierta desmontable) y B (Casquete) son los más comunes.

La segunda letra es la indicativa del tipo de carcasa. La más común es la E (casco de un paso) la F de dos pasos es más complicada de mantener. Los tipos G, H y J se utilizan para reducir las pérdidas de presión en la carcasa. El tipo K es el tipo de rehervidor de caldera utilizado en torre de fraccionamiento.

La tercera letra nos indica el tipo de cabezal del extremo posterior, los de tipo S, T y U son los más utilizados. El tipo S (cabezal flotante con dispositivo de apoyo) el diámetro del cabezal es mayor que el del casco y hay que desmontarlo para sacarlo. El tipo T (Cabezal flotante sin contrabrida) puede sacarse sin desmontar, pero necesita mayor diámetro de casco para la misma superficie de intercambio. El tipo U (haz de tubo en U) es el más económico, pero a la hora de mantenimiento necesita una gran variedad de tubos en stock.

Los intercambiadores de casco y tubo de TEME descritos a continuación tienen la siguiente descripción de sus componentes principales:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Cabezal estacionario, canal                        | 21. Cubierta del cabezal flotador, exterior         |
| 2. Cabezal estacionario, casquete                     | 22. Faldón de lámina de cierre tubular del flotador |
| 3. Pestaña de cabezal estacionario, canal o casquete  | 23. Brida del prensaestopas                         |
| 4. Cubierta de canal                                  | 24. Empaque   |
| 5. Tobera de cabezal estacionario                     | 25. Anillo seguidor de empaque                      |
| 6. Lámina estacionaria de tubo                        | 26. Anillo de cierre hidráulico                     |
| 7. Tubos  | 27. Bielas y espaciadores                           |
| 8. Casco  | 28. Desviadores transversales o placas de apoyo     |
| 9. Cubierta del casco                                 | 29. Desviador de choque                             |
| 10. Brida del casco, extremo del cabezal estacionario | 30. Desviador longitudinal                          |
| 11. Brida del casco, extremo del cabezal posterior    | 31. Separación de paso                              |
| 12. Tobera del casco                                  | 32. Conexión de ventila                             |
| 13. Brida de la cubierta del casco                    | 33. Conexión de drenaje                             |
| 14. Junta de expansión                                | 34. Conexión de instrumentos                        |
| 15. Lámina de cierre tubular del flotador             | 35. Albardilla de soporte                           |
| 16. Cubierta del cabezal flotador                     | 36. Talón elevador                                  |
| 17. Brida del cabezal flotador                        | 37. Ménsula de soporte                              |
| 18. Dispositivo de apoyo del cabezal flotador         | 38. Vertedero                                       |
| 19. Anillo de cizalla dividida                        | 39. Conexión de nivel de líquido                    |
| 20. Brida de apoyo dividida                           |   |

### 2.3.7.1.1. Intercambiadores tipo BEM

A continuación se muestra un esquema típico de un intercambiador de carcasa y tubos tipo BEM:

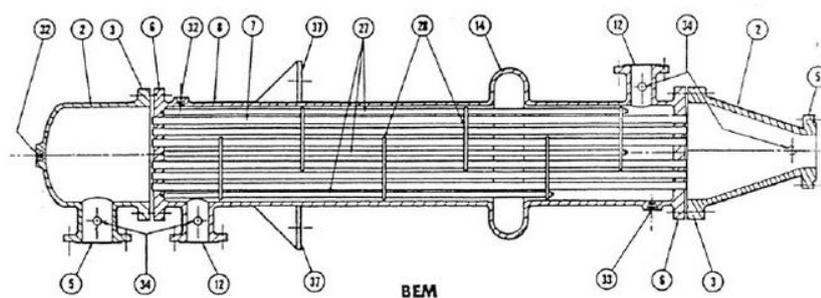


Figura 2.11. Esquema intercambiador de calor de carcasa y tubos tipo BEM

Este intercambiador no tiene apenas diferencia entre ambos extremos, es de un solo paso en tubo y casco, lo que limita la velocidad dentro de los tubos, lo que reduce el coeficiente de transmisión de calor. Tiene junta de expansión en casco y también imposibilita de apertura para limpieza en lado del casco.

Dieciséis de los veinte intercambiadores de calor presentes en la planta son de tipo BEM. Siete de ellos en el área de reacción 1 (200), dos en el área de separación y absorción (300), dos en el área de reacción 2 (400) y cinco en el área de separación y purificación (500). A continuación se detallan la ubicación en el proceso, la finalidad de cada uno y los fluidos que intervienen en cada intercambiador.

Como se acaba de comentar, en el área de reacción 1 encontramos los siete primeros intercambiadores de calor de carcasa y tubos tipo BEM. El IC-201 se localiza después del mezclador MIX-201. En él circula ácido fluorhídrico, tetracloruro de carbono y aceite térmico (Dowthem A) que se ha calentado previamente. La finalidad de este intercambiador es pre-calentar la mezcla hasta la temperatura óptima de reacción para entrar en el R-201. A la salida del R-201 encontramos el IC-202 y el IC-203, con los que mediante el Dowthem J, se baja la temperatura de los dos corrientes de salida del reactor. La finalidad del IC-202 es bajar la temperatura del corriente líquido, para la posterior mezcla con el corriente gaseoso de salida del reactor. La finalidad del IC-203 es pasar el fluido de proceso de gas a líquido, para después mezclarse en el MIX-202 con el líquido salido del IC-202, y así ahorrar de poner un mezclador gas-líquido. El IC-206 es igual que el 202, pero es de utilidad para la puesta en marcha de la planta.

El IC-204 permite enfriar hasta la temperatura de reacción el corriente de recirculación de la CD-201.

Con el IC-205, conseguimos aumentar la temperatura de entrada de los reactivos al R-201 mediante la salida gaseosa del R-201.

Seguidamente del MIX-202, se encuentra la torre de rectificación CD-201. Ésta columna de relleno precisa de un kettle reboiler (explicado en el siguiente punto) y de un condensador, denominado IC-207. Éste condensador tiene la misma TEMA que los anteriores intercambiadores de calor (tipo BEM). Entonces, el equipo IC-207, dónde entra la fracción más ligera de la torre de rectificación, tiene la finalidad de hacer pasar el R-12 y el HCl de estado vapor a estado líquido, con la ayuda de Dowtherm J. El R-12 y HCl, ahora en estado líquido, pasan hacia un depósito de condensados (TC-201).

De forma análoga, los intercambiadores IC-302, IC-505 y IC-504, tienen la misma función, pero esta vez en las columnas CD-301, CD-501 y CD-502 y convirtiendo el R-12, R-12 y R-13 de fase gas a fase líquida, dirigiéndolos hacia su respectivo depósito de condensados TC-301, TC-501 y TC-502.

En el área de separación y absorción, tenemos el IC-301, mediante el cual conseguimos pasar el agua de gas a líquido para su recirculación a la CA-301 y así ahorrar las pérdidas que supondría dejar-la emanar a la atmosfera.

En el área de reacción 2 encontramos el IC-401 que, mediante el Dowthem A, se aumenta la temperatura del corriente de salida del MIX-401 hasta la temperatura óptima de reacción, para su entrada en el reactor R-401. El IC-402, necesario para la puesta en marcha, sirve para el mismo fin que el IC-401, pero mediante el corriente de entrada a CD-501.

En el área de separación y purificación encontramos los últimos 5 intercambiadores. En el IC-501, situado justo antes de la columna CD-501, el producto resultante del reactor entra para enfriarse hasta la temperatura adecuada para poder entrar a la columna, con la ayuda de Dowthem J. El IC-503 es igual al IC-501, pero requerido para la puesta en marcha. El IC-502 permite bajar hasta la temperatura óptima, mediante el aceite térmico Dowthem A, el corriente de salida por cola de CD-501 para poder ser recirculado hacia R-201.

Para el acondicionamiento final del R-13 se requiere el IC-504. Con el Dowterm J se consigue que la temperatura del R-13 descienda hasta  $-13.5^{\circ}\text{C}$ , temperatura que permite su correcto almacenaje.

### 2.3.7.1.2. *Kettle reboiler tipo BKU*

A continuación se muestra un esquema típico de un intercambiador de carcasa y tubos tipo BKU:

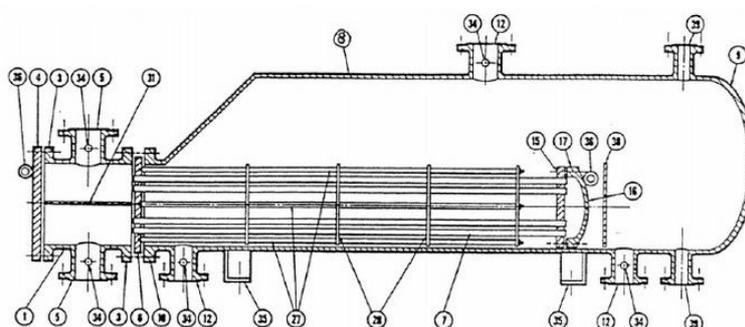


Figura 2.12. Esquema intercambiador de calor de carcasa y tubos tipo BKU

Este intercambiador se caracteriza por la configuración de la carcasa. El conjunto de tubos están dispuestos en forma de U. La presa (16) mantiene el líquido hirviendo sobre los tubos. El vapor sale por la tobera superior y el líquido caliente sale por la tobera inferior.

En nuestra planta hay cuatro intercambiadores de carcasa y tubos tipo BKU, también llamados Kettle reboilers.

El K-201 tiene la función de ser el rehervidor de la columna de destilación donde se separa el R-12 y HCl de los demás compuestos (CD-201). De forma análoga, el K-301, K-501 y K-502, sirven de rehervidor de las columnas de rectificación Cd-301, CD-501 y CD-502, donde se separa el R-12, el R-12 y el R-13 respectivamente.

Por los cuatro intercambiadores circula la fracción pesada de los compuestos de la columna y, con la circulación del aceite térmico, se calienta la mezcla del proceso para cambiarla de estado de líquido a gas.

## 2.4. HOJAS DE ESPECIFICACIÓN

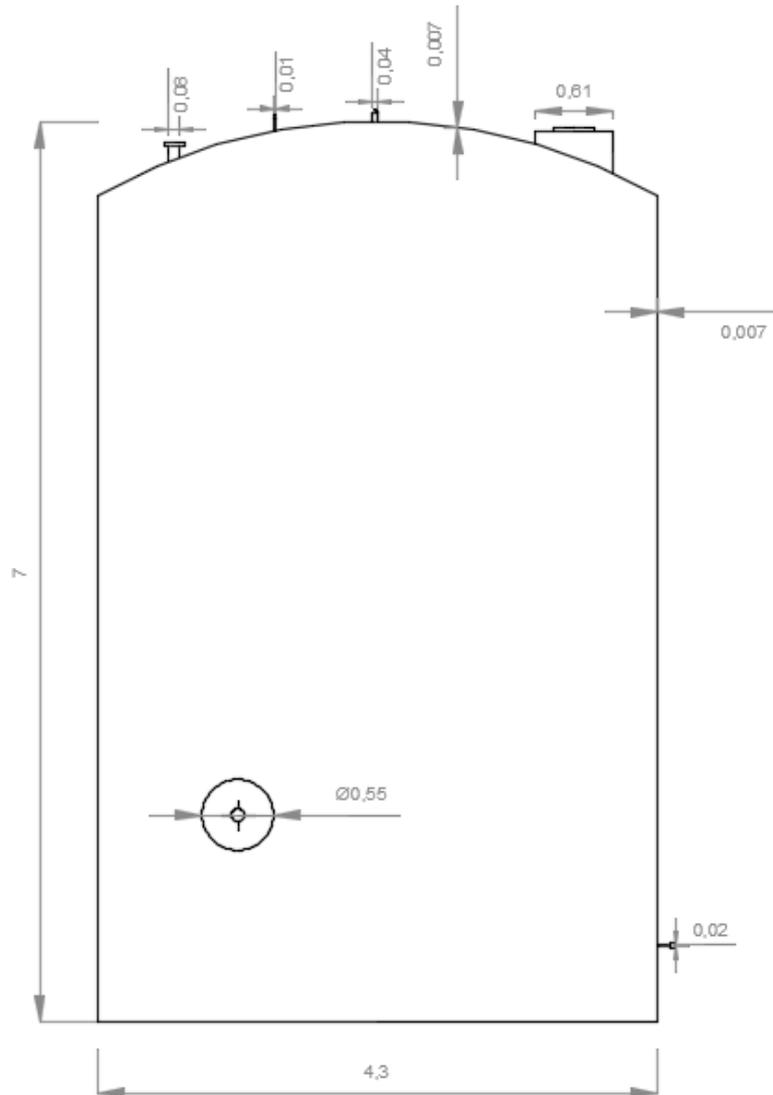
### 2.4.1. ÁREA 100: ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMERAS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 100</b>	
	<b>Ítem TK-101 / TK-102</b>		Fecha:	04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de almacenamiento de tetracloruro de carbono			
FINALIDAD	Almacenar tetracloruro de carbono			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	Tetracloruro de carbono (99%)			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	1			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	25			
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1594			
OCUPACIÓN (%)	80			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	98,2			
DIÁMETRO INTERNO (m)	4,27			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	4,29			
ALTURA (m)	7			
ESPESOR CILINDRO (mm)	8,4			
ESPESOR FONDO (mm)	7			
PESO VACÍO (Kg)	7734,5			
PESO CON AGUA (Kg)	105992,5			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	164357,75			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	3,3			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Torisférico			
FONDO INFERIOR	Plano			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h			
ESPESOR (mm)	20			
<b>VENTEO</b>				
NORMAL(m <sup>3</sup> /h)	36,2			
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	64,41			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)	RADIOGRAFIADO	Parcial	
A	Entrada CCl <sub>4</sub> / 1 / 80	EFICACIA SOLDADURA	0,85	
B	Salida CCl <sub>4</sub> / 1 / 20			
C	Entrada nitrógeno / 1 / 8			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			
E	Disco de ruptura / 1 / 610			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>Área 100</b>
	<b>Ítem TK-101 / TK-102</b>	Fecha: 04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

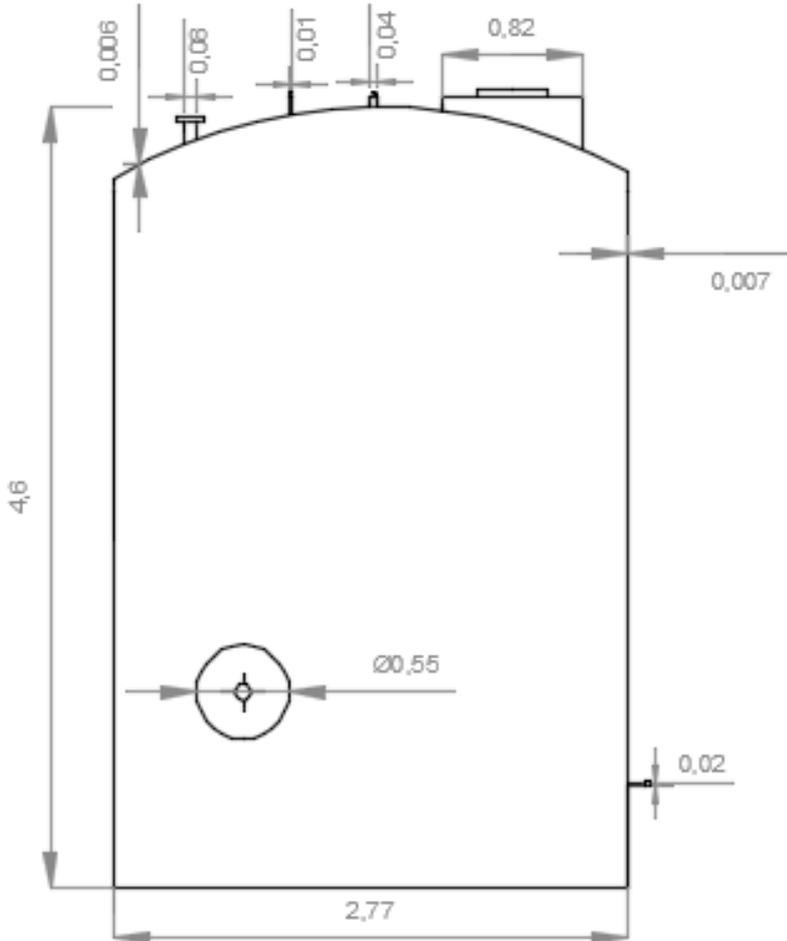
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 100</b>	
	Ítem: TK-103 / TK-104 / TK-105 / TK-106		Fecha:	04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de almacenamiento de ácido fluorhídrico			
FINALIDAD	Almacenar ácido fluorhídrico			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	Ácido fluorhídrico anhidro (99%)			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	2			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°c)	25			
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1160			
OCUPACIÓN (%)	80			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	26,3			
DIÁMETRO INTERNO (m)	2,76			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	2,77			
ALTURA (m)	4,6			
ESPEJOR CILINDRO (mm)	7			
ESPEJOR FONDO (mm)	5,8			
PESO VACÍO (Kg)	2662,71			
PESO CON AGUA (Kg)	29018,87			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	33235,86			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	4			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMINETO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Torisférico			
FONDO INFERIOR	Plano			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h			
ESPEJOR (mm)	20			
<b>VENTEO</b>				
NORMAL(m <sup>3</sup> /h)	36,2			
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	152			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)	RADIOGRAFIADO	Parcial	
A	Entrada HF / 1 / 80	EFICACIA SOLDADURA	0,85	
B	Salida Hf / 1 / 15			
C	Entrada nitrógeno / 1 / 8			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			
E	Disco de ruptura / 1 / 820			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<p>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</p>	<p>Área 100</p>
	<p>Ítem: TK-103 / TK-104 / TK-105 / TK-106</p>	<p>Fecha: 04/05/2015</p>
	<p>Planta de producción de Freon-13</p>	<p>Revisado: 26/05/2015</p>
	<p>Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles</p>	<p>Hoja 2 de 2</p>

Technical drawing of a tank with the following dimensions:

- Height: 4,6
- Width: 2,77
- Diameter of internal circle:  $\varnothing 0,55$
- Top dimensions: 0,006, 0,06, 0,01, 0,04, 0,82
- Right side dimension: 0,007
- Bottom right dimension: 0,02

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

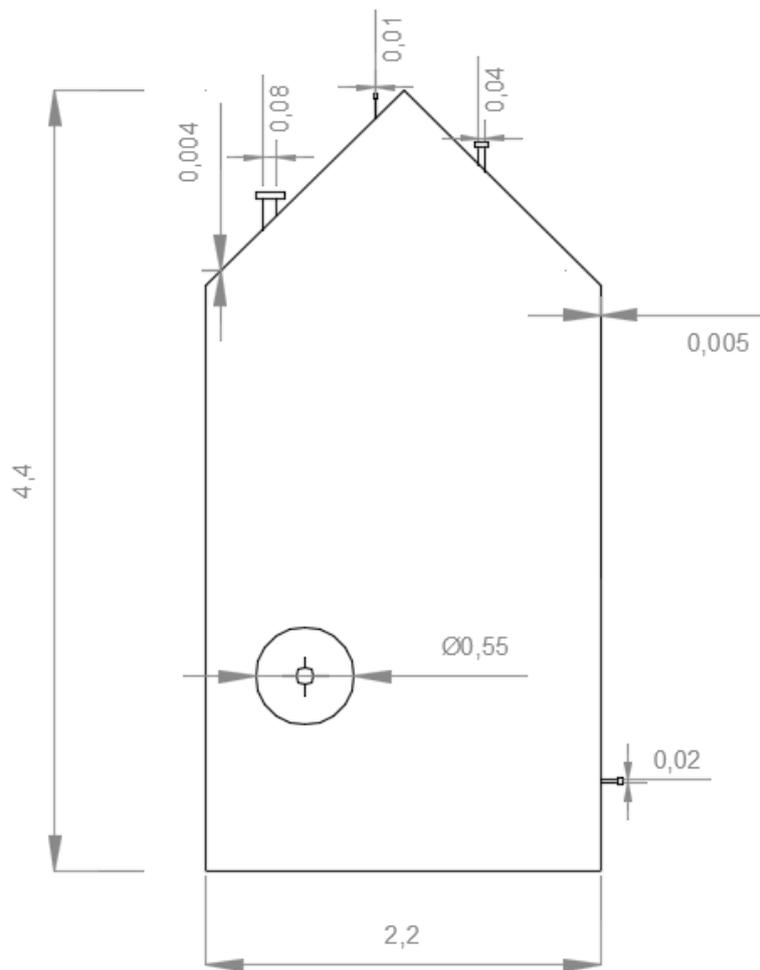
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 100</b>	
	<b>Ítem: TK-107</b>		Fecha:	04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de almacenamiento de pentacloruro de antimonio			
FINALIDAD	Almacenar el catalizador pentacloruro de antimonio			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	SbCl <sub>5</sub> (99%)			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	1			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	25			
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	2360			
OCUPACIÓN (%)	91			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	13,6			
DIÁMETRO INTERNO (m)	2,18			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	2,19			
ALTURA (m)	4,4			
ESPELOR CILINDRO (mm)	5,2			
ESPELOR FONDO (mm)	4,4			
PESO VACÍO (Kg)	1593,84			
PESO CON AGUA (Kg)	15189,84			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	33680,4			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	3,2			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Cónico			
FONDO INFERIOR	Plano			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h			
ESPELOR (mm)	20			
<b>VENTEO</b>				
NORMAL(m <sup>3</sup> /h)	36,2			
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	12,60			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)		RADIOGRAFIADO	Parcial
A	Entrada SbCl <sub>5</sub> / 1 / 80		EFICACIA SOLDADURA	0,85
B	Salida SbCl <sub>5</sub> / 1 / 20			
C	Entrada nitrógeno / 1 / 8			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>Área 100</b>
	<b>Ítem: TK-107</b>	Fecha: 04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

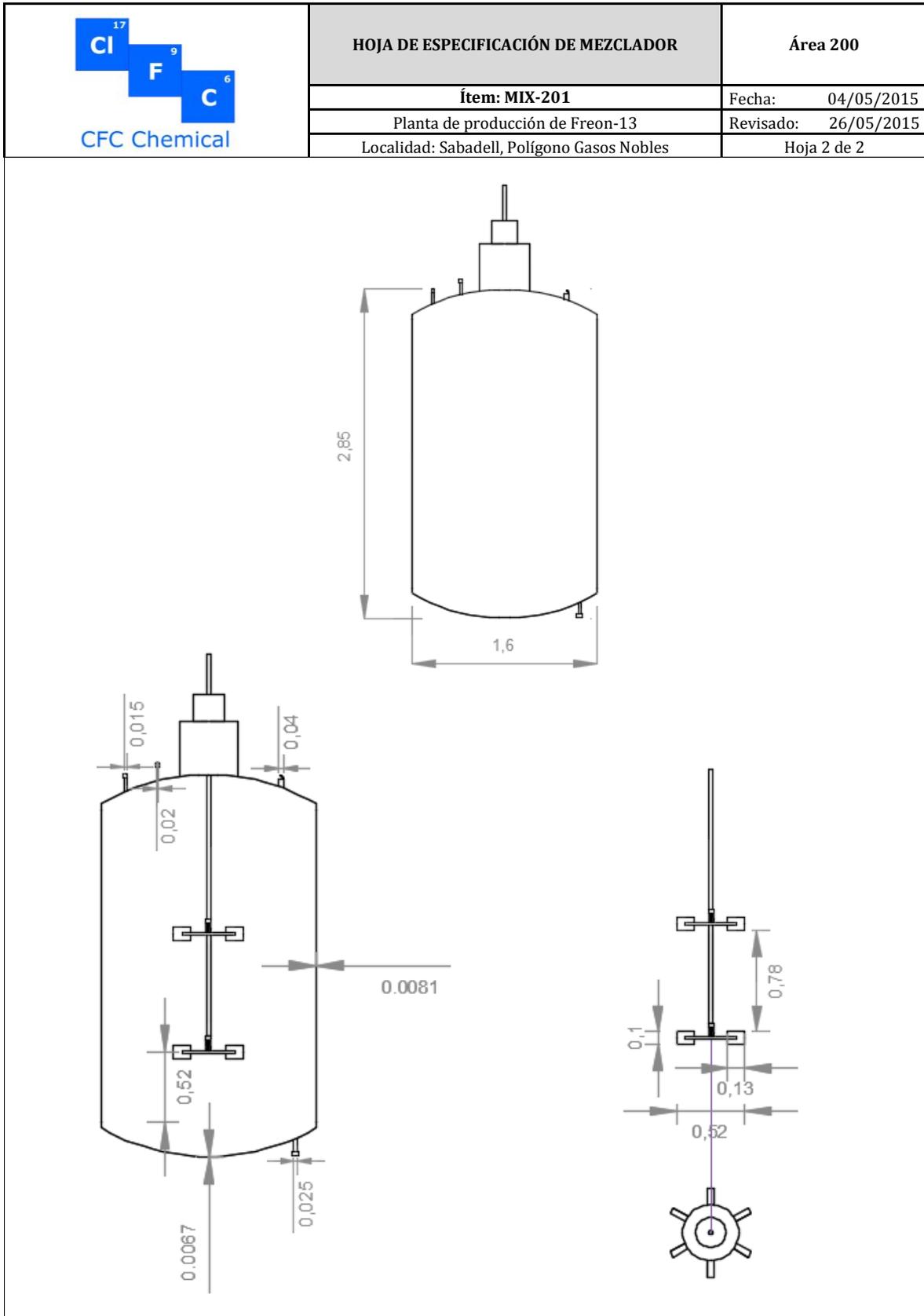
EQUIPOS

2.4.2. ÁREA 200: REACCIÓN 1

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MEZCLADOR</b>		<b>Área 200</b>	
	<b>Ítem: MIX-201</b>		Fecha:	26/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de mezcla			
FINALIDAD	Mezclar corrientes de materia prima (CCl <sub>4</sub> y HF)			
ACCESORIOS	Agitador de turbina			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	Tetracloruro de carbono y ácido fluorhídrico			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	25,6			
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1449,32			
OCUPACIÓN (%)	80			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	5			
DIÁMETRO INTERNO (m)	1,58			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	1,6			
ALTURA (m)	2,85			
ESPESOR CILINDRO (mm)	8,1			
ESPESOR FONDO (mm)	6,7			
PESO VACÍO (Kg)	1076,9			
PESO CON AGUA (Kg)	6076,9			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	8323,5			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45,6			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	9,5			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Torisférico			
FONDO INFERIOR	Torisférico			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h			
ESPESOR (mm)	20,32			
<b>VENTEO</b>				
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	31,80			
<b>AGITADOR</b>				
TIPO	Turbina de hojas verticales 'vertical-balde'			
VELOCIDAD (rps)	1,60			
POTENCIA (kW)	1,43			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)	RADIOGRAFIADO	Parcial	
A	Entrada CCl <sub>4</sub> / 1 / 15	EFICACIA SOLDADURA	0,85	
B	Entrada HF / 1 / 20			
C	Salida mezcla reactivos CCl <sub>4</sub> y HF / 1 / 25			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

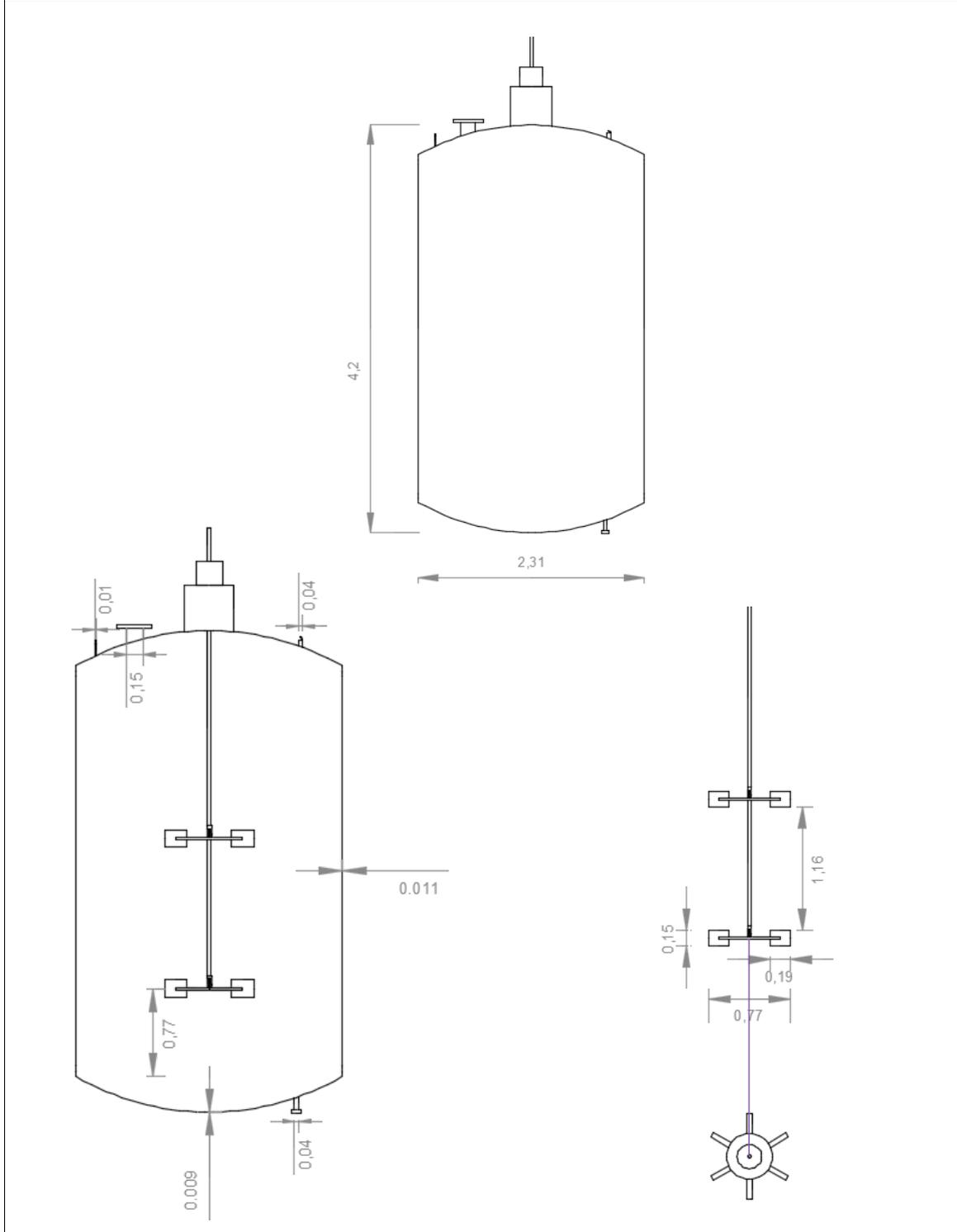
EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MEZCLADOR</b>		<b>Área 200</b>	
	<b>Ítem: MIX-202</b>		Fecha:	04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de mezcla			
FINALIDAD	Mezclar corrientes de salida del reactor R-201			
ACCESORIOS	Agitador de turbina			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	Gas y líquido productos R-201			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	-1,51			
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1509,4			
OCUPACIÓN (%)	80			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	16,1			
DIÁMETRO INTERNO (m)	2,3			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	2,31			
ALTURA (m)	4,2			
ESPELOR CILINDRO (mm)	11,1			
ESPELOR FONDO (mm)	9			
PESO VACÍO (Kg)	3764,65			
PESO CON AGUA (Kg)	19864,65			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	28066			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	18,49			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	9,7			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Torisférico			
FONDO INFERIOR	Torisférico			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h			
ESPELOR (mm)	37			
<b>VENTEO</b>				
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	2,78			
<b>AGITADOR</b>				
TIPO	Turbina de hojas verticales 'vertical-balde'			
VELOCIDAD (rps)	1,60			
POTENCIA (kW)	10,36			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA	RADIOGRAFIADO	Parcial	
A	Entrada productos líquidos salida R-201 / 1 / 15	EFICACIA SOLDADURA	0,85	
B	Entrada productos gaseosos salida R-201 / 1 / 20			
C	Salida mezcla productos / 1 / 25			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MEZCLADOR	Área 200
	Ítem: MIX-202	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 06/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

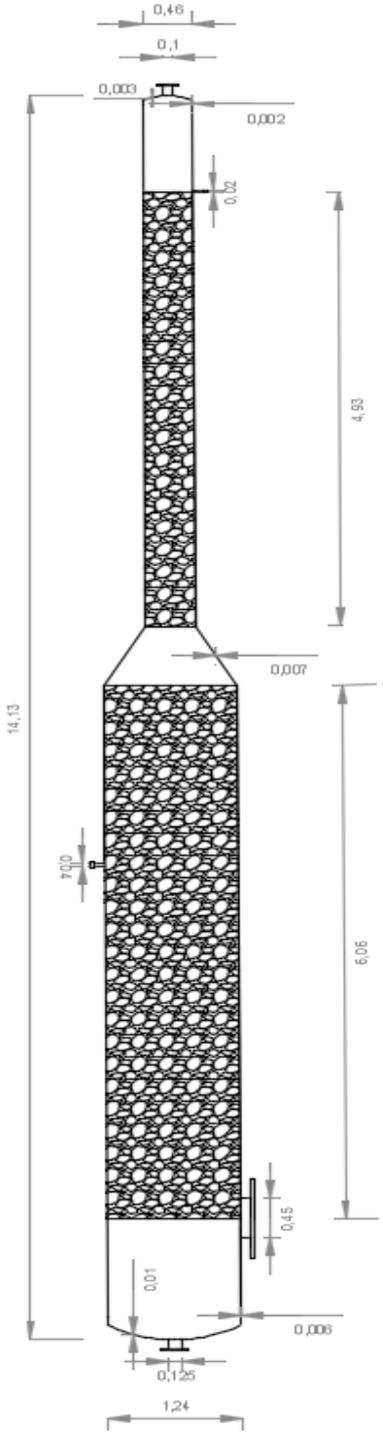
EQUIPOS

	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA		ÁREA 200	
	Ítem CD-201		Fecha:	06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
DATOS GENERALES				
DENOMINACIÓN	Columna de destilación CD-201			
ACCESORIOS	Condensador IC-207 y kettle reboiler K-201			
	ALIMENTO	DESTILADOS	FONDOS	
FLUIDO	Salida R-201	R-12 y HCl	R-11, SbCl <sub>5</sub> , HF y CCL <sub>4</sub>	
CAUDAL (kg/h)	9717,04	3985,29	5731,84	
FRACCIÓN VAPOR	0	0	0	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	-1,51	-27,95	103,45	
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	7	7	7	
POTENCIA CONDENSADOR (kJ/h)	-	-1,34E+06	-	
POTENCIA KETTLE-REBOILER (kJ/h)	-	-	2,68E+07	
RELACIÓN DE REFLUJO (L/D)	-	0,29	-	
DATOS REBLIMIENTO				
ETAPAS TEÓRICAS DE EQUILIBRIO	26			
TIPO RELLENO	Pall ring (plástico) aleatorio 3"			
HETP (m) (SECCIÓN 1/SECCIÓN 2)	0,4491/0,4658			
NÚM. ESTIMADO PIEZAS RELLENO (SEC1/SEC2)	40634/360379			
PESO RELLENO (kg)	704,4			
MAX. INUNDACIÓN (%) (SEC1/SEC2)	55,18/61,54			
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (atm)	0,0303			
VELOCIDAD DEL GAS (m/s) (SEC1/SEC2)	0,7075/0,6068			
DATOS DE DISEÑO				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	123,45			
NORMA DE DISEÑO	ASME			
GEOMETRÍA CUERPO (SEC1/SEC2)	cilíndrico/cilíndrico			
GEOMETRÍA CABEZAL	Torisférico			
GEOMETRÍA FONDO	Torisférico			
ALTURA TOTAL (m)	14,13			
ALTURA CUERPO (M) (SEC1/SEC CÓNICA/SEC2)	5,934/0,67/7,162			
ALTURA CABEZAL (m)	0,098			
ALTURA FONDO (m)	0,268			
DIÁMETRO (M) (SEC1/SEC2)	0,4572/1,23			
ESPESOR CUERPO (MM) (SEC1/SEC CÓNICA/SEC2)	2/7/6			
ESPESOR CABEZAL (mm)	3			
ESPESOR FONDO (mm)	10			
SOBREPESOR DE CORROSIÓN (mm)	-			
VOLUMEN INTERIOR (m <sup>3</sup> )	9,48			
PESO COLUMNA VACÍA (kg)	2411,6			
PESO LÍQUIDO (kg)	6292,4			
PESO COLUMNA EN OPERACIÓN (kg)	8750			
AISLANTE				
AISLANTE	Lana mineral de roca 80 kg/m <sup>3</sup>			
GROSOR (mm)	12,7			
OBSERVACIONES				
La columna presenta dos diámetros diferentes, la sección 1 (empezando por arriba) y la sección 2, estas dos secciones están unidas por una sección cónica.				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>	<b>ÁREA 200</b>
	<b>Ítem CD-201</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

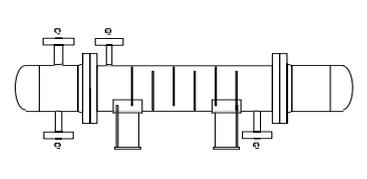
EQUIPOS

	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE REACTOR</b>			<b>ÁREA 200</b>	
	<b>Ítem R-201</b>			Fecha: 06/05/2015	
	Planta de producción Freon-13			Revisado: 26/05/2015	
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>					
POSICIÓN	Vertical	DENSIDAD FASE LÍQUIDA (KG/M <sup>3</sup> )	2014,1		
DIÁMETRO EXTERNO (m)	2,54	DENSIDAD FASE GAS (KG/M <sup>3</sup> )	18,27		
LONGITUD (m)	4,45	MASA RECIPIENTE VACÍO (KG)	4965,32		
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	20	MASA RECIPIENTE EN OPERACIÓN (KG)	35267,5		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>					
<b>RECIPIENTE</b>					
PRODUCTOS	R-11, R-12 y HCl				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	Acero inoxidable AISI 304				
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	95				
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	115				
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7,0				
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	10,7				
FONDO SUPERIOR	Torisférico Klöpper				
FONDO INFERIOR	Torisférico Klöpper				
ESPEJOR DEL CILINDRO (mm)	13,0				
ESPEJOR DE LOS FONDOS (mm)	20,0				
ESPEJOR DE AISLAMIENTO (mm)	-				
<b>CAMISA</b>			<b>AGITACIÓN</b>		
TIPO	Camisa de media caña		TIPO	Turbina de palas planas	
DIÁMETRO EXTERNO DEL TUBO (mm)	50,8		DIÁMETRO (m)	0,843	
NÚMERO DE VUELTAS	18,15		VELOCIDAD (rpm)	100	
SEPARACIÓN ENTRE VUELTAS (mm)	92		POTENCIA (kW)	24,4	
CABAL DE ACEITE TÉRMICO (m <sup>3</sup> /h)	26,08		NÚMERO DE DEDLECTORES	-	
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>				<b>DETALLES DE DISEÑO</b>	
<b>Marca</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Denominación</b>	<b>NORMA DE DISEÑO</b>	<b>ASME</b>
A		1	Entrada CCl <sub>4</sub>	TRATAMIENTO TÉRMICO	No
B		1	Entrada HF	RADIOGRAFIADO	Parcial
C		1	Entrada SbCl <sub>5</sub>	RECUBRIMIENTO INTERIOR	PTFE
D		1	Salida de productos en fase gas	EFICACIA SOLDADURA	0,85
E		1	Salida de productos en fase líquida	VOLUMEN CILINDRO (m <sup>3</sup> )	16,4
F		1	Entrada de aceite térmico	VOLUMEN FONDO INF. (m <sup>3</sup> )	1,8
G		1	Salida de aceite térmico	VOLUMEN FONDO SUP. (m <sup>3</sup> )	1,8
				VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )	20,0

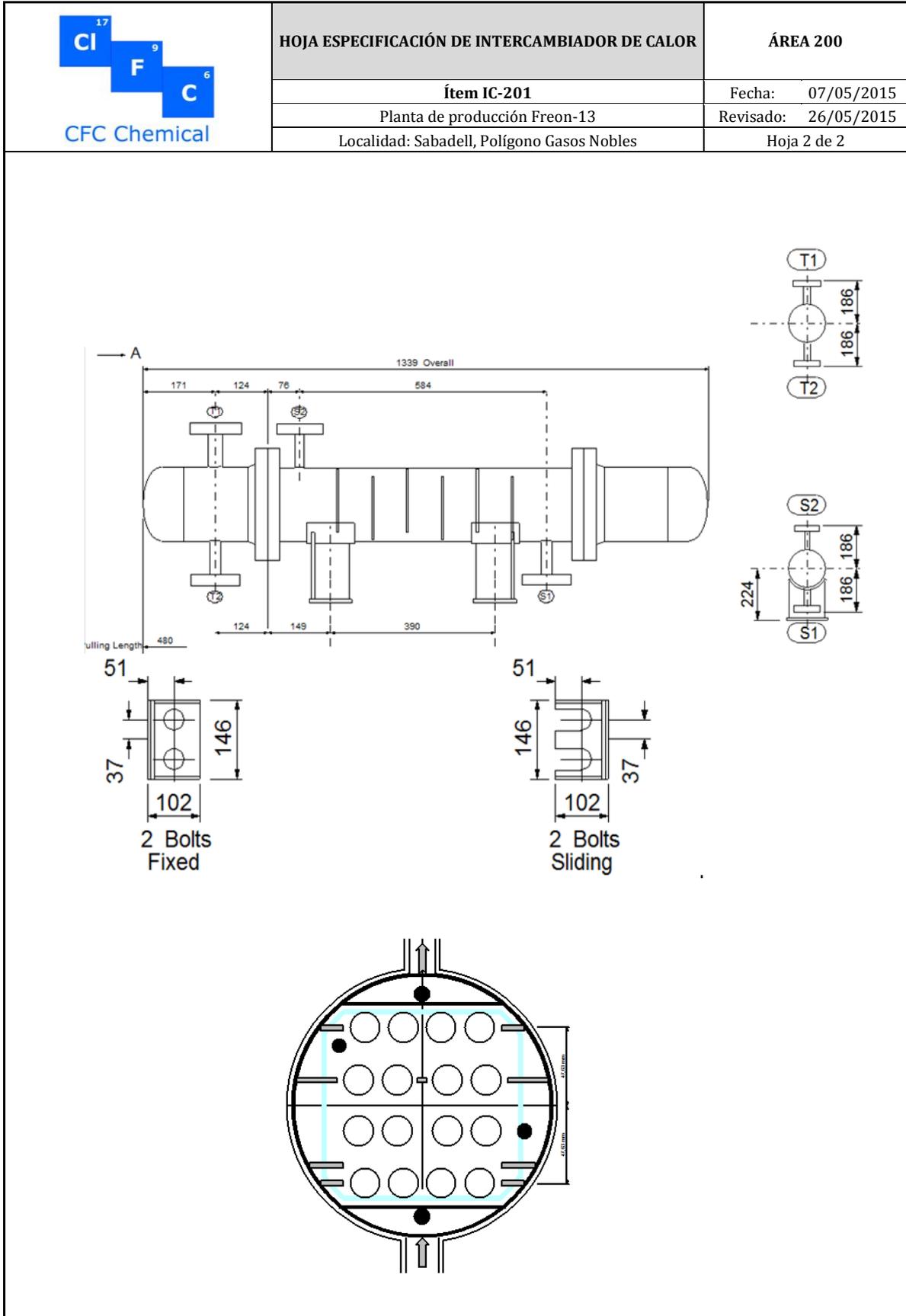


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

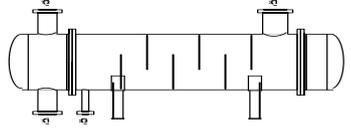
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR				ÁREA 200				
		Ítem IC-201				Fecha: 07/05/2015				
		Planta de producción Freon-13				Revisado: 26/05/2015				
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles				Hoja 1 de 2				
TAMAÑO	152 / 750	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	2	Paralelo	1	series
ÁREA/UNIDAD (EF.)	1,3	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	2	ÁREA/CORAZA (EF.)	0,7				m <sup>2</sup>
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD										
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos			
NOMBRE FLUIDO			Entrada Reactivos R-201				Dowthem A			
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			2.903				4.172			
VAPOR (IN/OUT)			-				-			
LÍQUIDO			2.903		2.903		4.172		4.172	
TEMPERATURA (IN/OUT)			25		95		170		160	
DENSIDAD (VAP / LIQ)			- / 1615,88		- / 1372		- / 935,36		- / 944,08	
VISCOSIDAD			- / 0,2906		- / 0,161		- / 0,4826		- / 0,5241	
PESO MOLECULAR			53,45		53,45		166		166	
CALOR ESPECÍFICO			- / 0,543		- / 0,396		- / 1,989		- / 1,956	
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			- / 0,1163		- / 0,999		- / 0,1147		- / 0,1163	
CALOR LATENTE			-		-		-		-	
PRESIÓN (ABS)			7,205		7,188		1,184		1,065	
VELOCIDAD			0,2				1,19			
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			0,493		0,016		0,119		0,136	
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (min)			0,001				0,001		Ao based	
CALOR INTERCAMBIADO			22,9		kW		DTML CORREGIDA		103,3 C	
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			168,3		Sucio		523,6 Limpio		577,3 W/(m <sup>2</sup> ·K)	
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo				
			Coraza			Tubos				
PRESIÓN DE DISEÑO			8,274 atm			3,447				
TEMPERATURA DE DISEÑO			132,22 C			210				
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			6				
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			0 mm			0				
CONEXIONES			In mm 1 19 / -			1 25,4 / -				
TAMAÑO/RATING NOMINAL			Out mm 1 13 / -			1 19,05 / -				
Intermedio			1 - / -			1 - / -				
NUM. TUBOS	16	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	750	mm
TIPO TUBO			Plain			MATERIAL			SS 304	
CORAZA			SS 304			ID			163	
			OD			168,28			mm	
CANAL O CAPÓ			SS 304			CUBIERTA CORAZA			-	
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO			SS 304			CUBIERTA CANAL			-	
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE			-			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-	
						PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna	
BAFFLE-CRUZ			SS 304			Tipo			Segmento único	
						Corte(%d)			12 V	
						Espacio: c/c			82,55 mm	
BAFFLE-LONG			-			Tipo			Inlet	
						junta			136,88 mm	
SOPORTE TUBOS			U-bend			Type				
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular			Exp.				
JUNTA DE DILATACIÓN			-			Tipo				
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA			850			Entrada haz			3	
JUNTAS - CORAZA			-			Tubos			Salida haz	
						Cabeza metálica plana Fibe			3 kg/(m·s <sup>2</sup> )	
CABEZA FLOTANTE			-			-				
CÓDIGO REQUERIMIENTOS			ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service	
PESO/CORAZA			107,9			Lleno de agua			123,8	
						Haz tubos			27,7 kg	

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

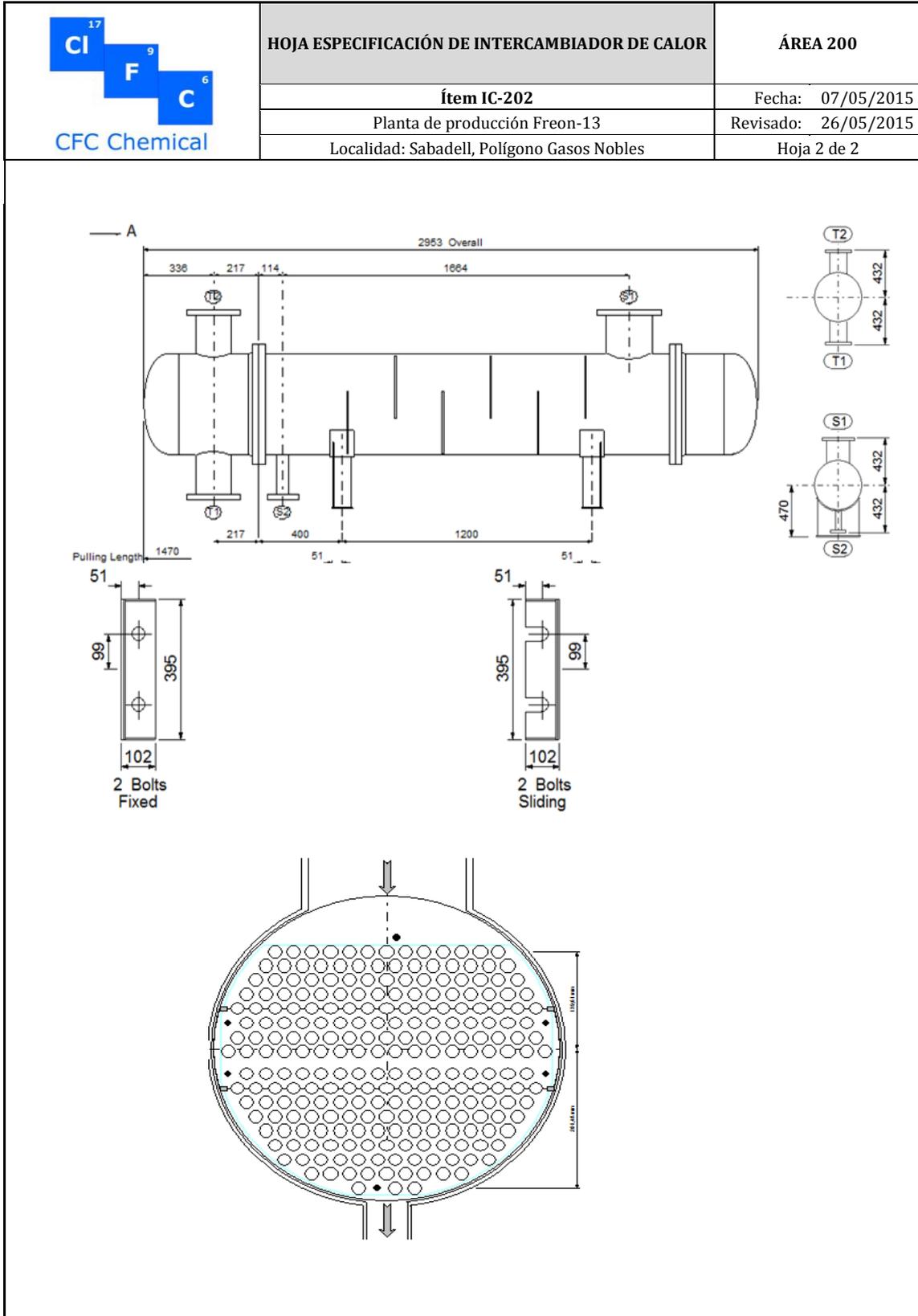


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 200		
		Ítem IC-202						Fecha: 07/05/2015		
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015		
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2		
TAMAÑO	432 / 2000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series
ÁREA/UNIDAD (EF.)	27,9	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	27,9			m <sup>2</sup>
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD										
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos			
NOMBRE FLUIDO			Salida Gaseosa R-201				Dowtherm J			
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			9.101				136.538			
VAPOR (IN/OUT)			9.101				-			
LÍQUIDO			-				136.538			
TEMPERATURA (IN/OUT)			95				-35			
DENSIDAD (VAP / LIQ)			15,71 / -				- / 1352			
VISCOSIDAD			0,017 / -				- / 0,424			
PESO MOLECULAR			65,86				65,86			
CALOR ESPECÍFICO			0,743 / -				- / 1,488			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			0,016 / -				- / 0,109			
CALOR LATENTE			584,5				281,5			
PRESIÓN (ABS)			7,205				7,185			
VELOCIDAD			5,95				1,79			
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			0,255				0,02			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (min)			0,001				0,001			
CALOR INTERCAMBIADO			769,1				82,87			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			332,8				393,5			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo				
			Coraza			Tubos				
PRESIÓN DE DISEÑO			8,166			3,402				
TEMPERATURA DE DISEÑO			132,22			37,78				
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			2				
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			0			0				
CONEXIONES			1			1				
TAMAÑO/RATING NOMINAL			1			1				
NUM. TUBOS			241			241			PITCH 23,81 mm	
TIPO TUBO			Plain			MATERIAL			SS 304	
CORAZA			SS 304			CUBIERTA CORAZA			MODELO DE TUBO 30	
CANAL O CAPÓ			SS 304			CUBIERTA CANAL			-	
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO			SS 304			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-	
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE			-			PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna	
BAFFLE-CRUZ			SS 304			Tipo			Segmento único	
BAFFLE-LONG			-			Tipo			Corte(%d) 37	
SOPORTE TUBOS			U-bend			Type			Espacio: c/c 228,6 mm	
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular			Exp.			Inlet 395,16 mm	
JUNTA DE DILATACIÓN			-			Tipo				
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA			299			Entrada haz			234	
JUNTAS - CORAZA			-			Tubos			Salida haz 9	
CABEZA FLOTANTE			-			-			Cabeza metálica plana Fibe	
CÓDIGO REQUERIMIENTOS			ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service	
PESO/CORAZA			760,1			Lleno de agua			1117,3	
									Haz tubos 442,3 kg	

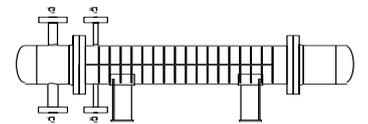
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

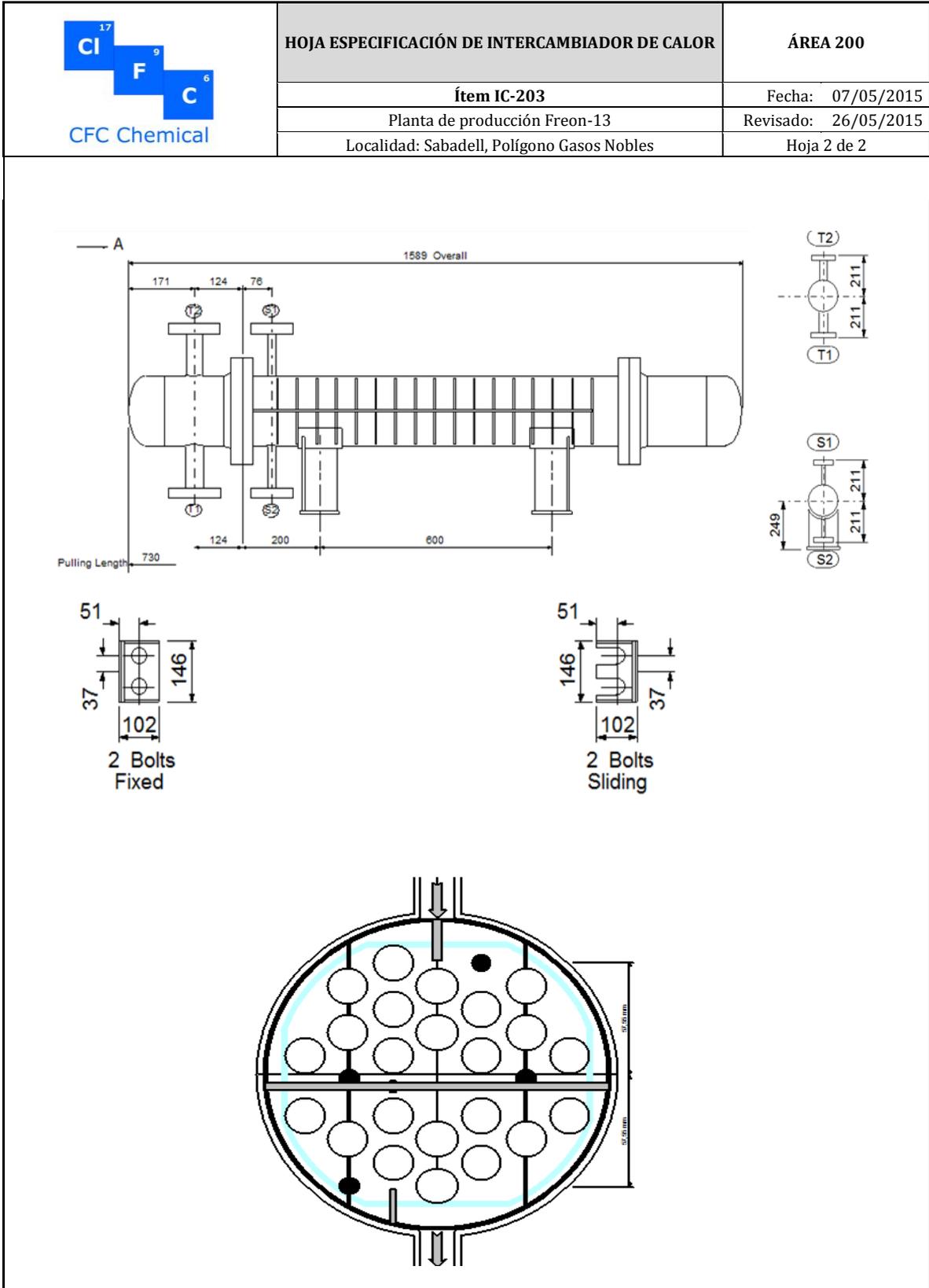


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 200		
		Ítem IC-203						Fecha: 07/05/2015		
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015		
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2		
TAMAÑO	162 / 1000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series
ÁREA/UNIDAD (EF.)	1,3	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	1,3			m <sup>2</sup>
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD										
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos			
NOMBRE FLUIDO			Salida Líquida R-201				Dowtherm J			
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			kg/h				7.709			
VAPOR (IN/OUT)			kg/h				-			
LÍQUIDO			kg/h				7.709			
TEMPERATURA (IN/OUT)			°C				-50			
DENSIDAD (VAP / LIQ)			kg/m <sup>3</sup>				-			
VISCOSIDAD			mPa·s				-			
PESO MOLECULAR							134			
CALOR ESPECÍFICO			kJ/(kg·K)				-			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			W/(m·K)				-			
CALOR LATENTE			kJ/kg				-			
PRESIÓN (ABS)			atm				1,008			
VELOCIDAD			m/s				1,06			
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			atm				0,062			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (min)			m <sup>2</sup> ·K/W				0,001			
CALOR INTERCAMBIADO			43,4 kW				DTML CORREGIDA 96,48 C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			349,1 Sucio				321,7 Limpio 355,5 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo			
			Coraza				Tubos			
PRESIÓN DE DISEÑO			atm				8,166			
TEMPERATURA DE DISEÑO			C				132,22			
NUMERO PASOS POR CORAZA							2			
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			mm				0			
CONEXIONES			In mm				1 13 / -			
TAMAÑO/RATING NOMINAL			Out				1 13 / -			
			Intermedio				1 - / -			
NUM. TUBOS			23				OD 19,05 TKS- AVG 1,65 mm LONG. 1.000 mm PITCH 23,81 mm			
TIPO TUBO			Plain				MATERIAL SS 304			
CORAZA			SS 304				ID 163 OD 168,28 mm			
CANAL O CAPÓ			SS 304				CUBIERTA CORAZA -			
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO			SS 304				CUBIERTA CANAL -			
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE			-				HAZ DE TUBOS FLOTANTE -			
							PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO Ninguna			
BAFFLE-CRUZ			SS 304				Tipo Segmento único Corte(%d) 23 V Espacio: c/c 50,8 mm			
BAFFLE-LONG			-				Tipo junta Inlet 61,85 mm			
SOPORTE TUBOS			U-bend				Type			
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular				Exp.			
JUNTA DE DILATACIÓN			-				Tipo			
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA			783				Entrada haz 8 Salida haz 2 kg/(m·s <sup>2</sup> )			
JUNTAS - CORAZA			-				Tubos Cabeza metálica plana Fibe			
CABEZA FLOTANTE			-				-			
CÓDIGO REQUERIMIENTOS			ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class R - refinery service			
PESO/CORAZA			129,4				Lleno de agua 149 Haz tubos 44,1 kg			



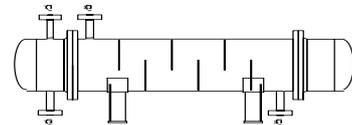
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

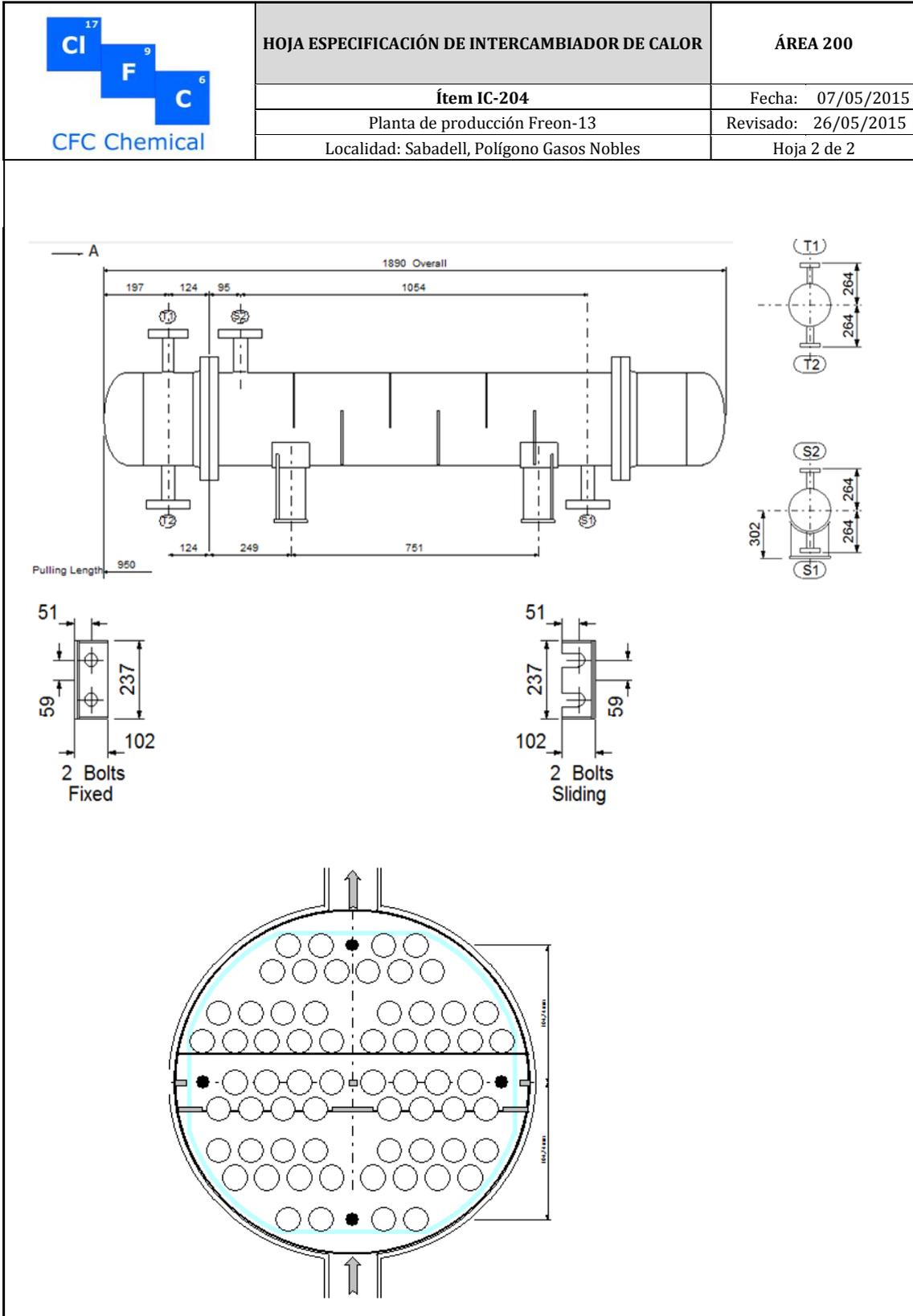
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR				ÁREA 200						
		Ítem IC-204				Fecha: 07/05/2015						
		Planta de producción Freon-13				Revisado: 26/05/2015						
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles				Hoja 1 de 2						
TAMAÑO	254 / 1.250	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series		
ÁREA/UNIDAD (EF.)	4,5	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)		4,5		m <sup>2</sup>		
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD												
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos					
NOMBRE FLUIDO			Dowtherm A				Recirculación a R-201 desde CD-201					
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			kg/h				5.732					
VAPOR (IN/OUT)			kg/h				-					
LÍQUIDO			kg/h				4.733 / 4.733 / 5.732 / 5.732					
TEMPERATURA (IN/OUT)			°C				50 / 60 / 102,4 / 95					
DENSIDAD (VAP / LIQ)			kg/m <sup>3</sup>				- / 1034 / - / 1026 / - / 136,75 / - / 1155,52					
VISCOSIDAD			mPa·s				- / 2,1341 / - / 1,775 / - / 0,2185 / - / 0,2339					
PESO MOLECULAR							166 / 166 / 94,6 / 94,6					
CALOR ESPECÍFICO			kJ/(kg·K)				- / 1,503 / - / 1,537 / - / 1,725 / - / 1,667					
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			W/(m·K)				- / 0,133 / - / 0,132 / - / 0,0795 / - / 0,0824					
CALOR LATENTE			kJ/kg				-					
PRESIÓN (ABS)			atm				1,182 / 1,164 / 7,205 / 7,037					
VELOCIDAD			m/s				0,14 / 0,9					
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			atm				0,238 / 0,02 / 0,255 / 0,0168					
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (min)			m <sup>2</sup> ·K/W				0,001 / 0,001 / Ao based					
CALOR INTERCAMBIADO			kW				20 / DTML CORREGIDA / 43,42 C					
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			101,2				Sucio / 298,6 Limpio / 331,8 W/(m <sup>2</sup> ·K)					
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo					
			Coraza				Tubos					
PRESIÓN DE DISEÑO			atm				3,402 / 8,166					
TEMPERATURA DE DISEÑO			C				98,89 / 137,78					
NUMERO PASOS POR CORAZA							1 / 8					
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			mm				0 / 0					
CONEXIONES			in mm				1 32 / - / 1 25,4 / -					
TAMAÑO/RATING NOMINAL			out				1 32 / - / 1 31,75 / -					
			intermedio				- / - / - / -					
NUM. TUBOS	64	OD	19,05	TKS- AVG	1,65	mm	LONG.	1.250	mm	PITCH	23,81	mm
TIPO TUBO	PLAIN		MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30	
CORAZA	SS 304		ID	266	OD	273,05	mm	CUBIERTA CORAZA				-
CANAL O CAPÓ	SS 304		CUBIERTA CANAL				-					
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE				-					
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna					
BAFFLE-CRUZ	SS 304		Tipo	Segmento único		Corte(%d)	42	V	Espacio: c/c	146,05	mm	
BAFFLE-LONG	-		Tipo	Junta				Inlet	228,12	mm		
SOPORTE TUBOS	U-bend		Type									
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular		Exp.									
JUNTA DE DILATACIÓN	-		Tipo									
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	1795	Entrada haz	18		Salida haz	18	kg/(m·s <sup>2</sup> )					
JUNTAS - CORAZA	-		Tubos				Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE	-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service					
PESO/CORAZA	224,3	Lleno de agua	297,1		Haz tubos		97,8	kg				



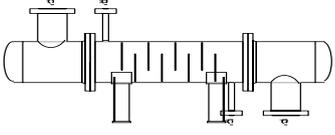
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

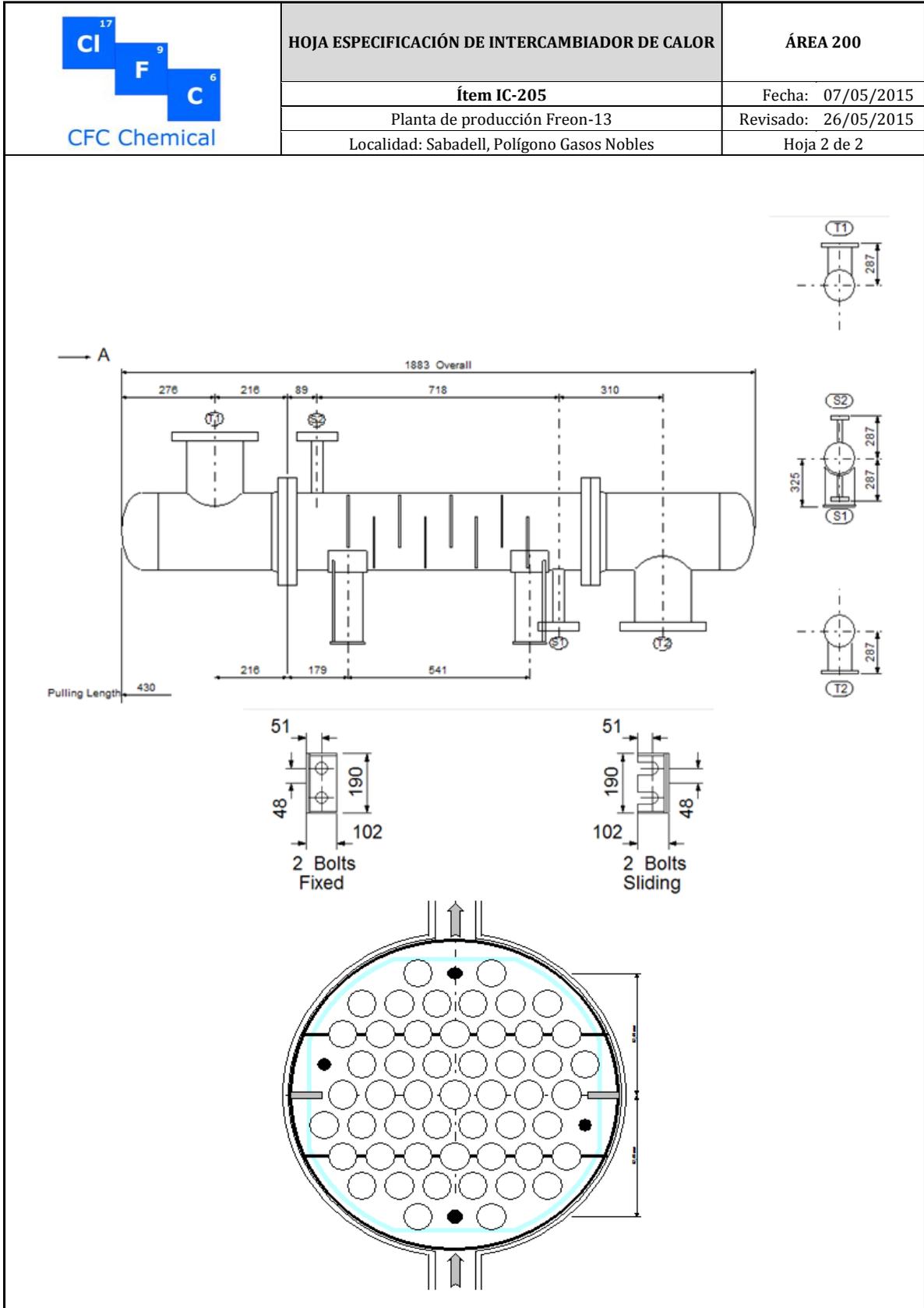


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

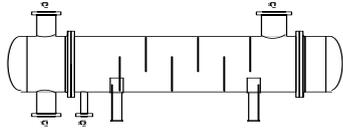
EQUIPOS

 CFC Chemical		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 200					
		Ítem IC-205						Fecha:	07/05/2015				
		Planta de producción Freon-13						Revisado:	26/05/2015				
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2					
TAMAÑO	203 / 900	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	3	series			
ÁREA/UNIDAD (EF.)	7,7	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	3			ÁREA/CORAZA (EF.)	2,6	m <sup>2</sup>				
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD													
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos						
NOMBRE FLUIDO			Entrada Reactivos R-201				Salida Gaseosa R-201						
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	2.903				9.101						
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	-				9.101		6.790				
LÍQUIDO		kg/h	2.903		2.903		-		2.311				
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	25		95		95		92				
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	- / 1615,9		- / 1383		15,71 / -		15,51 / 1107,91				
VISCOSIDAD		mPa·s	- / 0,2906		- / 0,162		0,017 / -		0,017 / 0,2349				
PESO MOLECULAR			53,45		53,45		76,26		76,26				
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	- / 0,543		- / 0,396		0,743 / -		0,74 / 2,012				
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	- / 0,1163		- / 0,1		0,016 / -		0,016 / 0,0758				
CALOR LATENTE		kJ/kg	-		-		586,5		364				
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205		7,156		7,205		7,051				
VELOCIDAD		m/s	0,17				12,41						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,493		0,048		0,255		0,154				
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,001				0,001		Ao based				
CALOR INTERCAMBIADO		22,8	kW		DTML corregida				8,59 C				
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		346,8	Sucio			314,5		Limpio		347,6	W/(m <sup>2</sup> ·K)		
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo							
			Coraza			Tubos							
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166			8,166							
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	132,22			132,22							
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			1							
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0							
CONEXIONES		In mm	1	25	/	-	1	152,4				/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out mm	1	25	/	-	1	152,4				/	-
Intermedio		1	25	/	-	1	152,4	/	-				
NUM. TUBOS	51	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	900	mm	PITCH	23,81	mm
TIPO TUBO		Plain	MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30		
CORAZA		SS 304	ID	214	OD	219,08	mm	CUBIERTA CORAZA				-	
CANAL O CAPÓ		SS 304	CUBIERTA CANAL				-						
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO		SS 304	HAZ DE TUBOS FLOTANTE				-						
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE		-	PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna						
BAFFLE-CRUZ		SS 304	Tipo	Segmento único		Corte(%d)	31	V	Espacio: c/c		76,2	mm	
BAFFLE-LONG		-	Tipo junta				Inlet		151,55			mm	
SOPORTE TUBOS		U-bend				Type							
SELLO BYPASS		Junta tubos-placa tubular				Exp.							
JUNTA DE DILATACIÓN		Tipo											
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA		1.294	Entrada haz		7		Salida haz		8			kg/(m·s <sup>2</sup> )	
JUNTAS - CORAZA		Tubos				Cabeza metálica plana Fibe							
CABEZA FLOTANTE		-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS		ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service					
PESO/CORAZA		205,3	Lleno de agua		256,3		Haz tubos		60,8			kg	

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

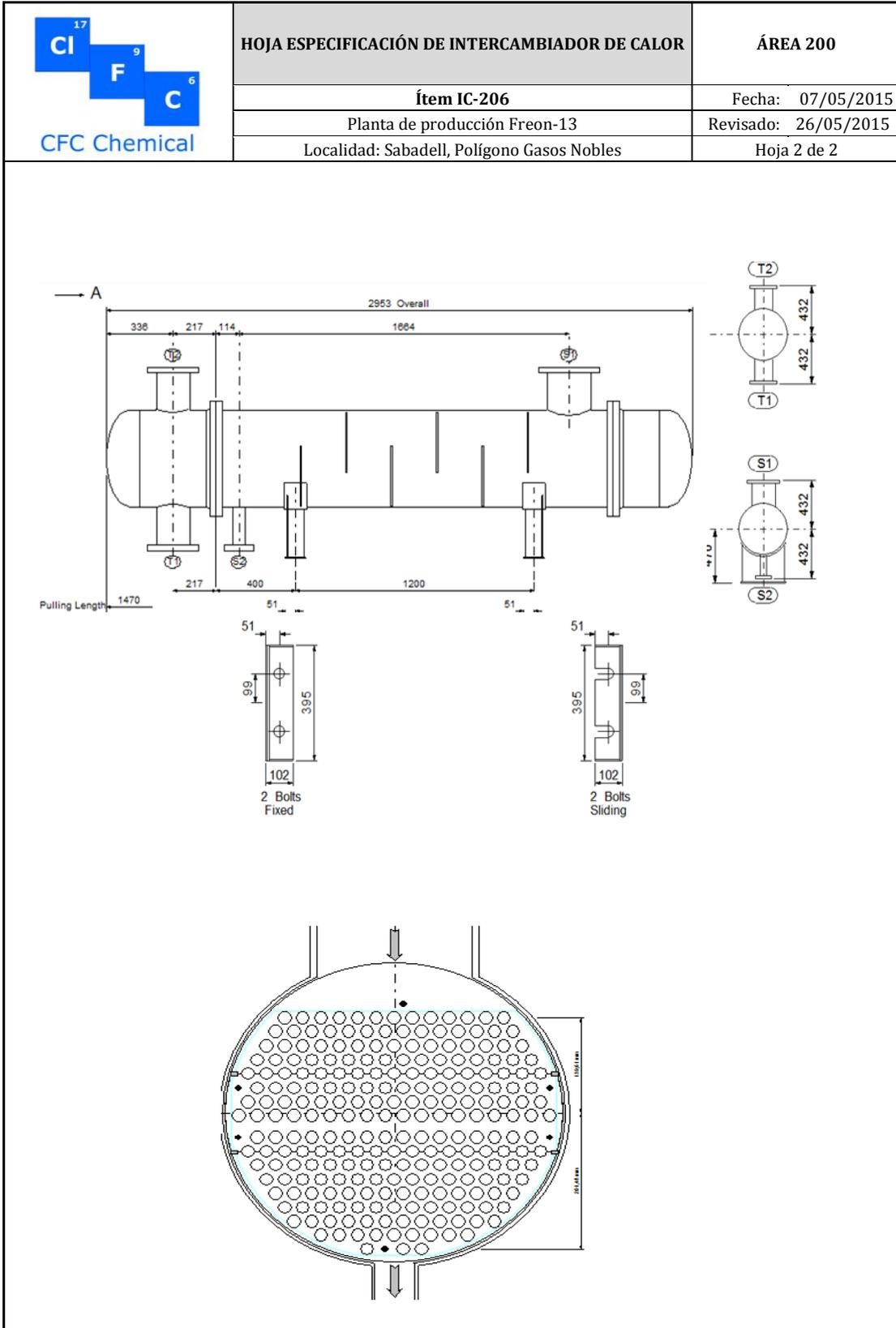


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

 <b>CFC Chemical</b>	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>						<b>ÁREA 200</b>									
	<b>Ítem IC-206</b>						Fecha: 07/05/2015									
	Planta de producción Freon-13 Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Revisado: 26/05/2015 Hoja 1 de 2									
TAMAÑO	432 / 2000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series						
ÁREA/UNIDAD (EF.)	27,9	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)		27,9		m <sup>2</sup>						
<b>RENDIMIENTO DE LA UNIDAD</b>																
LOCALIZACIÓN FLUIDO			<b>Coraza</b>				<b>Tubos</b>									
NOMBRE FLUIDO			Salida Gaseosa R-201				Dowtherm J									
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			9.101				129.606									
VAPOR (IN/OUT)			kg/h		6.790		-		-							
LÍQUIDO			kg/h		2.331		9.101		129.606							
TEMPERATURA (IN/OUT)			°C		92		-3,5		-50							
DENSIDAD (VAP / LIQ)			kg/m <sup>3</sup>		15,88 / 1115,7		- / 1352		- / 912,93							
VISCOSIDAD			mPa·s		0,017 / 0,2341		- / 0,424		- / 3,7282							
PESO MOLECULAR					65,86		65,86		134							
CALOR ESPECÍFICO			kJ/(kg·K)		0,738 / 1,963		- / 1,488		- / 1,31							
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			W/(m·K)		0,016 / 0,0751		- / 0,109		- / 0,1432							
CALOR LATENTE			kJ/kg		340,7		281,5		-							
PRESIÓN (ABS)			atm		7,205		7,185		1,184							
VELOCIDAD			m/s		5,63		-		1,79							
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			atm		0,255		0,02		0,238							
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)			m <sup>2</sup> ·K/W		0,001		0,001		Ao based							
CALOR INTERCAMBIADO			730,1		kW		DTML corregida		81,14 C							
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			332,8		Sucio		343,8 Limpio		380 W/(m <sup>2</sup> ·K)							
<b>CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA</b>						<b>Esbozo</b>										
			<b>Coraza</b>			<b>Tubos</b>										
PRESIÓN DE DISEÑO			atm			8,166					3,402					
TEMPERATURA DE DISEÑO			C			132,22					37,78					
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			2										
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			mm			0					0					
CONEXIONES			In mm			1 203 / -					1 152,4 / -					
TAMAÑO/RATING NOMINAL			Out mm			1 51 / -					1 152,4 / -					
NUM. TUBOS			241		OD 19,05		TKS- AVG 1,65		mm		LONG. 2.000 mm		PITCH 23,81 mm			
TIPO TUBO			Plain			MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO		30		
CORAZA			SS 304		ID 448		OD 457,2		mm		CUBIERTA CORAZA -					
CANAL O CAPÓ			SS 304		CUBIERTA CANAL -											
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO			SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE -											
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE			-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna							
BAFFLE-CRUZ			SS 304		Tipo		Segmento único		Corte(%d)		37 V		Espacio: c/c		228,6 mm	
BAFFLE-LONG			-		Tipo		junta		Inlet		395,16		mm			
SOPORTE TUBOS			U-bend				Type									
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular				Exp.									
JUNTA DE DILATACIÓN			Tipo													
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA			299		Entrada haz		234		Salida haz		9		kg/(m·s <sup>2</sup> )			
JUNTAS - CORAZA			-		Tubos				Cabeza metálica plana Fibe							
CABEZA FLOTANTE			-		-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS			ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service							
PESO/CORAZA			760,1		Lleno de agua		1,117,3		Haz tubos		442,3		kg			

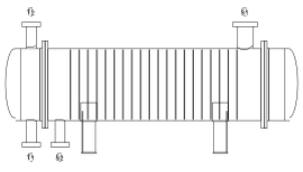
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

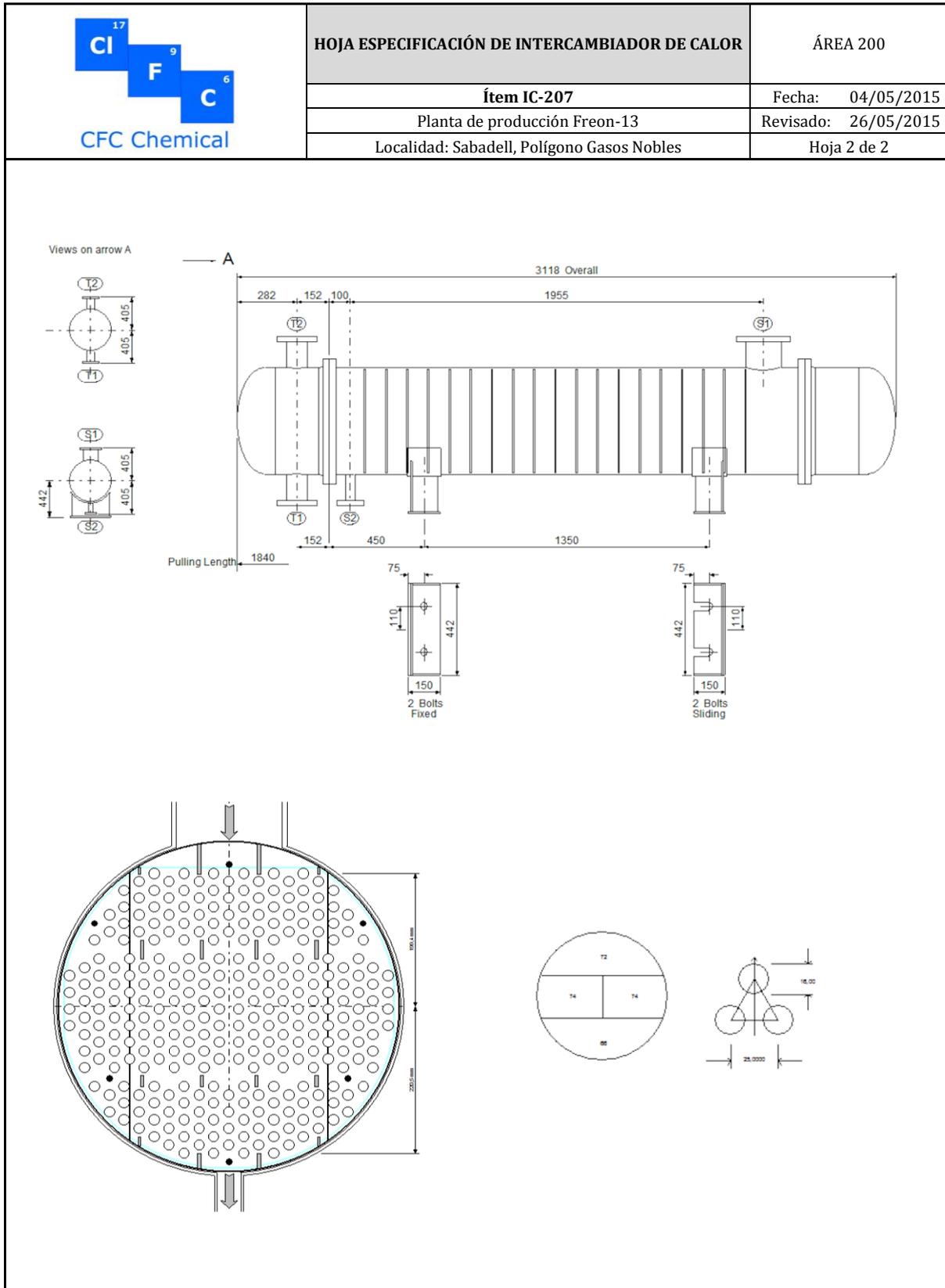


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

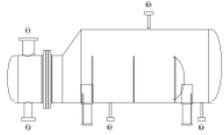
EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>										<b>ÁREA 200</b>			
	<b>Ítem IC-207</b>										Fecha: 04/05/2015			
	Planta de producción Freon-13										Revisado: 26/05/2015			
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles										Hoja 1 de 2			
TAMAÑO	550 / 2250	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series				
ÁREA/UNIDAD (EF.)	31,4	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)			31,4	m <sup>2</sup>				
<b>RENDIMIENTO DE LA UNIDAD</b>														
<b>LOCALIZACIÓN FLUIDO</b>			<b>Coraza</b>					<b>Tubos</b>						
NOMBRE FLUIDO			Destilado CD-201					DOWTHERM J						
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			5141					41720						
VAPOR (IN/OUT)			kg/h		5141	0	0		0					
LÍQUIDO			kg/h		0	5141	41720		41720					
TEMPERATURA (IN/OUT)			°C		-0,74	-28,03	-50		-35					
DENSIDAD (VAP / LIQ)			kg/m <sup>3</sup>		20,14 / -	- / 1304	- / 912,93		- / 901,2					
VISCOSIDAD			mPa·s		0,013 / -	- / 0,201	- / 3,73		- / 90,34					
PESO MOLECULAR					64,6	64,6								
CALOR ESPECÍFICO			kJ/(kg·K)		0,659 / -	- / 1,409	- / 1,558		- / 1,638					
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			W/(m·K)		0,011 / -	- / 0,112	- / 0,1432		- / 0,14					
CALOR LATENTE			kJ/kg		182,2	227								
PRESIÓN (ABS)			atm		7	6,884	1,135		0,941					
VELOCIDAD			m/s		5,45		1,0							
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			atm		0,2627	0,1174	0,24		0,1962					
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)			m <sup>2</sup> ·K/W		0,0001		0,0001		0,00012		Ao based			
CALOR INTERCAMBIADO			325,6		kW		DTML CORREGIDA		23,99		°C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			482,5		Sucio		374,4		Limpio		408,1 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
<b>CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA</b>							<b>Esbozo</b>							
			<b>Coraza</b>				<b>Tubos</b>							
PRESIÓN DE DISEÑO			atm		8		3							
TEMPERATURA DE DISEÑO			C		35		35							
NUMERO PASOS POR CORAZA					1		4							
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			mm		0		0							
CONEXIONES			In mm		1 152,4 / -		1 88,9 / -							
TAMAÑO/RATING NOMINAL			Out		1 31,75 / -		1 88,9 / -							
			Intermedio		- / -		- / -							
NUM. TUBOS	286	Us	OD	16	TKS-	AVG	1,24	mm	LONG.	2250	mm	PITCH	25	mm
TIPO TUBO	Plain			MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30		
CORAZA	SS 304		ID	500	OD	510	mm	CUBIERTA CORAZA					-	
CANAL O CAPÓ	SS 304		CUBIERTA CANAL									-		
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE									-		
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO									Ninguna		
BAFFLE-CRUZ	SS 304		Tipo	Segmento único			Corte(%d)	23	V	Espacio: c/c		90	mm	
BAFFLE-LONG	-		Tipo	junta					Inlet	245,48		mm		
SOPORTE TUBOS			U-bend			Type								
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular				Exp.							
JUNTA DE DILATACIÓN	-		Tipo											
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	289		Entrada haz			102	Salida haz		23	kg/(m·s <sup>2</sup> )				
JUNTAS - CORAZA	-		Tubos			Cabeza metálica plana Fibe								
CABEZA FLOTANTE	-													
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class				R - refinery service					
PESO/CORAZA	842,3		Lleno de agua			1325,1		Haz tubos		495,5		kg		

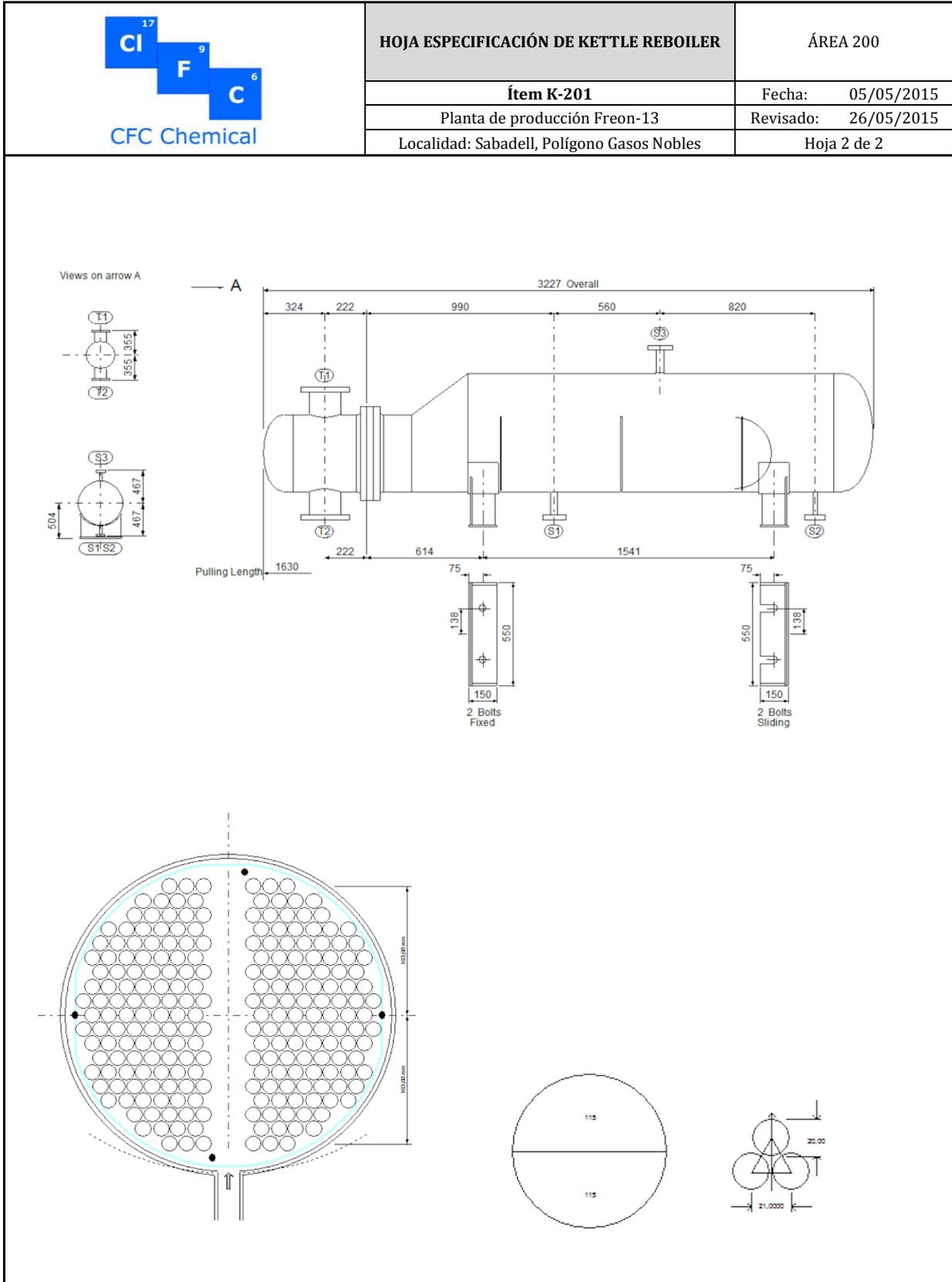
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE KETTLE REBOILER</b>						<b>ÁREA 200</b>							
	<b>Ítem K-201</b>						Fecha: 05/05/2015							
	Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015							
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2							
TAMAÑO	400 / 624	1950	mm	TIPO	BKU	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series			
ÁREA/UNIDAD (EF.)	29,7	m <sup>2</sup>		CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	29,7			m <sup>2</sup>			
<b>RENDIMIENTO DE LA UNIDAD</b>														
LOCALIZACIÓN FLUIDO			<b>Coraza</b>				<b>Tubos</b>							
NOMBRE FLUIDO			FONDOS CD-201				DOWTHERM A							
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			1329				89773							
VAPOR (IN/OUT)			kg/h		0		1268		0		0			
LÍQUIDO			kg/h		1329		61		89773		89773			
TEMPERATURA (IN/OUT)			°C		99,09		103,4		170		140			
DENSIDAD (VAP / LIQ)			kg/m <sup>3</sup>		- / 1268,8		20,2 / 1445		- / 935,36		- / 961,19			
VISCOSIDAD			mPa·s		- / 0,2285		0,01 / 0,249		- / 0,4828		- / 0,628			
PESO MOLECULAR			80,12		79,47									
CALOR ESPECÍFICO			kJ/(kg·K)		- / 8,923		4 / 95,88		- / 1,989		- / 1,895			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			W/(m·K)		- / 0,1176		0,051 / 0,116		- / 0,1147		- / 0,1195			
CALOR LATENTE			kJ/kg		3000		3000							
PRESIÓN (ABS)			atm		7,086		7,021		1		0,896			
VELOCIDAD			m/s		0,16				1,29					
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			atm		0,493		0,065		0,109		0,104			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)			m <sup>2</sup> ·K/W		0,0001				0,0001		0,00012 Ao based			
CALOR INTERCAMBIADO			1613,6		kW		DTML CORREGIDA		50,28 C					
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			1080,2		Sucio		855,3		Limpio		1114,3 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
<b>CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA</b>						<b>Esbozo</b>								
			<b>Coraza</b>			<b>Tubos</b>								
PRESIÓN DE DISEÑO			atm			8						3		
TEMPERATURA DE DISEÑO			°C			205						205		
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			2								
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			mm			0						0		
CONEXIONES			In mm			1 25,4 / -						1 152,4 / -		
TAMAÑO/RATING			Out			1 31,75 / -			1 152,4 / -					
NOMINAL			Intermedio			/ -			/ -					
NUM. TUBOS	115	OD	20	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1800	mm	PITCH	21	mm	
TIPO TUBO	Plain			MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO		30		
CORAZA	SS 304			ID	400	OD	410	mm	CUBIERTA CORAZA		-			
CANAL O CAPÓ			SS 304			CUBIERTA CANAL			-					
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO			SS 304			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-					
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE			-			PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna					
BAFFLE-CRUZ	SS 304		Tipo	Segmento único		Corte(%d)	V		Espacio: c/c		mm			
BAFFLE-LONG	-		Tipo	junta		Inlet		mm						
SOPORTE TUBOS			U-bend			Type								
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular			Exp.								
JUNTA DE DILATACIÓN			-			Tipo								
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	345		Entrada haz	22		Salida haz	53		kg/(m·s <sup>2</sup> )					
JUNTAS - CORAZA			-			Tubos			Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE			-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS			ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service					
PESO/CORAZA	861,1		Lleno de agua		1780,4		Haz tubos		403,7 kg					

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

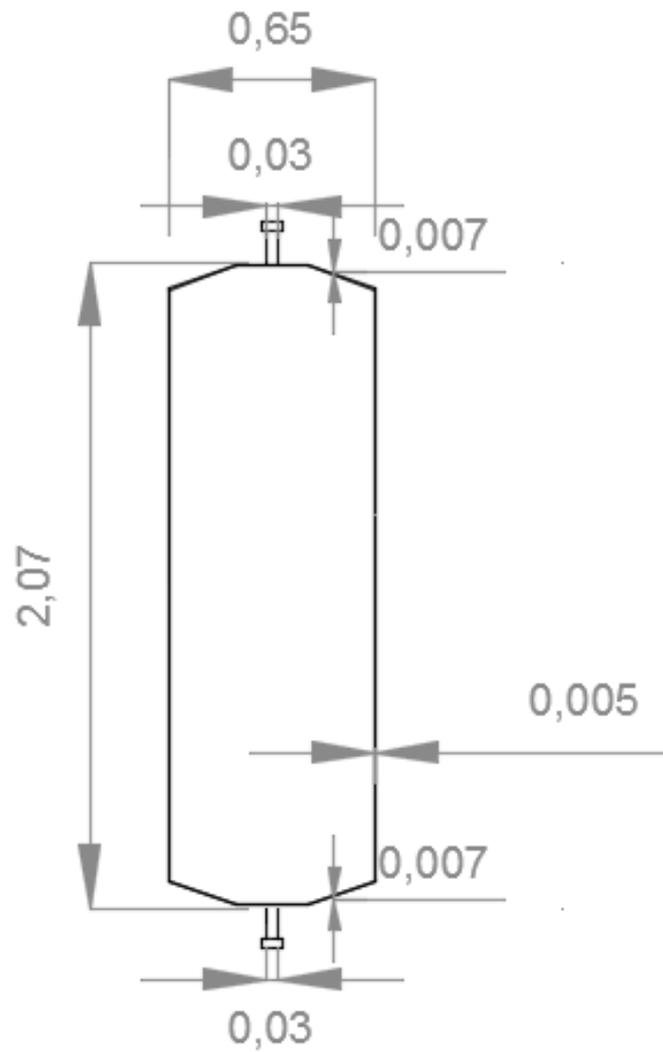
EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>ÁREA 200</b>
	<b>Ítem TC-201</b>		Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>			
DENOMINACIÓN	Tanque de condensados TC-201		
ACCESORIOS	-		
FINALIDAD	Acumular condensado de la CD-201 para el correcto funcionamiento de la columna.		
FLUIDO	Mezcla de cloruro de hidrógeno y R-12		
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7		
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	-28		
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	1303,9		
ORIENTACIÓN	Vertical		
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	0,658		
OCUPACIÓN (%)	50		
DIÁMETRO (m)	0,654		
ALTURA (m)	2,07		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304		
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7		
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	35		
NORMA DE DISEÑO	ASME		
FACTOR DE ESTRÉS S (atm)	18800		
FACTOR DE SOLDADURA E	0,85		
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico		
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico		
GEOMETRIA FONDO	Torisférico		
ALTURA CUERPO (m)	1,76		
ALTURA CABEZAL (m)	0,154		
ALTURA FONDO (m)	0,154		
VOLUMEN CUERPO (m <sup>3</sup> )	0,591		
VOLUMEN CABEZAL (m <sup>3</sup> )	0,034		
VOLUMEN FONDO (m <sup>3</sup> )	0,034		
ESPESOR CUERPO (mm)	5		
ESPESOR CABEZAL (mm)	7		
ESPESOR FONDO (mm)	7		
SOBREESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2		
PESO TANQUE VACÍO (kg)	167,6		
PESO LÍQUIDO (kg)	429,3		
PESO TANQUE EN OPERACIÓN (kg)	596,9		
<b> AISLANTE </b>			
AISLANTE	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h		
GROSOR (mm)	87,38		
<b> VENTEO </b>			
NORMAL (m <sup>3</sup> /h)	-		
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	-		
<b> OBSERVACIONES </b>			
<p>El tanque por el interior va recubierto con una capa de 0,1mm de grosor de PTFE, para evitar la corrosión en el caso que la columna de destilación CD-201 no funcione correctamente y se destile el catalizador 1, pentacloruro de antimonio.</p>			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 CFC Chemical	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>ÁREA 200</b>
	<b>Ítem TC-201</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

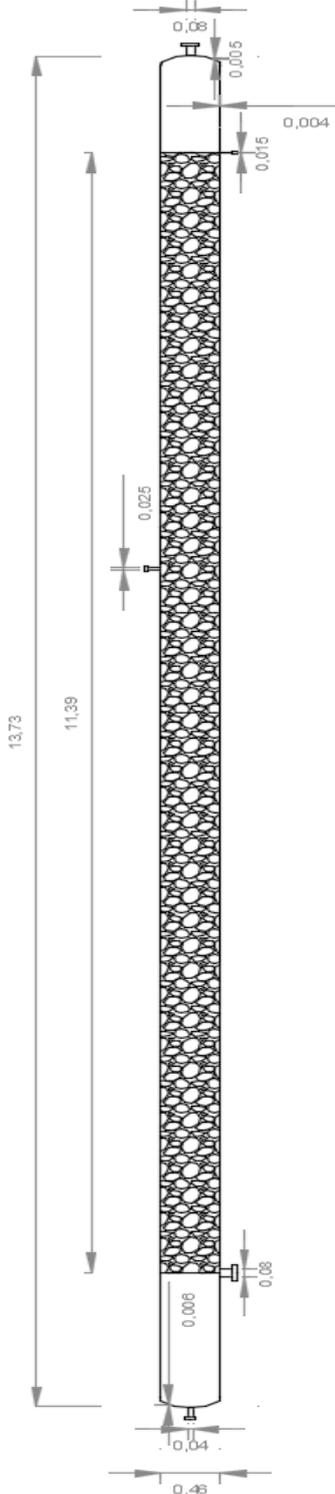
EQUIPOS

2.4.3. ÁREA 300: SEPARACIÓN Y ABSORCIÓN

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>		<b>ÁREA 300</b>	
	<b>Ítem CD-301</b>		Fecha:	06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Columna de destilación CD-301			
ACCESORIOS	Condensador IC-302 y kettle reboiler K-301			
	<b>ALIMENTO</b>	<b>DESTILADOS</b>	<b>FONDOS</b>	
FLUIDO	mezcla R-12 y HCl	Cloruro de hidrógeno	R-12	
CAUDAL (kg/h)	3985,3	1487,2	2498	
FRACCIÓN VAPOR	0	1	0	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	-27,99	-41,96	28,2	
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	7	7	7	
POTENCIA CONDENSADOR (kJ/h)	-	-1,86E+06	-	
POTENCIA KETTLE-REBOILER (kJ/h)	-	-	8,62E+05	
RELACIÓN DE REFLUJO (L/D)	-	0,32	-	
<b>DATOS REBLIMIENTO</b>				
ETAPAS TEÓRICAS DE EQUILIBRIO	26			
TIPO REBLIMIENTO	Pall ring (plástico) aleatorio 1"			
HETP (m) (SEC1/SEC2)	0,4230/0,4458			
NÚM. ESTIMADO PIEZAS REBLIMIENTO (SEC1/SEC2)	31310/62337			
PESO REBLIMIENTO (kg)	164,5			
MAX. INUNDACIÓN (%) (SEC1/SEC2)	56,07/71,93			
PÉRDIDA DE CÁRGA TOTAL (atm)	0,0372			
VELOCIDAD DEL GAS (m/s) (SEC1/SEC2)	0,8637/0,3609			
<b>DATOS DE DISEÑO</b>				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	48,2			
NORMA DE DISEÑO	ASME			
GEOMETRIA CUERPO	cilíndrico			
GEOMETRIA CABEZAL	torisférico			
GEOMETRIA FONDO	torisférico			
ALTURA TOTAL (m)	13,74			
ALTURA CUERPO (m)	13,52			
ALTURA CABEZAL (m)	0,105			
ALTURA FONDO (m)	0,108			
DIÁMETRO (m)	0,4572			
ESPESOR CUERPO (mm)	4			
ESPESOR CABEZAL (mm)	5			
ESPESOR FONDO (mm)	6			
SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2			
VOLUMEN INTERIOR (m <sup>3</sup> )	2,242			
PESO COLUMNA VACÍA (kg)	874,34			
PESO LÍQUIDO (kg)	1392,68			
PESO COLUMNA EN OPERACIÓN (kg)	2270,82			
<b> AISLANTE </b>				
AISLANTE	Lana mineral de roca 80 kg/m <sup>3</sup>			
GROSOR (mm)	12,7			
<b> OBSERVACIONES </b>				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>	<b>ÁREA 300</b>
	<b>Ítem CD-301</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2
		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

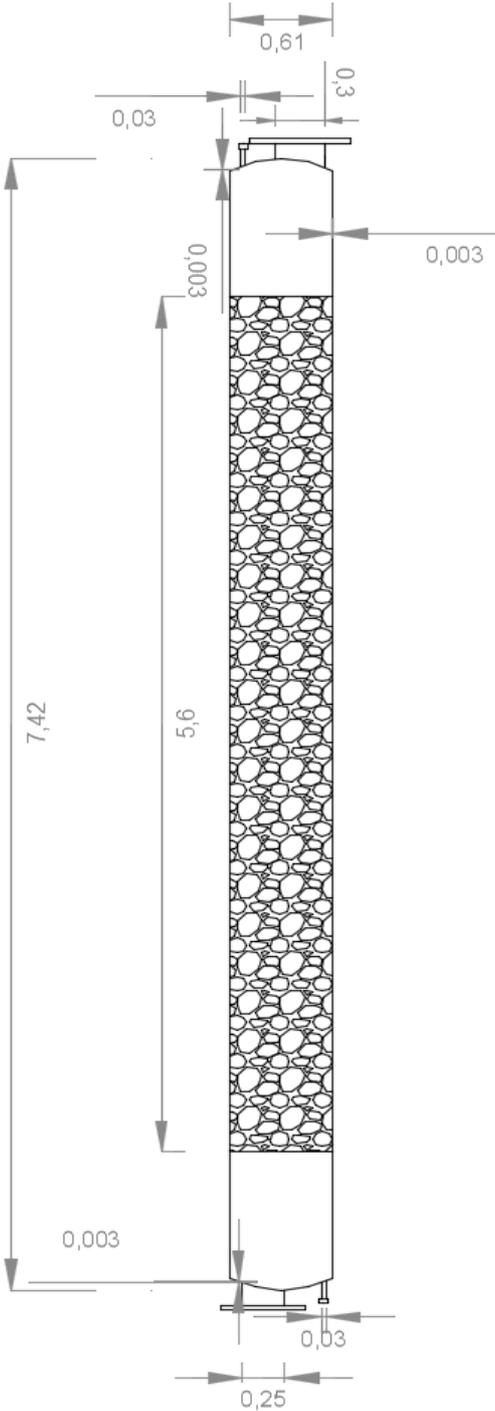
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>		<b>ÁREA 300</b>
	<b>Ítem CA-301</b>		Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>			
DENOMINACIÓN	Columna de absorción CA-301		
ACCESORIOS	Condensador parcial IC-301		
	<b>ALIMENTO</b>	<b>CABEZAS</b>	<b>FONDOS</b>
FLUIDO (VAPOR/LÍQUIDO)	Aire+HCl/agua	Aire	Ácido clorhídrico
CAUDAL (kg/h) (VAPOR/LÍQUIDO)	2478,3/2795	1027,7	4247,3
FRACCIÓN VAPOR	-	1	0
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)		35	51,8
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	7	7	7
POTENCIA CONDENSADOR (kJ/h)	-	1,58·10 <sup>6</sup>	-
POTENCIA KETTLE-REBOILER (kJ/h)	-	-	-
CAUDAL DE AGUA CONDENSADA (kg/h)		-	-
<b>DATOS REBLIMIENTO</b>			
ETAPAS TEÓRICAS DE EQUILIBRIO	13		
TIPO REBLIMIENTO	Intalox Saddles (cerámica) aleatorio 3"		
HETP (m)	0,431		
NÚM. ESTIMADO PIEZAS REBLIMIENTO	3058		
PESO REBLIMIENTO (kg)	964,8		
MAX. INUNDACIÓN (%)	58,37		
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (atm)	0,001		
VELOCIDAD DEL GAS (m/s)	4,939		
<b>DATOS DE DISEÑO</b>			
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304		
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7		
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	117		
NORMA DE DISEÑO	ASME		
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico		
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico		
GEOMETRIA FONDO	Torisférico		
ALTURA TOTAL (m)	7,42		
ALTURA CUERPO (m)	7,164		
ALTURA CABEZAL (m)	0,128		
ALTURA FONDO (m)	0,128		
DIÁMETRO (m)	0,6096		
ESPEJOR CUERPO (mm)	3		
ESPEJOR CABEZAL (mm)	3		
ESPEJOR FONDO (mm)	3		
SOBREESESOR DE CORROSIÓN (mm)	2		
VOLUMEN INTERIOR (m <sup>3</sup> )	2,139		
PESO COLUMNA VACÍA (kg)	1347,3		
PESO LÍQUIDO (kg)	1124,3		
PESO COLUMNA EN OPERACIÓN (kg)	2502,2		
<b> AISLANTE </b>			
AISLANTE	-		
GROSOR (mm)	-		
<b>OBSERVACIONES</b>			
La columna va recubierta por la parte interior con una capa de 0,1mm de grosor de PTFE debido a que el ácido clorhídrico es muy corrosivo.			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

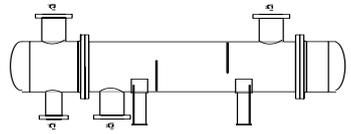
	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>	<b>ÁREA 300</b>
	<b>Ítem CA-301</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2

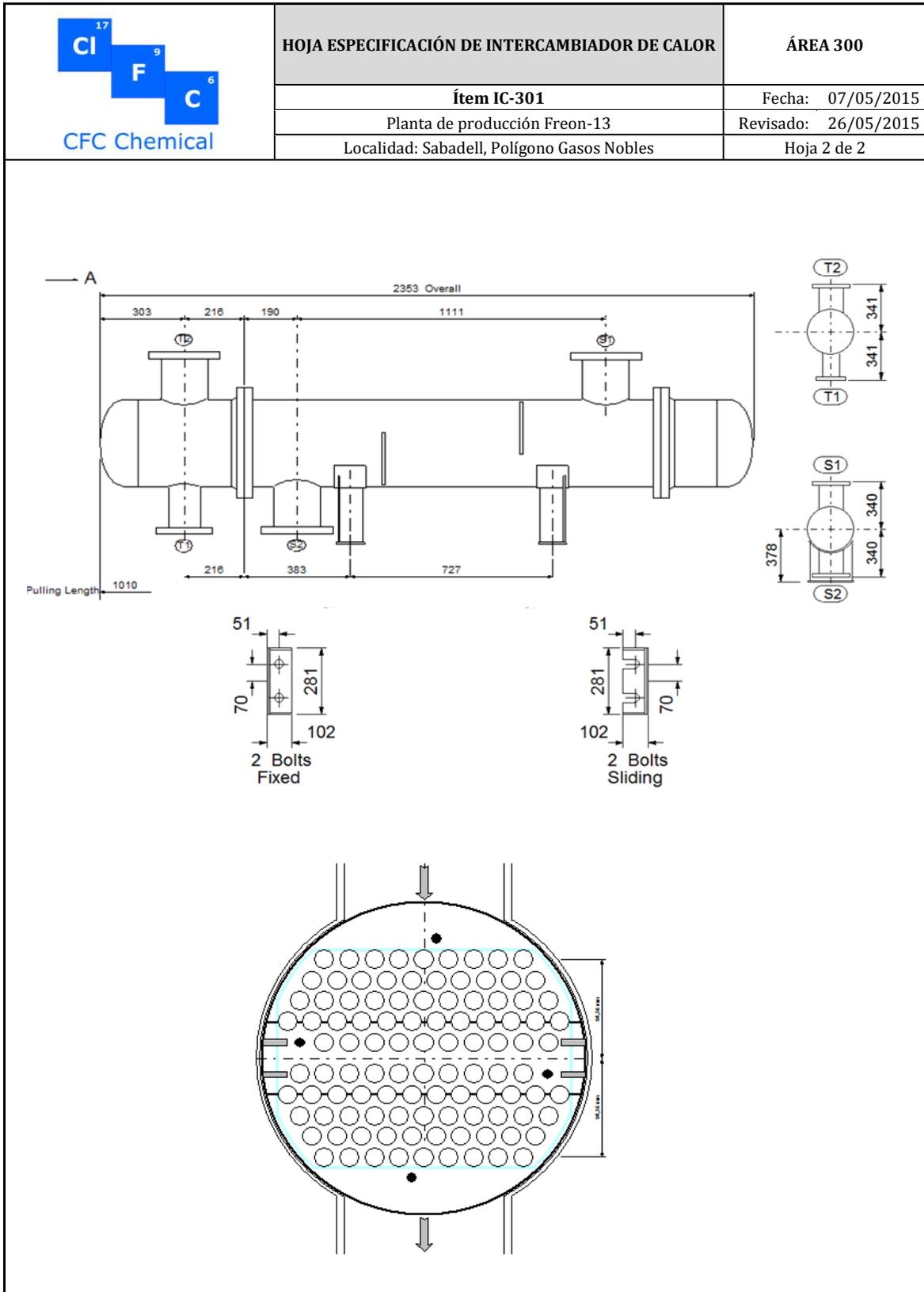
Technical drawing of a column with the following dimensions:

- Top diameter: 0,61
- Top flange thickness: 0,03
- Top flange height: 0,3
- Top flange inner diameter: 0,003
- Total height: 7,42
- Height of the packed section: 5,6
- Bottom flange thickness: 0,003
- Bottom flange height: 0,03
- Bottom diameter: 0,25

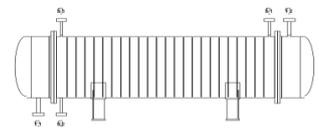
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR							ÁREA 300		
		Ítem IC-301							Fecha: 07/05/2015		
		Planta de producción Freon-13							Revisado: 26/05/2015		
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles							Hoja 1 de 2		
TAMAÑO	305 / 1.500	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series	
ÁREA/UNIDAD (EF.)	8,9	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	8,9			m <sup>2</sup>	
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD											
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos				
NOMBRE FLUIDO			Aire Húmedo de Ab-301				Dowtherm J				
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	1.841				76.676				
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	1.841		1.028	-		-			
LÍQUIDO		kg/h	-		814	76.676		76.676			
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	85		35	-50		-35			
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	0,94 / -		1,3 / 983,6	- / 912,93		- / 902,73			
VISCOSIDAD		mPa*s	0,018 / -		0,019 / 0,729	- / 3,7282		- / 2,5212			
PESO MOLECULAR			23,47		23,47	134		134			
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	1,43 / -		1,03 / 3,905	- / 1,31		- / 1,394			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	1,343 / -		0,026 / 0,613	- / 0,1432		- / 0,1401			
CALOR LATENTE		kJ/kg	2298,9		2400,6	-		-			
PRESIÓN (ABS)		atm	1,184		1,163	1,184		0,964			
VELOCIDAD		m/s	27,3		2,36						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,119		0,022	0,238		0,221			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,001		0,001		Ao based				
CALOR INTERCAMBIADO		437,6	kW	DTML CORREGIDA		111,47		C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		439	Sucio	643,7		Limpio	711,1	W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo				
			Coraza			Tubos					
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	3,402			3,402					
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	121,11			37,78					
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			2					
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0					
CONEXIONES		In mm	1	152,4	/	-	1	101,6			/
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	152,4	/	-	1	152,4	/	-	
		Intermedio	-	/	-	-	/	-			
NUM. TUBOS	104	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1.500	mm	
TIPO TUBO	Plain	MATERIAL	SS 304			MODELO DE TUBO	30				
CORAZA	SS 304	ID	316	OD	323,85	mm	CUBIERTA CORAZA	-			
CANAL O CAPÓ	SS 304	CUBIERTA CANAL	-								
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304	HAZ DE TUBOS FLOTANTE	-								
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-	PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO	Ninguna								
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único		Corte(%d)	38	V	Espacio: c/c	495,3	mm	
BAFFLE-LONG	-	Tipo	junta		Inlet	470,6	mm				
SOPORTE TUBOS	U-bend		Type								
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular		Exp.								
JUNTA DE DILATACIÓN	-										
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	700	Entrada haz	257		Salida haz	118	kg/(m·s <sup>2</sup> )				
JUNTAS - CORAZA	-	Tubos	Cabeza metálica plana Fibe								
CABEZA FLOTANTE	-										
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class	R - refinery service					
PESO/CORAZA	366	Lleno de agua	505,3		Haz tubos	162,8					
										kg	

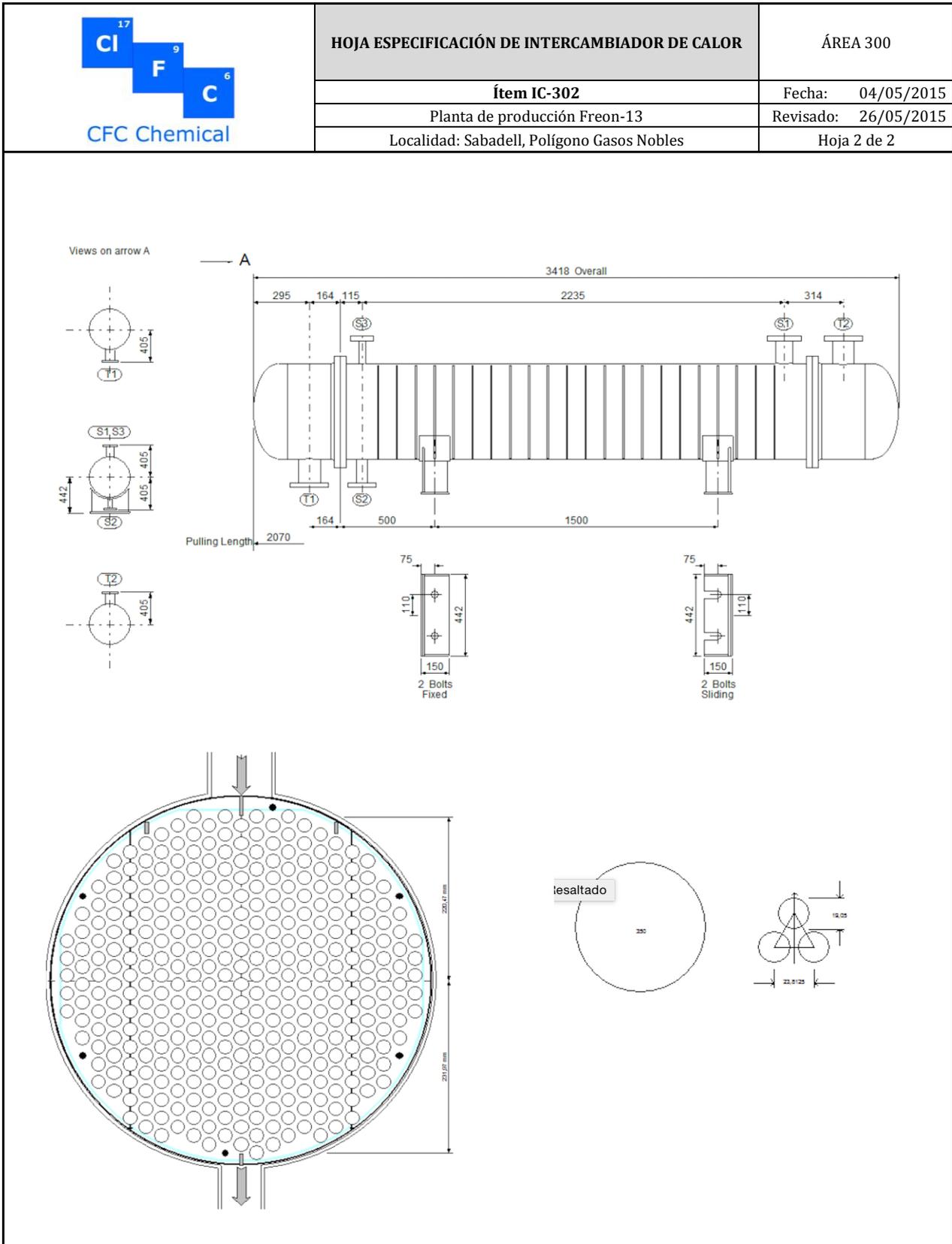
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



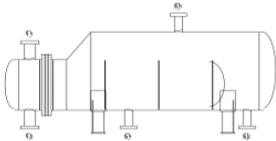
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 300					
		Ítem IC-302						Fecha: 04/05/2015					
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015					
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2					
TAMAÑO	500 / 2500	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series			
ÁREA/UNIDAD (EF.)	51	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	51			m <sup>2</sup>			
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD													
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos						
NOMBRE FLUIDO			Destilado CD-301				Dowtherm J						
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			1963				57850						
VAPOR (IN/OUT)			1963				0						
LÍQUIDO			0				57850						
TEMPERATURA (IN/OUT)			-41,96				-50						
DENSIDAD (VAP / LIQ)			13,46 / -				- / 904,68						
VISCOSIDAD			0,011 / -				- / 1084,5						
PESO MOLECULAR			36,46				36,46						
CALOR ESPECÍFICO			0,799 / -				- / 1,642						
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			0,011 / -				- / 0,1433						
CALOR LATENTE			394,6				394,6						
PRESIÓN (ABS)			7				1						
VELOCIDAD			0,43				1,2						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			0,2627				0,2						
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)			0,0001				0,0001 0,00012 Ao based						
CALOR INTERCAMBIADO			162,8 kW				DTML CORREGIDA 3,36 C						
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			95,4 Sucio				84,9 Limpio 86,5 W/(m <sup>2</sup> ·K)						
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo						
			Coraza			Tubos							
PRESIÓN DE DISEÑO			8 bar			3							
TEMPERATURA DE DISEÑO			35 C			35							
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			1							
TOLERANCIA DE CORROSIÓN			0 mm			0							
CONEXIONES			In mm 1 76,2 / -			1 101,6 / -							
TAMAÑO/RATING NOMINAL			Out mm 1 50,8 / -			1 101,6 / -							
			Intermedio / -			1 / -							
NUM. TUBOS	350	Us	OD	19,05	TKS- AVG	1,65	mm	LONG.	2500	mm	PITCH	23,81	mm
TIPO TUBO	Plain		MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30		
CORAZA	SS 304		ID	500	OD	510	mm	CUBIERTA CORAZA		-			
CANAL O CAPÓ	SS 304		CUBIERTA CANAL				-						
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE				-						
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna						
BAFFLE-CRUZ	SS 304		Tipo	Segmento único		Corte(%d)	21	V	Espacio: c/c	100	mm		
BAFFLE-LONG	-		Tipo	junta		Inlet		116,48		mm			
SOPORTE TUBOS	U-bend		Type										
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular		Exp.										
JUNTA DE DILATACIÓN	-		Tipo										
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	971	Entrada haz	204		Salida haz	12	kg/(m·s <sup>2</sup> )						
JUNTAS - CORAZA	-		Tubos				Cabeza metálica plana Fibe						
CABEZA FLOTANTE	-												
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service						
PESO/CORAZA	1145,6	Lleno de agua	1625,5		Haz tubos		792,8		kg				

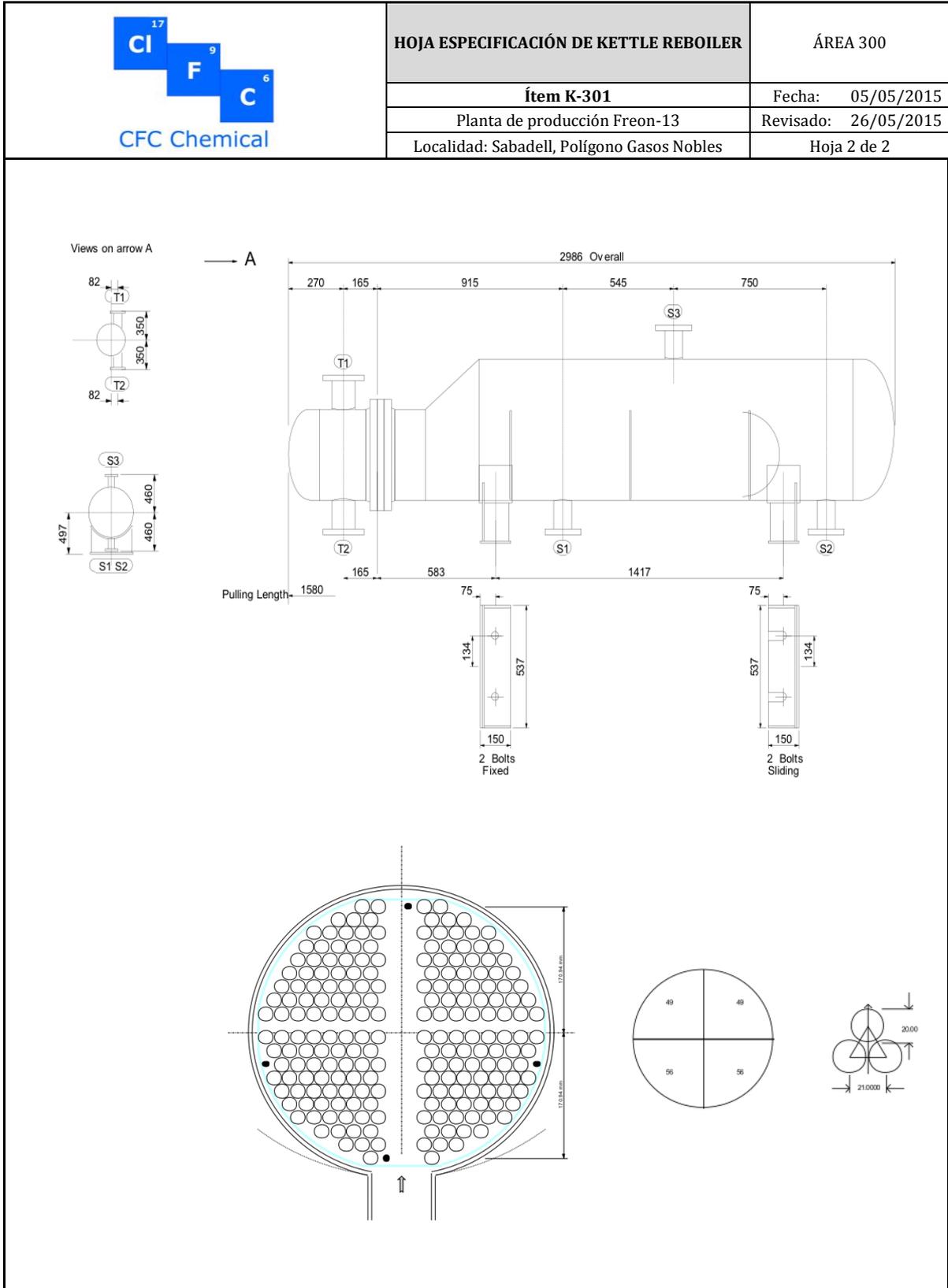
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE KETTLE REBOILER						ÁREA 300									
		<b>Ítem K-301</b>						Fecha: 05/05/2015									
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015									
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2									
TAMAÑO	390 / 609 1800 mm	TIPO	BKU	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series								
ÁREA/UNIDAD (EF.)	25,1 m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	25,1			m <sup>2</sup>								
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD																	
LOCALIZACIÓN FLUIDO		Coraza				Tubos											
NOMBRE FLUIDO		Fondos CD-301				DOWTHERM A											
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		8649				42987											
VAPOR (IN/OUT)		0		6151		0		0									
LÍQUIDO		8649		2498		42987		42987									
TEMPERATURA (IN/OUT)		28,17		28,17		170		160									
DENSIDAD (VAP / LIQ)		- / 1298		34,35 / 1298		- / 935,36		- / 944,07									
VISCOSIDAD		- / 0,2166		0,013 / 0,217		- / 0,4828		- / 0,5244									
PESO MOLECULAR		120,91		120,91													
CALOR ESPECÍFICO		- / 1,199		0,602 / 1,199		- / 1,989		- / 1,956									
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		- / 0,069		0,01 / 0,069		- / 0,1147		- / 0,1163									
CALOR LATENTE		137,8		137,8													
PRESIÓN (ABS)		7,086		7,024		1		0,913									
VELOCIDAD		0,83				1,11											
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		0,493		0,062		0,109		0,087									
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		0,0001				0,0001		0,00012		Ao based							
CALOR INTERCAMBIADO		235,5 kW		DTML CORREGIDA		136,78 C											
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		68,6		Sucio		733,3		Limpio		874,2 W/(m <sup>2</sup> -K)							
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo											
		Coraza			Tubos												
PRESIÓN DE DISEÑO		8 atm			3												
TEMPERATURA DE DISEÑO		65 °C			205												
NUMERO PASOS POR CORAZA		1			4												
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		0			0												
CONEXIONES		In	mm	1	76	/	-					1	101,6	/	-		
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	mm	1	76	/	-	1	101,6	/	-						
		Intermedio	mm		/	-			/	-							
NUM. TUBOS	105	Us	OD	20	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1800	mm	PITCH	21	mm			
TIPO TUBO	Plain			MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO	30						
CORAZA	SS 304			ID	390			OD	400			mm	CUBIERTA CORAZA	-			
CANAL O CAPÓ	SS 304			CUBIERTA CANAL			-										
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-										
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-			PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna										
BAFFLE-CRUZ	SS 304			Tipo	Segmento único			Corte(%d)	-			V	Espacio: c/c	-			mm
BAFFLE-LONG	-			Tipo	Junta			Inlet			-			mm			
SOPORTE TUBOS	U-bend			Type													
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular			Exp.													
JUNTA DE DILATACIÓN	-			Tipo													
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	195	Entrada haz			138	Salida haz			361	kg/(m·s <sup>2</sup> )							
JUNTAS - CORAZA	-			Tubos			Cabeza metálica plana Fibe										
CABEZA FLOTANTE	-																
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service										
PESO/CORAZA	773,6			Lleno de agua			1608,6			Haz tubos			346,1 kg				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

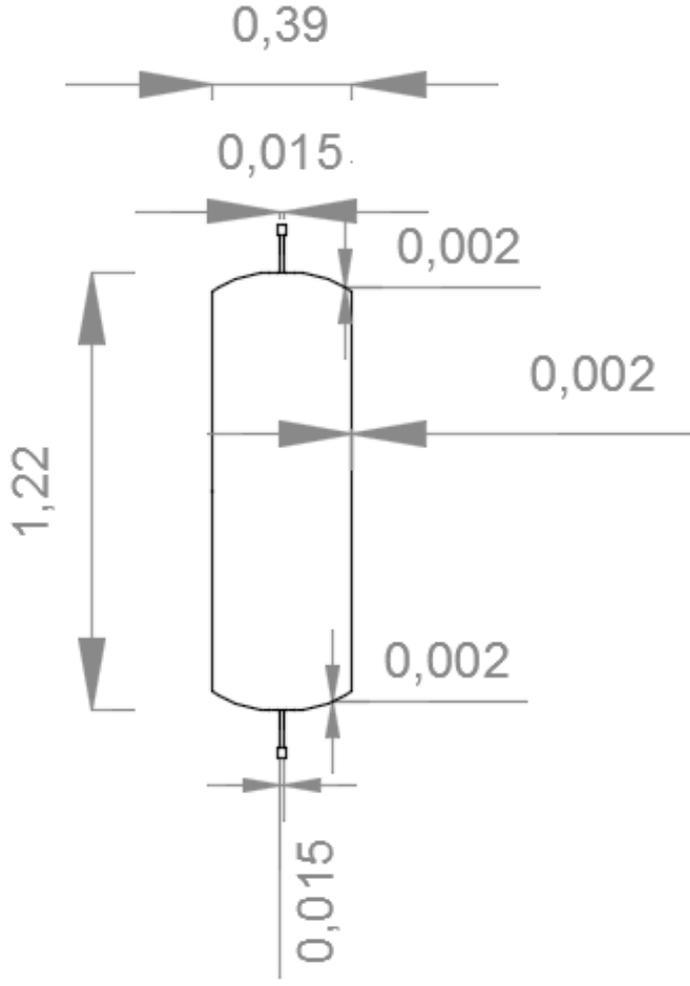
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>ÁREA 300</b>
	<b>Ítem TC-301</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>		
DENOMINACIÓN	Tanque de condensados TC-301	
ACCESORIOS	-	
FINALIDAD	Acumular condensado de la CA-301 para asegurar el correcto funcionamiento de la columna.	
FLUIDO	Agua	
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	1	
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	35	
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	983,6	
ORIENTACIÓN	Vertical	
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	0,138	
OCUPACIÓN (%)	50	
DIÁMETRO (m)	0,388	
ALTURA (m)	1,22	
<b>DATOS DE DISEÑO</b>		
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304	
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	1,1	
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45	
NORMA DE DISEÑO	ASME	
FACTOR DE ESTRÉS S (atm)	18800	
FACTOR DE SOLDADURA E	0,85	
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico	
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico	
GEOMETRIA FONDO	Torisférico	
ALTURA CUERPO (m)	1,06	
ALTURA CABEZAL (m)	0,083	
ALTURA FONDO (m)	0,083	
VOLUMEN CUERPO (m <sup>3</sup> )	0,125	
VOLUMEN CABEZAL (m <sup>3</sup> )	0,0064	
VOLUMEN FONDO (m <sup>3</sup> )	0,0064	
ESPESOR CUERPO (mm)	2	
ESPESOR CABEZAL (mm)	2	
ESPESOR FONDO (mm)	2	
SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2	
PESO TANQUE VACÍO (kg)	22,7	
PESO LÍQUIDO (kg)	67,8	
PESO TANQUE EN OPERACIÓN (kg)	90,5	
<b> AISLANTE </b>		
AISLANTE	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h	
GROSOR (MM)	14,48	
<b> VENTEO </b>		
NORMAL (m <sup>3</sup> /h)	-	
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	-	
<b> OBSERVACIONES </b>		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE	ÁREA 300
	<b>Ítem TC-301</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2

Technical drawing of a tank with the following dimensions:

- Width: 0,39
- Top diameter: 0,015
- Top thickness: 0,002
- Height: 1,22
- Middle thickness: 0,002
- Bottom thickness: 0,002
- Bottom diameter: 0,015

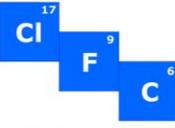
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

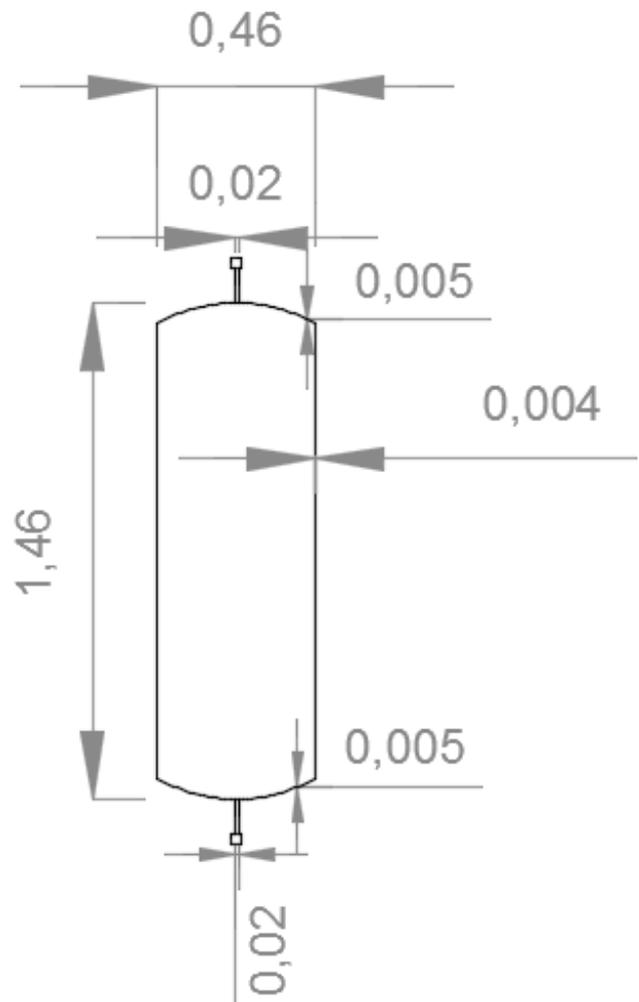
EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>ÁREA 300</b>
	<b>Ítem TC-302</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>		
DENOMINACIÓN	Tanque de condensados TC-302	
ACCESORIOS	-	
FINALIDAD	Acumular condensado de la CD-301 para asegurar el correcto funcionamiento de la columna.	
FLUIDO	Cloruro de hidrógeno	
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7	
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	-42	
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	1065	
ORIENTACIÓN	Vertical	
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	0,233	
OCUPACIÓN (%)	50	
DIÁMETRO (m)	0,462	
ALTURA (m)	1,462	
<b>DATOS DE DISEÑO</b>		
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304	
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7	
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	35	
NORMA DE DISEÑO	ASME	
FACTOR DE ESTRÉS S (atm)	18800	
FACTOR DE SOLDADURA E	0,85	
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico	
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico	
GEOMETRIA FONDO	Torisférico	
ALTURA CUERPO (m)	1,244	
ALTURA CABEZAL (m)	0,109	
ALTURA FONDO (m)	0,109	
VOLUMEN CUERPO (m <sup>3</sup> )	0,209	
VOLUMEN CABEZAL (m <sup>3</sup> )	0,012	
VOLUMEN FONDO (m <sup>3</sup> )	0,012	
ESPESOR CUERPO (mm)	4	
ESPESOR CABEZAL (mm)	5	
ESPESOR FONDO (mm)	5	
SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2	
PESO TANQUE VACÍO (kg)	66,1	
PESO LÍQUIDO (kg)	123,9	
PESO TANQUE EN OPERACIÓN (kg)	190	
<b> AISLANTE </b>		
AISLANTE	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h	
GROSOR (mm)	112,52	
<b> VENTEO </b>		
NORMAL (m <sup>3</sup> /h)	-	
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	-	
<b> OBSERVACIONES </b>		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

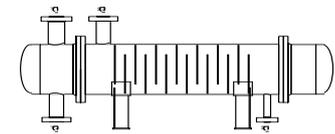
 <p>CFC Chemical</p>	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE	ÁREA 300
	Ítem TC-302	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

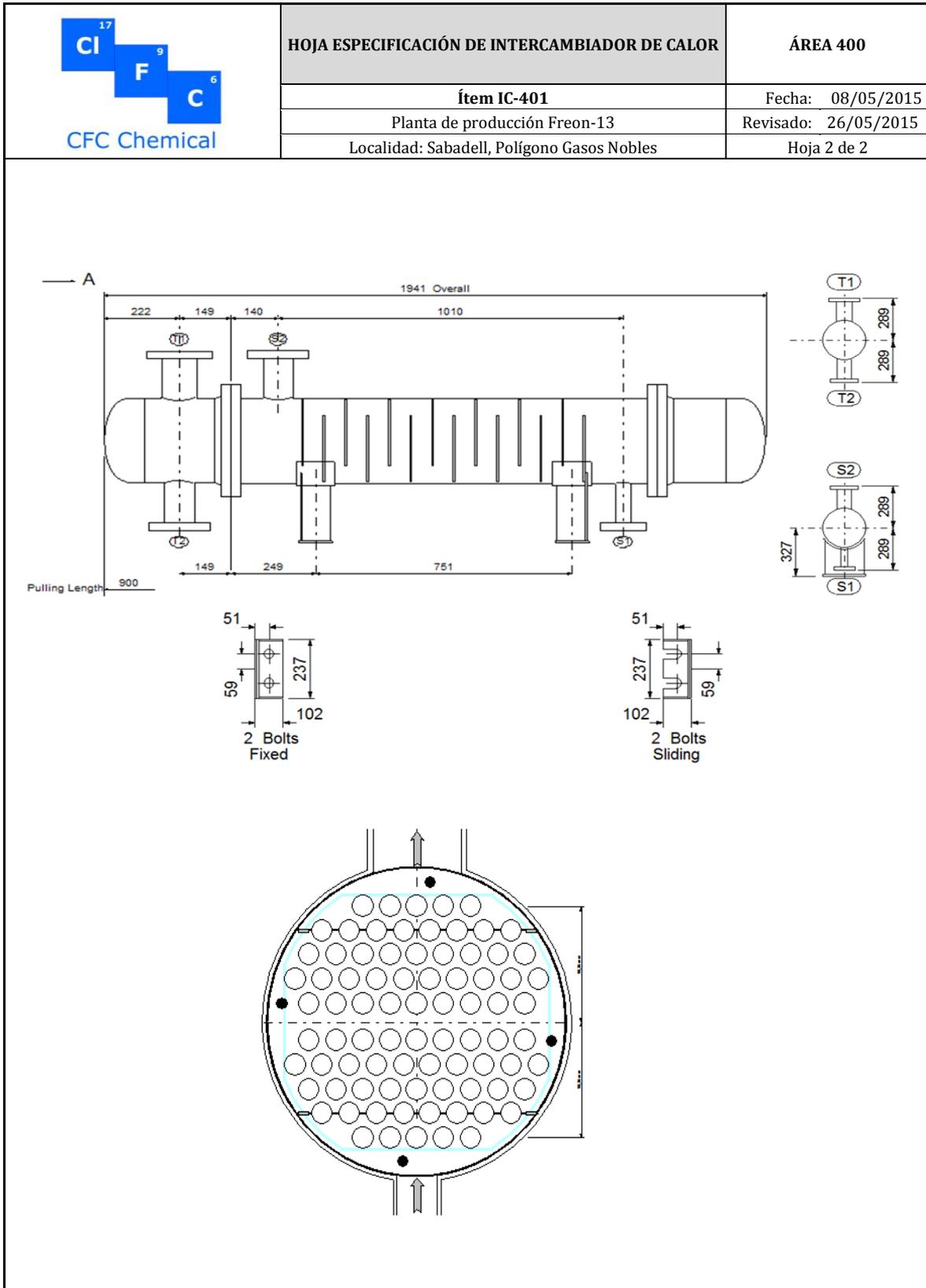
EQUIPOS

2.4.4. ÁREA 400: REACCIÓN 2

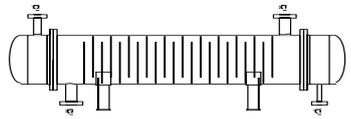
		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR								ÁREA 400		
		Ítem IC-401								Fecha: 08/05/2015		
		Planta de producción Freon-13								Revisado: 26/05/2015		
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles								Hoja 1 de 2		
TAMAÑO	254 / 1.250	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series		
ÁREA/UNIDAD (EF.)	5,8	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)		5,8		m <sup>2</sup>		
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD												
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos					
NOMBRE FLUIDO			Alimentación R-401				Dowtherm A					
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	2.803				29.404					
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	-				-					
LÍQUIDO		kg/h	2.803				29.404					
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	27,2				136					
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	-				-					
VISCOSIDAD		mPa·s	-				-					
PESO MOLECULAR			120,89				166					
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	-				-					
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	-				-					
CALOR LATENTE		kJ/kg	133,7				140,5					
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205				7,11					
VELOCIDAD		m/s	9,16				1,09					
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,493				0,086					
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,0001				0,0001					
CALOR INTERCAMBIADO		161,1	kW				DTML CORREGIDA					
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		271,8	Sucio				259,2 Limpio					
							284,6 W/(m <sup>2</sup> ·K)					
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA								Esbozo				
		Coraza				Tubos						
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166				3,402					
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	171,11				210					
NUMERO PASOS POR CORAZA			1				2					
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0				0					
CONEXIONES		In mm	1	31,75	/	-	1	88,9	/		-	
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	76,2	/	-	1	76,2	/		-	
		Intermedio	-	/	-	-	/	-	-	-		
NUM. TUBOS	82	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1.250	mm		
TIPO TUBO	Plain	MATERIAL				SS 304				MODELO DE TUBO	30	
CORAZA	SS 304	ID	266	OD	273,05	mm	CUBIERTA CORAZA				-	
CANAL O CAPÓ	SS 304	CUBIERTA CANAL				-						
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304	HAZ DE TUBOS FLOTANTE				-						
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-	PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna						
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único			Corte(%d)	21	V	Espacio: c/c	63,5	mm	
BAFFLE-LONG	-	Tipo	junta			Inlet				180,5	mm	
SOPORTE TUBOS	U-bend				Type							
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular				Exp.							
JUNTA DE DILATACIÓN	Tipo											
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	501	Entrada haz	3			Salida haz	177				kg/(m <sup>2</sup> ·s <sup>2</sup> )	
JUNTAS - CORAZA	Tubos				Cabeza metálica plana Fibe							
CABEZA FLOTANTE	-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class				R - refinery service			
PESO/CORAZA	255,6	Lleno de agua				331,5				HAZ tubos	117,8	kg

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

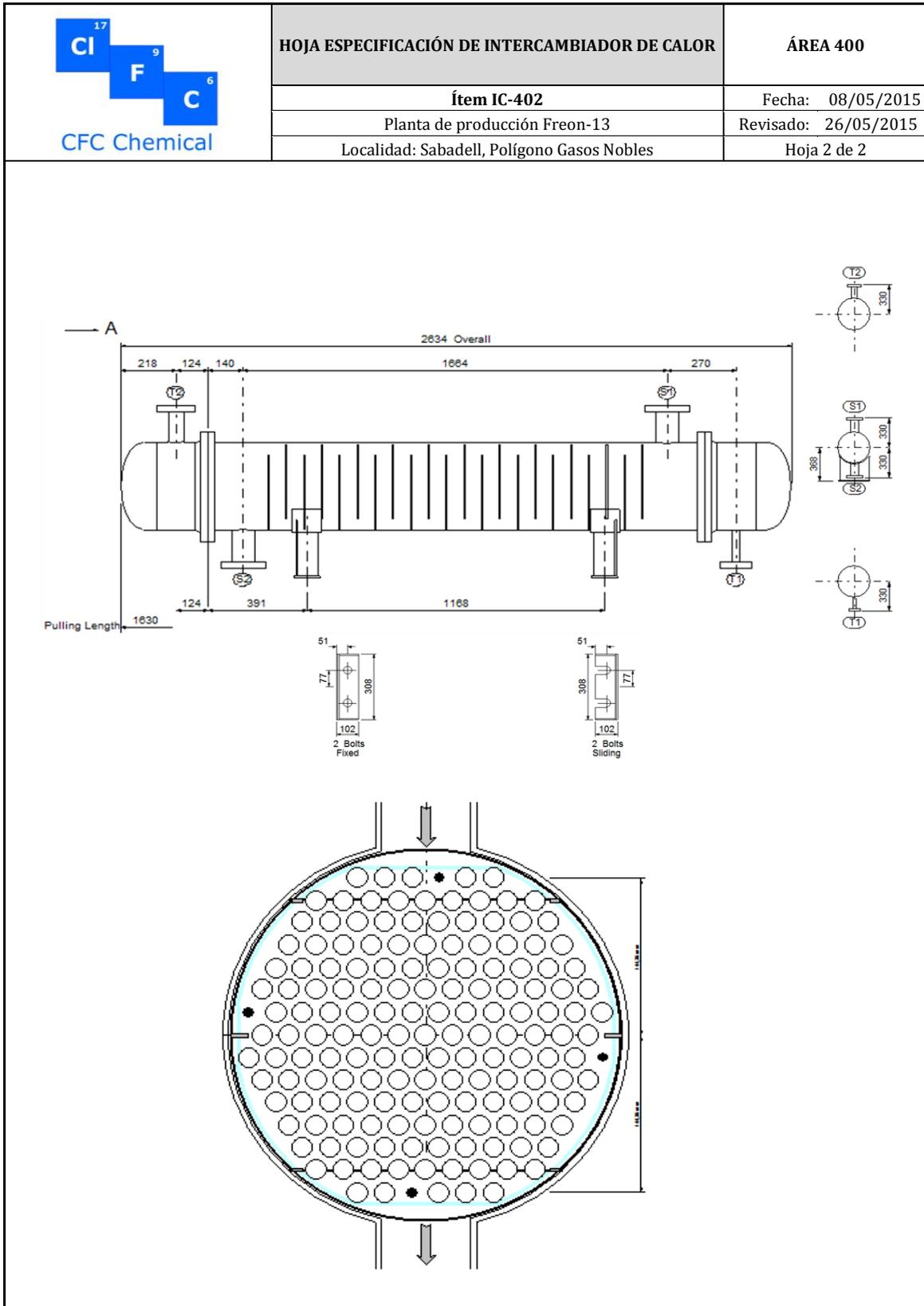
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 400				
		Ítem IC-402						Fecha: 08/05/2015				
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015				
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2				
TAMAÑO	320 / 1950	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	2	series		
ÁREA/UNIDAD (EF.)	35,9	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	2		ÁREA/CORAZA (EF.)	17,9			m <sup>2</sup>		
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD												
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos					
NOMBRE FLUIDO			Entrada CD-501				Alimentación R-401					
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	2.803				2.803					
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	2.803		2.387				2.803			
LÍQUIDO		kg/h			416		2.803					
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	236		94		27,7		136			
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	20,86 / -		27,96 / 1432		- / 1300		24,38 / -			
VISCOSIDAD		mPa·s	0,021 / -		0,016 / 0,363		- / 0,2171		0,017 / -			
PESO MOLECULAR			120,93		120,93		120,89		120,89			
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	0,74 / -		0,669 / 0,98		- / 1,295		0,69 / -			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	0,021 / -		0,014 / 0,079		- / 0,0689		0,016 / -			
CALOR LATENTE		kJ/kg	176,8		176,3		133,7		139,2			
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205		7,026		7,205		6,768			
VELOCIDAD		m/s	8,35				1,03					
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	2,55		0,179		0,493		0,466			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,001				0,001		Ao based			
CALOR INTERCAMBIADO		161,1	kW		DTML CORREGIDA				57,99 C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		7,4	Sucio		69,4		Limpio		77,5 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo						
			Coraza			Tubos						
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166			8,166						
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	271,11			171,11						
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			1						
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0						
CONEXIONES		In mm	1	76,2	/	-	1	25,4			/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	76,2	/	-	1	50,8			/	-
		Intermedio	1	76,2	/	-	1	25,4	/	-		
NUM. TUBOS	159	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1.950	mm		
TIPO TUBO	Plain		MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30	
CORAZA	SS 304		ID	346	OD	355,6	mm	CUBIERTA CORAZA		-		
CANAL O CAPÓ	SS 304						CUBIERTA CANAL		-			
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304						HAZ DE TUBOS FLOTANTE		-			
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-						PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO		Ninguna			
BAFFLE-CRUZ	SS 304		Tipo	Segmento único		Corte(%d)	12	V	Espacio: c/c	69,85	mm	
BAFFLE-LONG	-		Tipo	junta				Inlet	209,55	mm		
SOPORTE TUBOS			U-bend		Type							
SELLO BYPASS			Junta tubos-placa tubular				Exp.					
JUNTA DE DILATACIÓN	-		Tipo									
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	1.278		Entrada haz		381		Salida haz		162		kg/(m <sup>2</sup> ·s <sup>2</sup> )	
JUNTAS - CORAZA	-		Tubos				Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE	-											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service					
PESO/CORAZA	512,9		Lleno de agua		680,9		Haz tubos		298,6		kg	

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

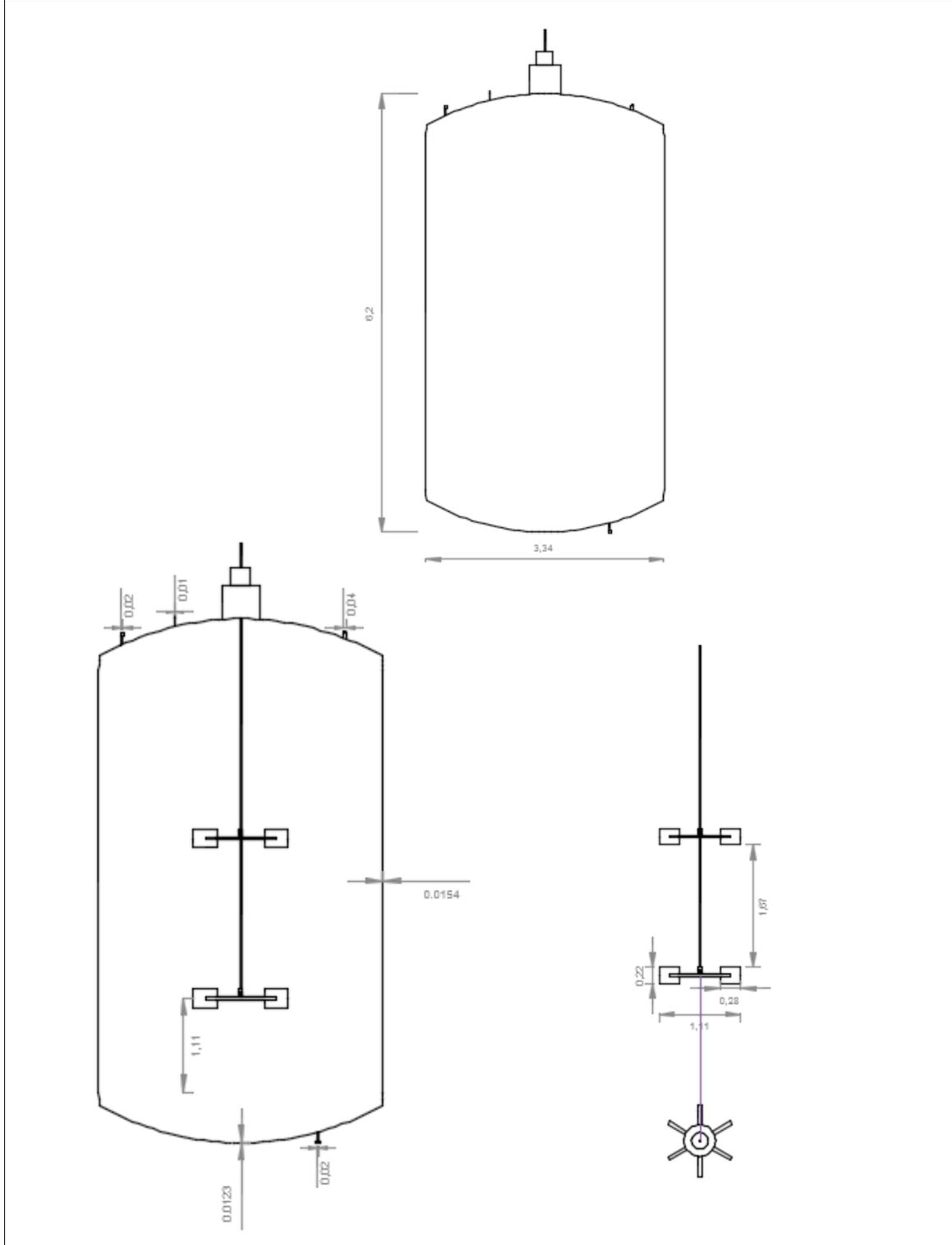
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MEZCLADOR</b>		<b>Área 400</b>	
	<b>Ítem: MIX-401</b>		Fecha:	05/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Tanque de mezcla			
FINALIDAD	Mezclar corrientes de salida CD-301 y recirculación			
ACCESORIOS	Agitador de turbina			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
FLUIDO	R-12			
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7			
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	27,65			
DENSIDAD (Kg/m3)	1298,95			
OCUPACIÓN (%)	80			
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
CAPACIDAD (m3)	43,2			
DIÁMETRO INTERNO (m)	3,18			
DIÁMETRO EXTERNO (m)	3,21			
ALTURA (m)	5,8			
ESPEJOR CILINDRO (mm)	16,5			
ESPEJOR FONDO (mm)	13,1			
PESO VACÍO (Kg)	8375,5			
PESO CON AGUA (Kg)	51575,5			
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	64490,1			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	47,65			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	9,8			
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME			
TRATAMINETO TÉRMICO	NO			
CARCASA	Cilíndrica			
FONDO SUPERIOR	Torisférico			
FONDO INFERIOR	Torisférico			
<b>AISLAMIENTO</b>				
TIPO	Lana de roca 100 m3/h			
ESPEJOR (mm)	11			
<b>VENTEO</b>				
EMERGENCIA (m3/h)	78,80			
<b>AGITADOR</b>				
TIPO	Turbina de hojas verticales 'vertical-balde'			
VELOCIDAD (rps)	1,60			
POTENCIA (kW)	46,32			
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>			<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA	RADIOGRAFIADO	Parcial	
A	Entrada R-12 salida CD-301 / 1 / 20	EFICACIA SOLDADURA	0,85	
B	Entrada R-12 salida CD-502 / 1 / 8			
C	Salida R-12 / 1 / 20			
D	Válvula de seguridad / 1 / 38,1			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE MEZCLADOR	Área 400
	Ítem: MIX-401	Fecha : 05/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



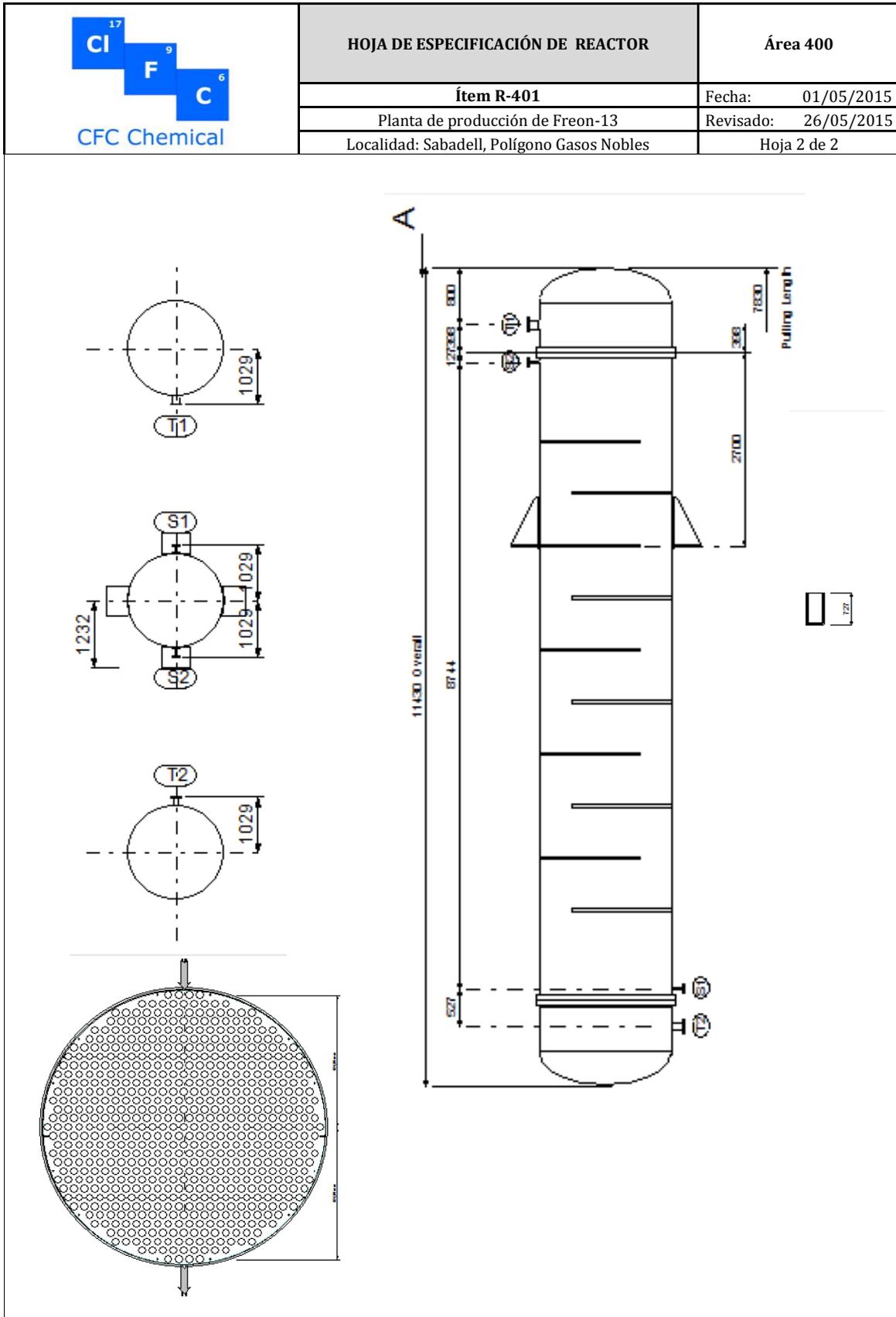
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE REACTOR</b>		<b>Área 400</b>	
	<b>Ítem R-401</b>		Fecha:	01/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Reactor Catalítico multitubular de lecho fijo R-401			
ACCESORIOS	Distribuidor de flujo			
FINALIDAD	Producir la reacción del R-12, obteniendo R-13 y CCl <sub>4</sub>			
PRODUCTOS MANIPULADOS	Coraza: aceite térmico DOWTHERM A			
	Tubos: R-12, R-13 y CCl <sub>4</sub>			
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>				
	CORAZA		TUBOS	
	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
CAUDAL (kg/h)	49488,25	49488,25	2802,95	2802,95
LÍQUIDO	49488,25	49488,25	---	---
VAPOR	---	---	2802,95	2802,95
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	50	60	130	130
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	1	1	1	1
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	942,65	942,65	3,687	3,687
VISCOSIDAD (kg/m·s)	0,002045	0,002045	0,00001721	0,00001721
CALOR INTERCAMBIADO (kW)	240,224			
ÁREA DE INTERCAMBIO (m <sup>2</sup> )	37,74			
COEFICIENTE GLOBAL (w/m <sup>2</sup> ·°C)	100			
TIEMPO DE RESIDENCIA (s)	38			
<b>DATOS DEL CATALIZADOR</b>				
MATERIAL	AlCl <sub>3</sub>	ESTADO		Sólido
SOPORTE	SiO <sub>2</sub>	DENSIDAD DEL SÓLIDO (kg/m <sup>3</sup> )		2210
DIÁMETRO DE PARTÍCULA (mm)	2	DENSIDAD DEL BULK (kg/m <sup>3</sup> )		0,45
ESFERICIDAD DE PARTÍCULA	1	PESO AlCl <sub>3</sub> (kg)		7918,74
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>				
	CORAZA		TUBOS	
	Vertical		Vertical	
VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	23,35		8,73	
DIÁMETRO externo (mm)	1820		1726	
LONGITUD (mm)	9000		8500	
NÚMERO DE TUBOS	608			
PESO EQUIPO (kg)	1678		5515	
PESO DE OPERACIÓN (kg)	1733		13443	
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	70		140	
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	1,15		1,15	
MATERIAL	AISI 304			
NORMA DE DISEÑO	ASME			
<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>				
RADIOGRAFIADO	Parcial	ESPESOR CORAZA (mm)		5
EFIC. SOLDADURA	0,85	ESPESOR TUBOS (mm)		3,9

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

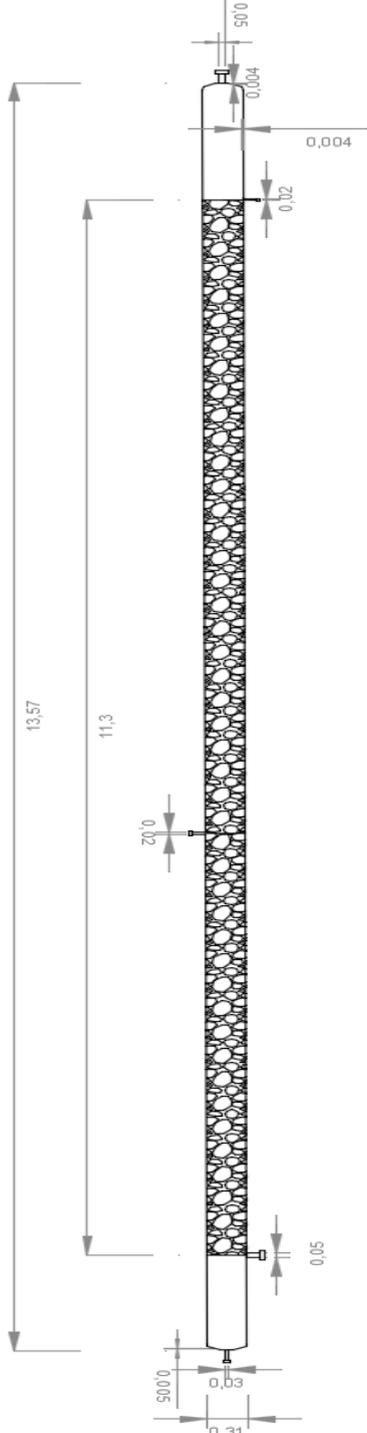
EQUIPOS

2.4.5. ÁREA 500: SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>		<b>ÁREA 500</b>	
	<b>Ítem CD-501</b>		Fecha:	06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Columna de destilación CD-501			
ACCESORIOS	Condensador IC-504 y kettle reboiler K-501			
	<b>ALIMENTO</b>	<b>DESTILADOS</b>	<b>FONDOS</b>	
FLUIDO	mezcla R-13, R-12 y CCl4	R-13	R-12 y CCl4	
CAUDAL (kg/h)	2802,8	1420,7	1382,4	
FRACCIÓN VAPOR	0	0	0	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	-15,13	-34,95	97,57	
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	7	7	7	
POTENCIA CONDENSADOR (kJ/h)	-	-2,72E+05	-	
POTENCIA KETTLE-REBOILER (kJ/h)	-	-	3,81E+05	
RELACIÓN DE REFLUJO (L/D)	-	0,57	-	
<b>DATOS REBLIMIENTO</b>				
ETAPAS TEÓRICAS DE EQUILIBRIO	25			
TIPO REBLIMIENTO	Pall ring (plastico) aleatorio 1"			
HETP (m) (SEC1/SEC2)	0,4512/0,4512			
NÚM. ESTIMADO PIEZAS REBLIMIENTO (SEC1/SEC2)	16495/25125			
PESO REBLIMIENTO (kg)	73,1			
MAX. INUNDACIÓN (%) (SEC1/SEC2)	49,29/63,66			
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (atm)	0,0025			
VELOCIDAD DEL GAS (m/s) (sec1/sec2)	0,4889/0,3610			
<b>DATOS DE DISEÑO</b>				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	117,57			
NORMA DE DISEÑO	ASME			
GEOMETRIA CUERPO (SEC1/SEC2)	cilíndrico/cilíndrico			
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico			
GEOMETRIA FONDO	Torisférico			
ALTURA TOTAL (m)	13,57			
ALTURA CUERPO (m)	13,42			
ALTURA CABEZAL (m)	0,072			
ALTURA FONDO (m)	0,075			
DIÁMETRO (m) (SEC1/SEC2)	0,3048			
ESPESOR CUERPO (mm)	4			
ESPESOR CABEZAL (mm)	4			
ESPESOR FONDO (mm)	5			
SOBRESPEJOR DE CORROSIÓN (mm)	2			
VOLUMEN INTERIOR (m³)	0,904			
PESO COLUMNA VACÍA (kg)	502,35			
PESO LÍQUIDO (kg)	632,06			
PESO COLUMNA EN OPERACIÓN (kg)	1162,61			
<b> AISLANTE </b>				
AISLANTE	Lana mineral de roca 80kg/m³			
GROSOR (mm)	25,4			
<b>OBSERVACIONES</b>				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

 CFC Chemical	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>	<b>ÁREA 500</b>
	<b>Ítem CD-501</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2

Technical drawing of a vertical column with the following dimensions:

- Total height: 13,57
- Height of the packed section: 11,3
- Column diameter: 50,0
- Packing diameter: 0,004
- Packing height: 0,12
- Bottom section diameter: 0,31
- Bottom section diameter: 0,03
- Bottom section diameter: 0,05
- Bottom section diameter: 0,004

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

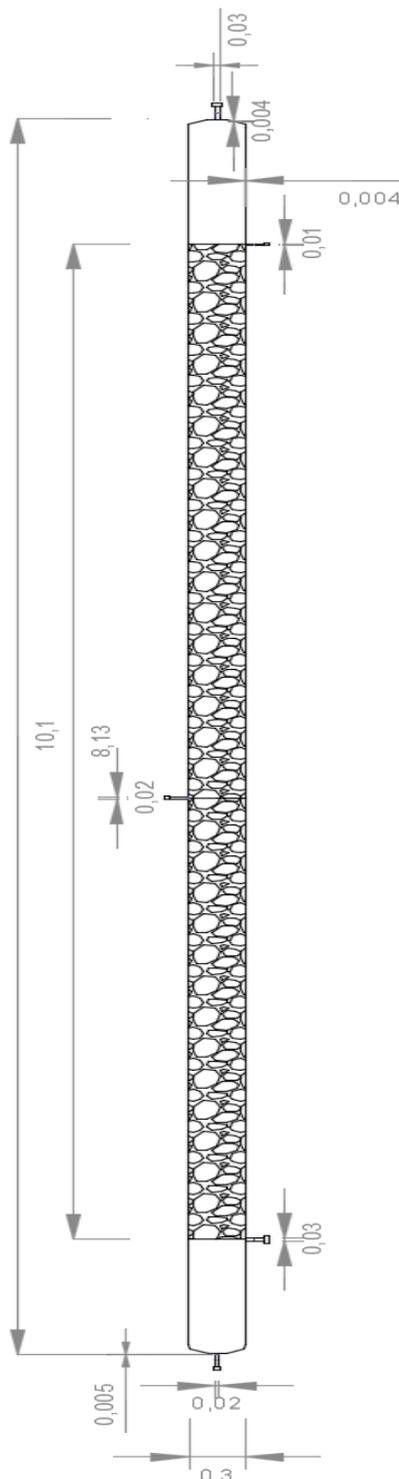
EQUIPOS

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b>		<b>ÁREA 500</b>	
	<b>Ítem CD-502</b>		Fecha:	06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado:	26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2	
<b>DATOS GENERALES</b>				
DENOMINACIÓN	Columna de destilación CD-501			
ACCESORIOS	Condensador IC-505 y kettle reboiler K-502			
	<b>ALIMENTO</b>	<b>DESTILADOS</b>	<b>FONDOS</b>	
FLUIDO	R-12 y CCl4	R-12	CCl4	
CAUDAL (kg/h)	1382	305	1077	
FRACCIÓN VAPOR	0	0	0	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN (°C)	-34,95	23,73	152,4	
PRESIÓN DE OPERACIÓN (atm)	7	7	7	
POTENCIA CONDENSADOR (kJ/h)	-	-8,04E+04	-	
POTENCIA KETTLE-REBOILER (kJ/h)	-	-	1,07E+05	
RELACIÓN DE REFLUJO (L/D)	-	0,618	-	
<b>DATOS REBLIMIENTO</b>				
ETAPAS TEÓRICAS DE EQUILIBRIO	18			
TIPO REBLIMIENTO	Pall ring (plastico) aleatorio 1"			
HETP (m) (SEC1/SEC2)	0,4524/0,4511			
NÚM. ESTIMADO PIEZAS REBLIMIENTO	29731			
PESO REBLIMIENTO (kg)	52,3			
MAX. INUNDACIÓN (%) (SEC1/SEC2)	49,31/57,10			
PÉRDIDA DE CARGA TOTAL (atm)	0,0134			
VELOCIDAD DEL GAS (m/s) (SEC1/SEC2)	0,6173/0,3036			
<b>DATOS DE DISEÑO</b>				
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI304			
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7			
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	172,4			
NORMA DE DISEÑO	ASME			
GEOMETRIA CUERPO	cilíndrico			
GEOMETRIA CABEZAL	torisférico			
GEOMETRIA FONDO	torisférico			
ALTURA TOTAL (m)	10,09			
ALTURA CUERPO (m)	9,946			
ALTURA CABEZAL (m)	0,072			
ALTURA FONDO (m)	0,076			
DIÁMETRO (m)	0,3048			
ESPEJOR CUERPO (mm)	4			
ESPEJOR CABEZAL (mm)	4			
ESPEJOR FONDO (mm)	5			
SOBRESPEJOR DE CORROSIÓN (mm)	2			
VOLUMEN INTERIOR (m³)	0,673			
PESO COLUMNA VACÍA (kg)	373,13			
PESO LÍQUIDO (kg)	455,38			
PESO COLUMNA EN OPERACIÓN (kg)	881,97			
<b>AISLANTE</b>				
AISLANTE	Lana mineral de roca 80kg/m³			
GROSOR (mm)	43,7			
<b>OBSERVACIONES</b>				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<p><b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE COLUMNA</b></p>	<p><b>ÁREA 500</b></p>
	<p><b>Ítem CD-502</b></p>	<p>Fecha: 06/05/2015</p>
	<p>Planta de producción de Freon-13</p>	<p>Revisado: 26/05/2015</p>
	<p>Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles</p>	<p>Hoja 2 de 2</p>

Technical drawing of a column with the following dimensions:

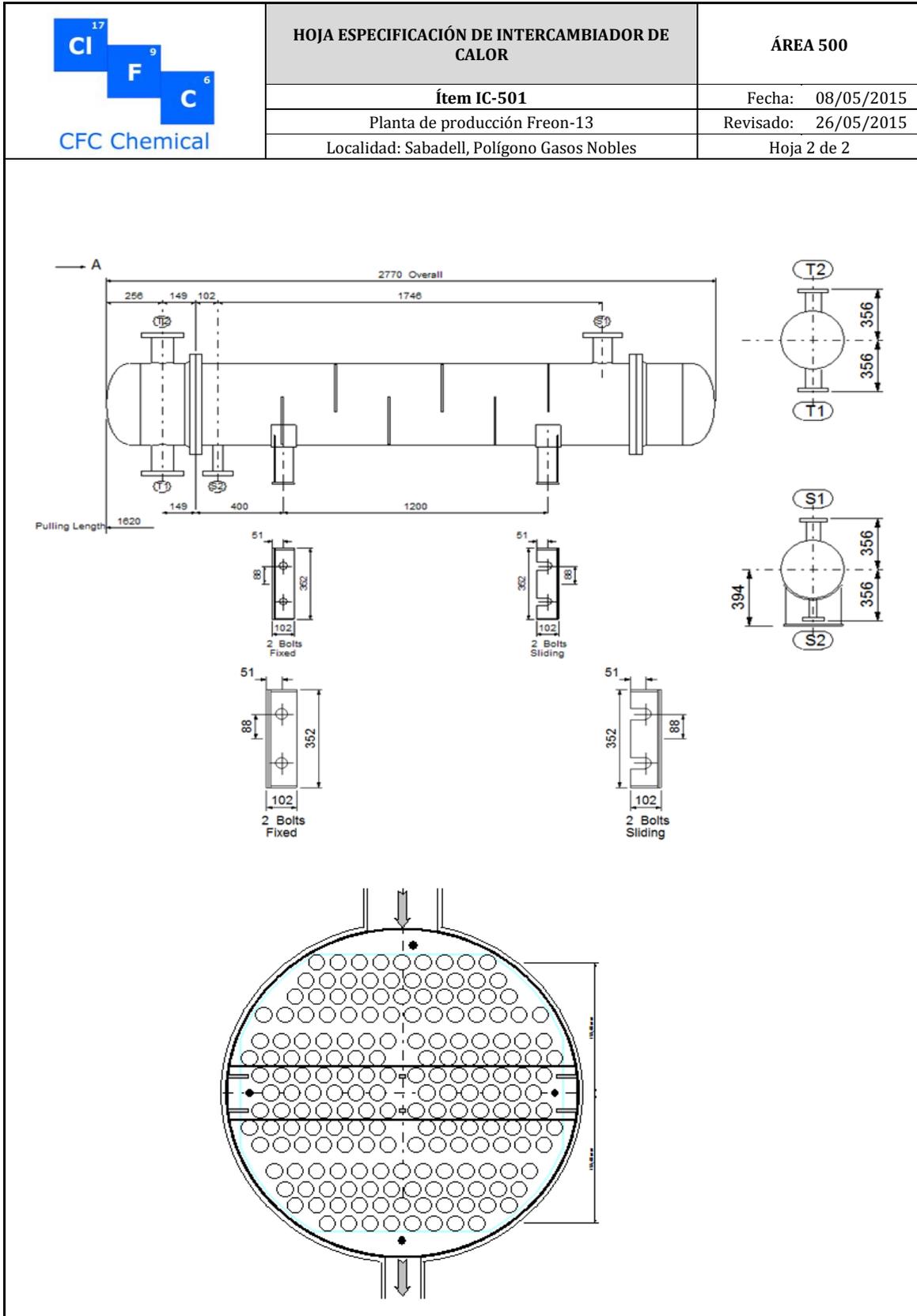
- Total height: 10,1
- Height to packing: 8,13
- Top diameter: 0,03
- Top thickness: 0,004
- Packing thickness: 0,01
- Packing diameter: 0,004
- Middle diameter: 0,02
- Bottom diameter: 0,03
- Bottom thickness: 0,005
- Bottom diameter: 0,02
- Bottom diameter: 0,3

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

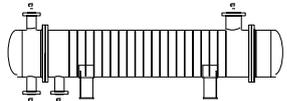
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 500		
		Ítem IC-501						Fecha: 08/05/2015		
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015		
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2		
TAMAÑO	381 / 2.000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series
ÁREA/UNIDAD (EF.)	21,3	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	21,3			m <sup>2</sup>
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD										
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos			
NOMBRE FLUIDO			Entrada CD-501				Dowtherm J			
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	2.803				42.474			
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	2.803				-			
LÍQUIDO		kg/h	-				42.474			
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	236				-15,3			
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	20,86 / -				- / 1505			
VISCOSIDAD		mPa·s	0,021 / -				- / 0,385			
PESO MOLECULAR			120,93				120,93			
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	0,74 / -				- / 1,136			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	0,021 / -				- / 0,078			
CALOR LATENTE		kJ/kg	176,8				89,1			
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205				7,194			
VELOCIDAD		m/s					1,76			
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,255				0,011			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,0001				0,0001			
CALOR INTERCAMBIADO		239,3	kW				DTML corregida			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		130,3	Sucio				184,6 Limpio			
							207,7 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo			
			Coraza				Tubos			
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166				3,402			
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	271,11				37,78			
NUMERO PASOS POR CORAZA			1				4			
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0				0			
CONEXIONES		In mm	1	76,2	/	-	1	88,9	/	-
TAMAÑO/RATING		Out	1	38,1	/	-	1	88,9	/	-
NOMINAL		Intermedio	1	-	/	-	1	-	/	-
NUM. TUBOS	184	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	2.000	mm
TIPO TUBO	Plain	MATERIAL	SS 304				PITCH 23,81 mm			
CORAZA	SS 304	ID	397	OD	406,4	mm	CUBIERTA CORAZA -			
CANAL O CAPÓ	SS 304					CUBIERTA CANAL -				
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304					HAZ DE TUBOS FLOTANTE -				
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-					PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO Ninguna				
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único			Corte(%d)	42	V	Espacio: c/c	241,3 mm
BAFFLE-LONG	-	Tipo	junta			Inlet 365 mm				
SOPORTE TUBOS	U-bend			Type						
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular			Exp.						
JUNTA DE DILATACIÓN	Tipo									
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	1.278	Entrada haz	82			Salida haz	1 kg/(m <sup>2</sup> ·s <sup>2</sup> )			
JUNTAS - CORAZA	-	Tubos			Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE	-									
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class			R - refinery service		
PESO/CORAZA	591,2	Lleno de agua			853	Haz tubos		340,6	kg	

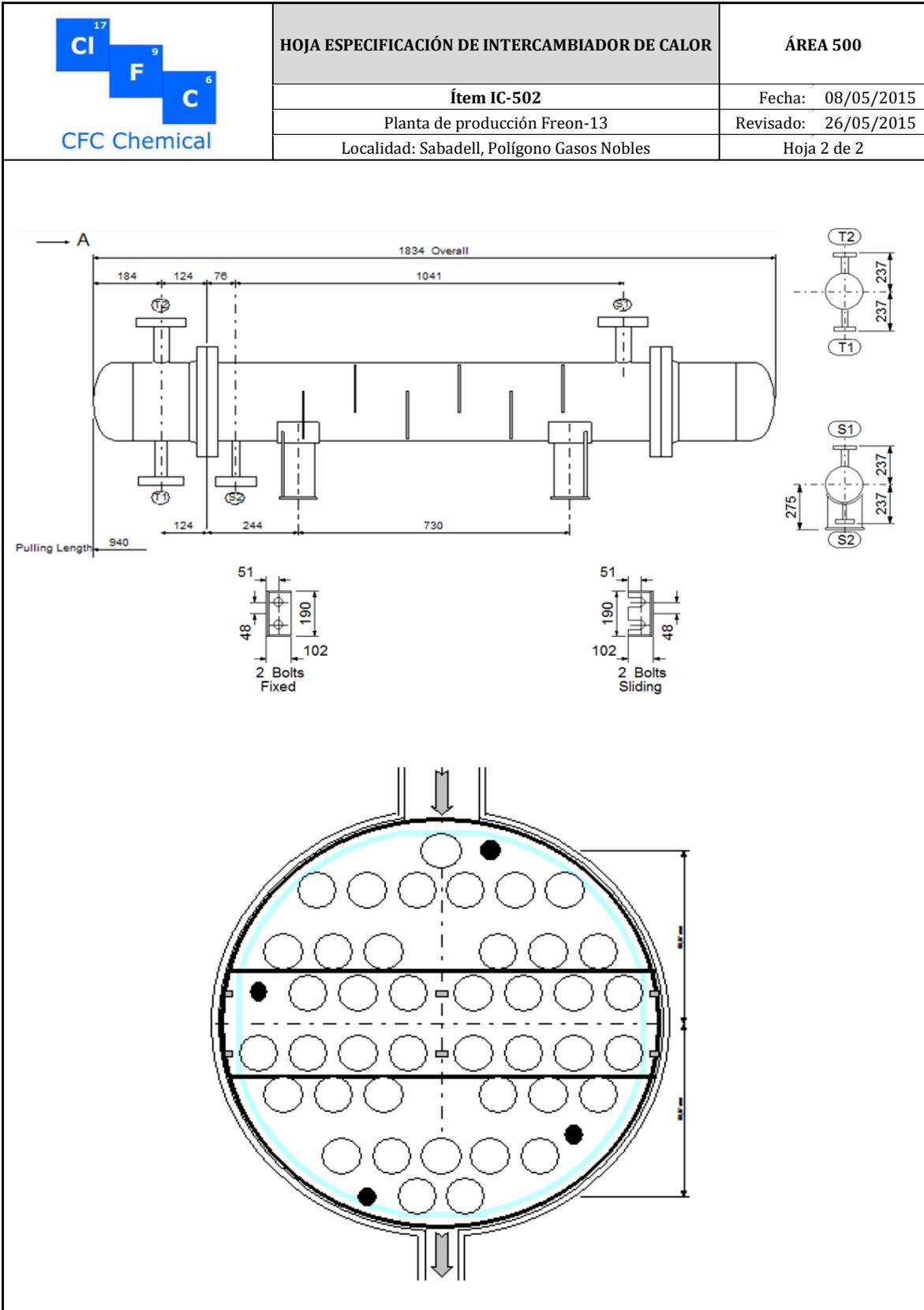
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



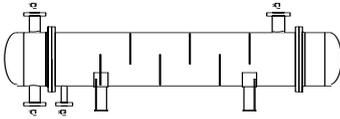
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR					ÁREA 500					
		Ítem IC-502					Fecha: 08/05/2015					
		Planta de producción Freon-13					Revisado: 26/05/2015					
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles					Hoja 1 de 2					
TAMAÑO	203 / 1220	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series		
ÁREA/UNIDAD (EF.)	2,8	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1	ÁREA/CORAZA (EF.)	2,8	m <sup>2</sup>					
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD												
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos					
NOMBRE FLUIDO			Recirculación R-201 desde CD-502				Dowthwrm A					
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	1077				5443					
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	-				-					
LÍQUIDO		kg/h	1077		1077		5443		5443			
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	152,4		95							
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	- / 1313,8		- / 1440		- / 1034		- / 1026,2			
VISCOSIDAD		mPa·s	- / 0,2418		- / 0,382		- / 2,1241		- / 1,7752			
PESO MOLECULAR			149,2		149,2		166		166			
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	- / 1,071		- / 0,997		- / 1,68		- / 1,697			
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	- / 0,0727		- / 0,082		- / 0,1339		- / 0,1323			
CALOR LATENTE		kJ/kg	-		124,7		-		-			
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205		7,192		1,184		1,006			
VELOCIDAD		m/s	0,26				1,11					
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,255		0,0013		0,238		0,179			
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,001				0,001		Ao based			
CALOR INTERCAMBIADO		25,5	kW		DTML corregida				71,02 C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		126,8	Sucio		197,9		Limpio		221,2 W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo						
			Coraza			Tubos						
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166			3,492						
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	187,78			98,99						
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			6						
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0						
CONEXIONES		In mm	1	31,75	/	-	1	25,4			/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	12,7	/	-	1	31,75			/	-
		Intermedio	-	/	-	-	/	-	-	-		
NUM. TUBOS		41	OD	19,05	TKS- AVG	1,65	mm	LONG.	1220	mm		
TIPO TUBO		Plain		MATERIAL			SS 304		MODELO DE TUBO		30	
CORAZA		SS 304		ID	214	OD	219,08	mm		CUBIERTA CORAZA	-	
CANAL O CAPÓ		SS 304		CUBIERTA CANAL			-					
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO		SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-					
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE		-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna					
BAFFLE-CRUZ		SS 304		Tipo	Segmento único		Corte(%d)	38	V	Espacio: c/c	139,7	
BAFFLE-LONG		-		Tipo	junta		Inlet		228,6	mm		
SOPORTE TUBOS		U-bend		Type								
SELLO BYPASS		Junta tubos-placa tubular			Exp.							
JUNTA DE DILATACIÓN		-		Tipo								
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA		616	Entrada haz		11	Salida haz		1	kg/(m <sup>2</sup> ·s <sup>2</sup> )			
JUNTAS - CORAZA		-		Tubos			Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE		-										
CÓDIGO REQUERIMIENTOS		ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service				
PESO/CORAZA		169,3	Lleno de agua		213,2	Haz tubos		64,7	kg			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

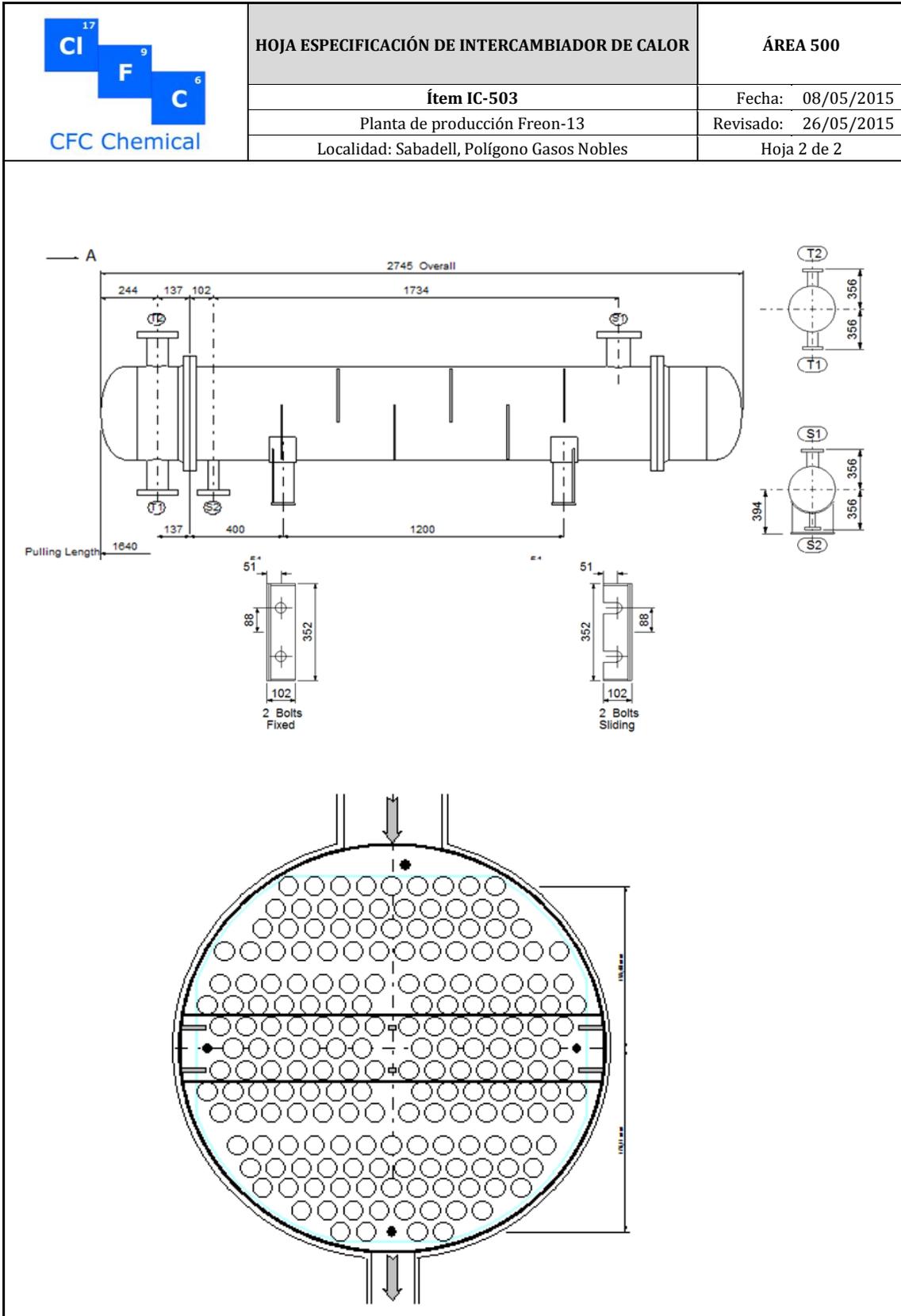


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

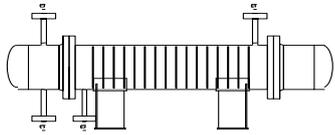
		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 500					
		Ítem IC-503						Fecha: 08/05/2015					
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015					
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2					
TAMAÑO	381 / 2.000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series			
ÁREA/UNIDAD (EF.)	21,3	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	21,3			m <sup>2</sup>			
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD													
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos						
NOMBRE FLUIDO			Entrada CD-501				Dowtherm J						
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	2.803				25.011						
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	2.387				-						
LÍQUIDO		kg/h	416				2.803						
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	94				-15,3						
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	27,96 / 1432,6		-		1505		-				
VISCOSIDAD		mPa·s	0,016 / 0,3628		-		0,385		-				
PESO MOLECULAR			120,93		-		120,93		-				
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	0,699 / 0,98		-		1,136		-				
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	0,014 / 0,0793		-		0,078		-				
CALOR LATENTE		kJ/kg	176,3		-		89,1		-				
PRESIÓN (ABS)		atm	7,205		-		7,194		-				
VELOCIDAD		m/s	1,12				0,88						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,255		-		0,006		-				
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,0001				-		0,0001				
CALOR INTERCAMBIADO		140,9	kW		-				DTML CORREGIDA		62,33		
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		103,8	Sucio		-		154,7		Limpio				
					-		171,1		W/(m <sup>2</sup> ·K)				
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo							
			Coraza			Tubos							
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8,166			3,402							
TEMPERATURA DE DISEÑO		C	132,22			37,78							
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			4							
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0							
CONEXIONES		In mm	1	76,2	/	-	1	88,9				/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	38,1	/	-	1	88,9				/	-
		Intermedio	-	/	-	-	/	-	-	-			
NUM. TUBOS	184	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	2.000	mm			
TIPO TUBO	Plain	MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO	30				
CORAZA	SS 304	ID	397	OD	406,4	mm	CUBIERTA CORAZA -						
CANAL O CAPÓ	SS 304	CUBIERTA CANAL -											
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304	HAZ DE TUBOS FLOTANTE -											
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-	PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO					Ninguna						
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único		Corte(%d)	42	V	Espacio: c/c	241,3				
BAFFLE-LONG	-	Tipo	junta					Inlet	365				
SOPORTE TUBOS	U-bend			Type									
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular			Exp.									
JUNTA DE DILATACIÓN	Tipo												
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	1.278	Entrada haz	82		Salida haz	1		kg/(m <sup>2</sup> ·s)					
JUNTAS - CORAZA	-	Tubos		Cabeza metálica plana Fibe									
CABEZA FLOTANTE	-												
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service						
PESO/CORAZA	591,2	Lleno de agua		853		Haz tubos		340,6					
										kg			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

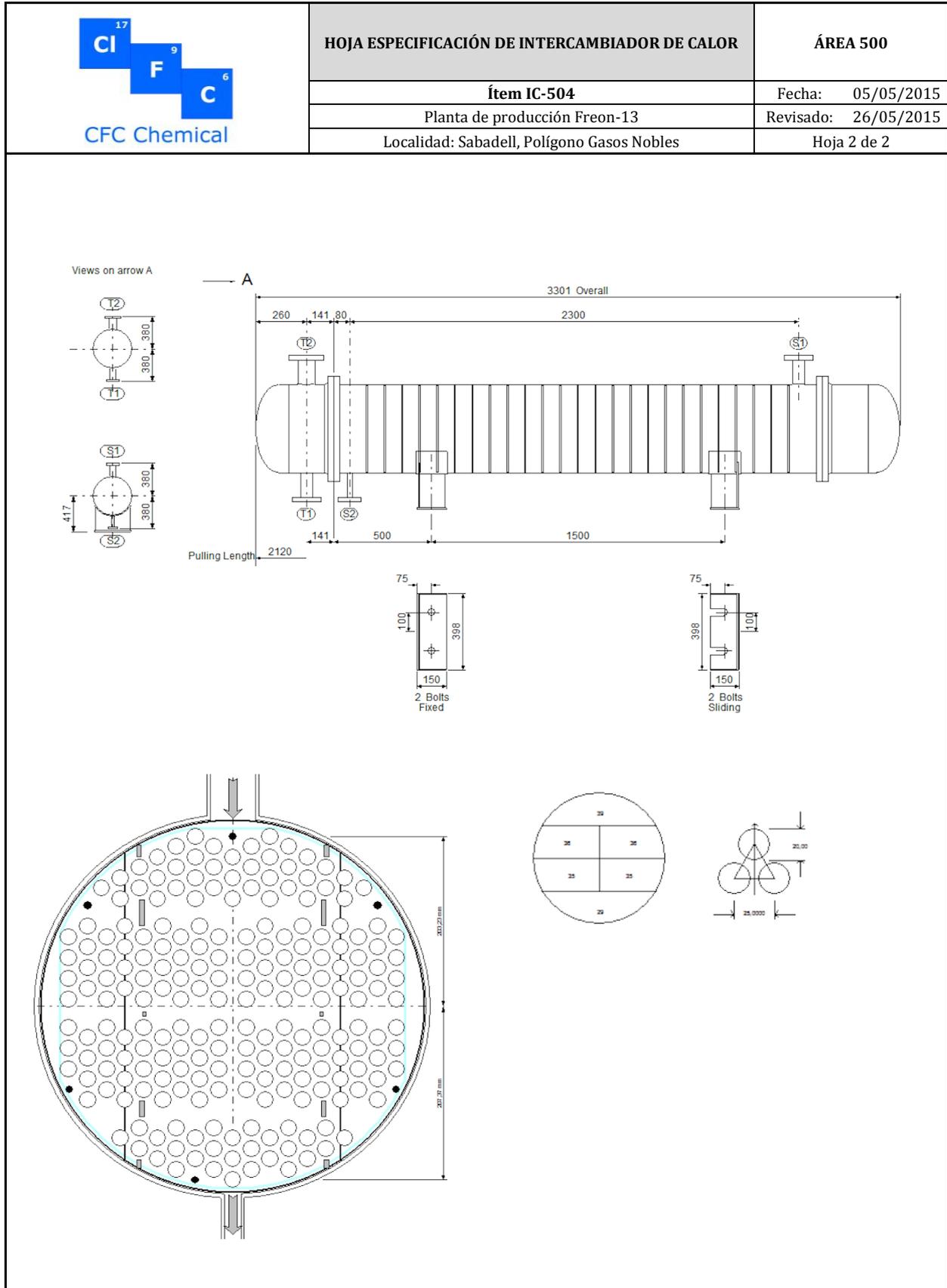
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

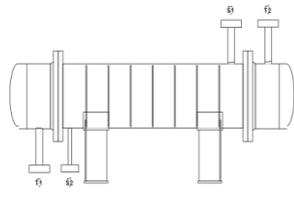
	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>						<b>ÁREA 500</b>			
	<b>Ítem IC-504</b>						Fecha: 04/05/2015			
	Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015			
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2			
TAMAÑO	450 / 2500	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series
ÁREA/UNIDAD (EF.)	32,1	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	32,1			m <sup>2</sup>
<b>RENDIMIENTO DE LA UNIDAD</b>										
<b>LOCALIZACIÓN FLUIDO</b>			<b>Coraza</b>				<b>Tubos</b>			
NOMBRE FLUIDO			Destilado CD-501				Dowtherm J			
CAUDAL FLUIDO, TOTAL			2231				19114			
VAPOR (IN/OUT)			2231		0		0		0	
LÍQUIDO			0		2231		19116		19116	
TEMPERATURA (IN/OUT)			-34,95		-36,39		-50		-40	
DENSIDAD (VAP / LIQ)			37,41 / -		- / 1329		- / 904,68		- / 897,83	
VISCOSIDAD			0,012 / -		- / 0,184		- / 1084,5		- / 640,186	
PESO MOLECULAR			104,46		104,46					
CALOR ESPECÍFICO			0,564 / -		- / 1,269		- / 1,642		- / 1,669	
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA			0,009 / -		- / 0,075		- / 0,1433		- / 0,1411	
CALOR LATENTE			122,7		122,7					
PRESIÓN (ABS)			7		6,992		1		0,803	
VELOCIDAD					0,54				1,3	
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.			0,259		0,008		0,197		0,018	
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)			m <sup>2</sup> -K/W		0,0001		0,0001		0,00012 Ao based	
CALOR INTERCAMBIADO			76,9		kW		DTML CORREGIDA		8,75 C	
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.			150,3		Sucio		147,3		Limpio 152,4 W/(m <sup>2</sup> -K)	
<b>CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA</b>						<b>Esbozo</b>				
PRESIÓN DE DISEÑO		atm	8			3				
TEMPERATURA DE DISEÑO		°C	35			35				
NUMERO PASOS POR CORAZA			1			6				
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm	0			0				
CONEXIONES		In mm	1	50,8	/	1	50,8	/		
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	1	19,05	/	1	76,2	/		
		Intermedio	/			/				
NUM. TUBOS	210	OD	20	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1000	mm
TIPO TUBO		Plain		MATERIAL			SS 304		MODELO DE TUBO	30
CORAZA	SS 304	ID	450	OD	460	mm	CUBIERTA CORAZA		-	
CANAL O CAPÓ		SS 304	CUBIERTA CANAL			-				
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO		SS 304	HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-				
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE		-	PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna				
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único	Corte(%d)	23	V	Espacio: c/c	50,8	mm	
BAFFLE-LONG	-	Tipo	junta	Inlet			86,48	mm		
SOPORTE TUBOS		U-bend			Type					
SELLO BYPASS		Junta tubos-placa tubular			Exp.					
JUNTA DE DILATACIÓN		Tipo								
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	2190	Entrada haz	730			Salida haz	7	kg/(m·s <sup>2</sup> )		
JUNTAS - CORAZA		Tubos			Cabeza metálica plana Fibe					
CABEZA FLOTANTE		-								
CÓDIGO REQUERIMIENTOS		ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service		
PESO/CORAZA	867,9	Lleno de agua			1269,8	Haz tubos		559,3	kg	

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

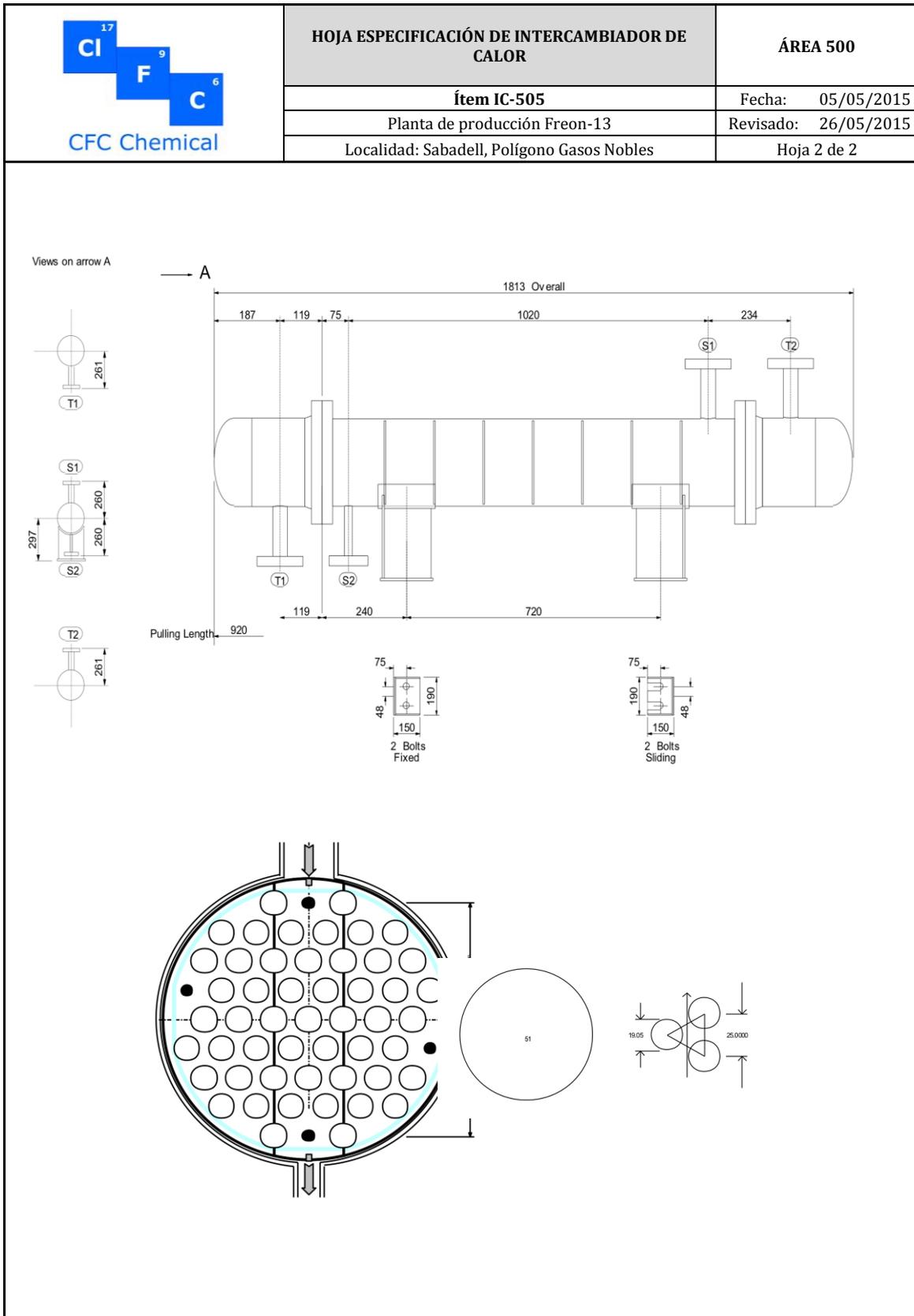


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

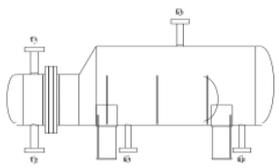
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR					ÁREA 500						
					Ítem IC-505			Fecha: 05/05/2015					
					Planta de producción Freon-13			Revisado: 26/05/2015					
					Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles			Hoja 1 de 2					
TAMAÑO	213 / 1200	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1 series				
ÁREA/UNIDAD (EF.)	3,5	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)	3,5		m <sup>2</sup>				
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD													
LOCALIZACIÓN FLUIDO			Coraza				Tubos						
NOMBRE FLUIDO			Destilado CD-502				DOWTHERM J						
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		kg/h	493				5024						
VAPOR (IN/OUT)		kg/h	493		0		0		0				
LÍQUIDO		kg/h	0		493		5024		5024				
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C	56,2		22,65		-50		-40				
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>	31,77 / -		- / 1333		- / 904,68		- / 897,84				
VISCOSIDAD		mPa·s	0,014 / -		- / 0,233		- / 1084,5		- / 640,33				
PESO MOLECULAR			121,15		121,15								
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)	0,628 / -		- / 1,252		- / 1,642		- / 1,669				
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)	0,011 / -		- / 0,07		- / 0,1433		- / 0,1412				
CALOR LATENTE		kJ/kg	160,2		46,4								
PRESIÓN (ABS)		atm	7,086		7,08		1		0,8				
VELOCIDAD		m/s	0,57				1,4						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm	0,26		0,0067		0,2		0,11614				
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> ·K/W	0,0001				0,0001		0,00012	Ao based			
CALOR INTERCAMBIADO		20,2	kW		DTML CORREGIDA			77,29		C			
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		75,5	Sucio		93		Limpio		95	W/(m <sup>2</sup> ·K)			
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo							
		Coraza			Tubos								
PRESIÓN DE DISEÑO		atm			8						3		
TEMPERATURA DE DISEÑO		C			95						35		
NUMERO PASOS POR CORAZA					1						1		
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm			0						0		
CONEXIONES		In mm			1 19,05 / -						1 31,75 / -		
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out			1 13 / -						1 31,75 / -		
		Intermedio			/ -			/ -					
NUM. TUBOS	51	OD	19,05	TKS-AVG	1,65	mm	LONG.	1200	PITCH	25	mm		
TIPO TUBO	Plain	MATERIAL				SS 304			MODELO DE TUBO	60			
CORAZA	SS 304	ID	214	OD	219,08	mm	CUBIERTA CORAZA -						
CANAL O CAPÓ	SS 304					CUBIERTA CANAL -							
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304					HAZ DE TUBOS FLOTANTE -							
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-					PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO Ninguna							
BAFFLE-CRUZ	SS 304	Tipo	Segmento único		Corte(%d)	28	V	Espacio: c/c	140	mm			
BAFFLE-LONG	-	Tipo junta						Inlet	147,48	mm			
SOPORTE TUBOS	U-bend				Type								
SELLO BYPASS	Junta tubos-placa tubular				Exp.								
JUNTA DE DILATACIÓN	Tipo												
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	635	Entrada haz	29		Salida haz	1		kg/(m·s <sup>2</sup> )					
JUNTAS - CORAZA	Tubos				Cabeza metálica plana Fibe								
CABEZA FLOTANTE													
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service						
PESO/CORAZA	176,5	Lleno de agua		216,9		Haz tubos		72,9		kg			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

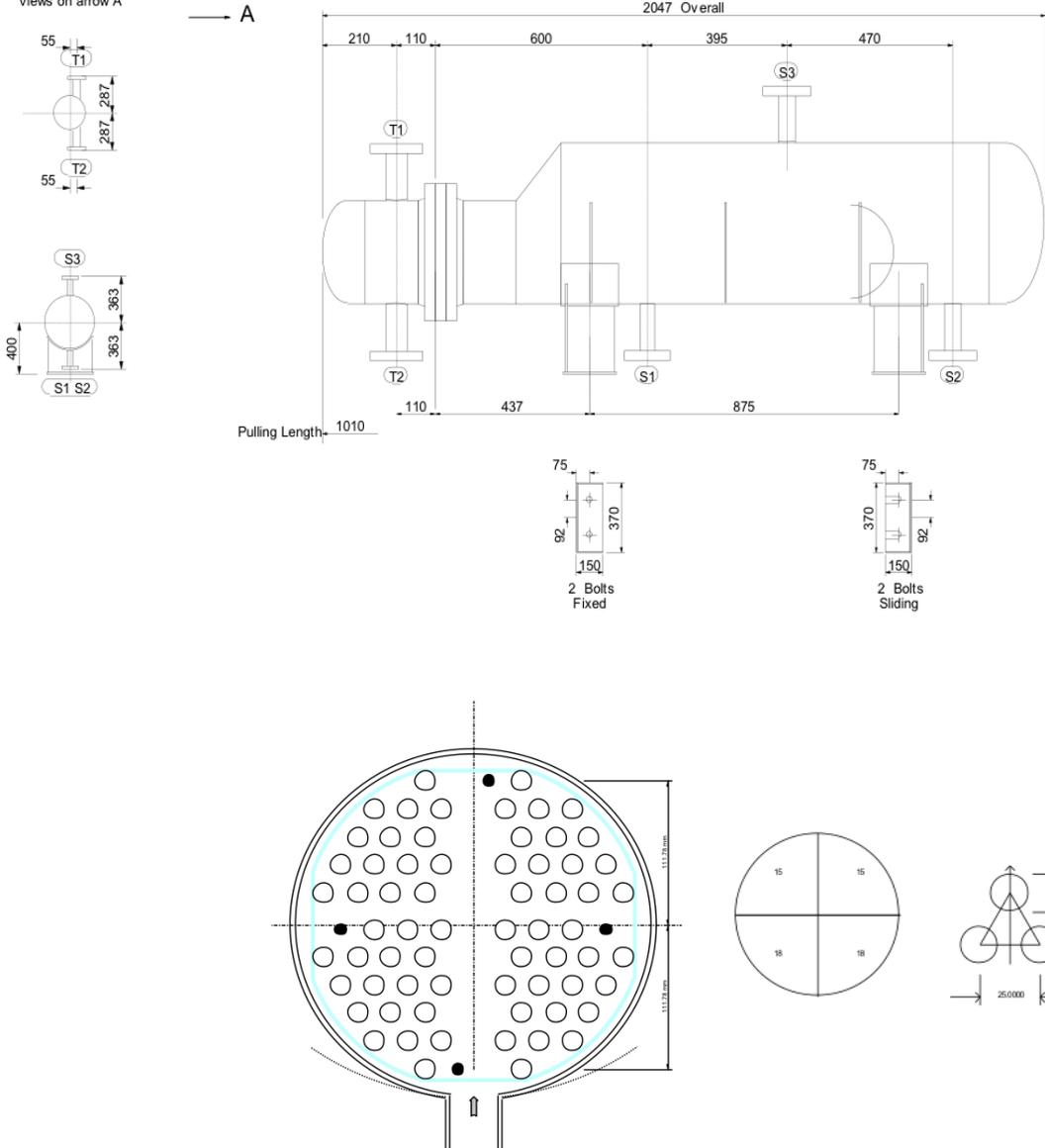
		HOJA ESPECIFICACIÓN DE KETTLE REBOILER						ÁREA 500							
		Ítem K-501						Fecha: 05/05/2015							
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015							
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2							
TAMAÑO	266 / 416 1175 mm	TIPO	BKU	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series						
ÁREA/UNIDAD (EF.)	4,1 m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA (EF.)		4,1		m <sup>2</sup>						
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD															
LOCALIZACIÓN FLUIDO		Coraza				Tubos									
NOMBRE FLUIDO		FONDOS CD-501				DOWTHERM A									
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		3162				8879									
VAPOR (IN/OUT)		0		1780		0		0							
LÍQUIDO		3162		1382		8879		8879							
TEMPERATURA (IN/OUT)		48,57		98,05		170		150							
DENSIDAD (VAP / LIQ)		- / 1430,6		29,28 / 1404		- / 935,36		- / 952,68							
VISCOSIDAD		- / 0,3443		0,015 / 0,313		- / 0,4828		- / 0,5723							
PESO MOLECULAR		118,56		127,05											
CALOR ESPECÍFICO		- / 1,084		0,645 / 1,189		- / 1,989		- / 1,925							
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		- / 0,0728		0,013 / 0,07		- / 0,1147		- / 0,1179							
CALOR LATENTE		116,2		126,7											
PRESIÓN (ABS)		7,086		7,033		1		0,925							
VELOCIDAD		m/s		0,49		1,11									
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm		0,493		0,054		0,109		0,075					
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> -K/W		0,0001		0,0001		0,00012		Ao based					
CALOR INTERCAMBIADO		96,5 kW		DTML CORREGIDA		61,8 C									
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		380		Sucio		685,7		Limpio		806,6 W/(m <sup>2</sup> -K)					
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo									
		Coraza			Tubos										
PRESIÓN DE DISEÑO		atm			8							3			
TEMPERATURA DE DISEÑO		C			135							205			
NUMERO PASOS POR CORAZA					1							4			
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm			0							0			
CONEXIONES		In	mm	1	31,75	/	-					1	50,8	/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	mm	1	38,1	/	-					1	50,8	/	-
		Intermedio			/		-	/			-				
NUM. TUBOS	33	Us	OD	16	TKS-	AVG	1,24	mm	LONG.	1175	mm	PITCH	25	mm	
TIPO TUBO	Plain			MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO	30				
CORAZA	SS 304			ID	266,24		OD	273,05		mm	CUBIERTA CORAZA	-			
CANAL O CAPÓ	SS 304			CUBIERTA CANAL			-								
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-								
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-			PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna								
BAFFLE-CRUZ	SS 304			Tipo	Segmento único		Corte(%d)	-		V	Espacio: c/c	-		mm	
BAFFLE-LONG	-			Tipo	junta		Inlet			-			mm		
SOPORTE TUBOS				U-bend		Type									
SELLO BYPASS				Junta tubos-placa tubular			Exp.								
JUNTA DE DILATACIÓN	-			Tipo											
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	579		Entrada haz		287		Salida haz		336		kg/(m·s <sup>2</sup> )				
JUNTAS - CORAZA	-			Tubos			Cabeza metálica plana Fibe								
CABEZA FLOTANTE	-														
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service								
PESO/CORAZA	250,6		Lleno de agua		565,3		Haz tubos		58		kg				

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	<b>HOJA ESPECIFICACIÓN DE KETTLE REBOILER</b>	<b>ÁREA 500</b>
	<b>Ítem K-501</b>	Fecha: 05/05/2015
	Planta de producción Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2

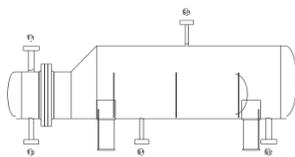
Hoja 1 de 2

Views on arrow A

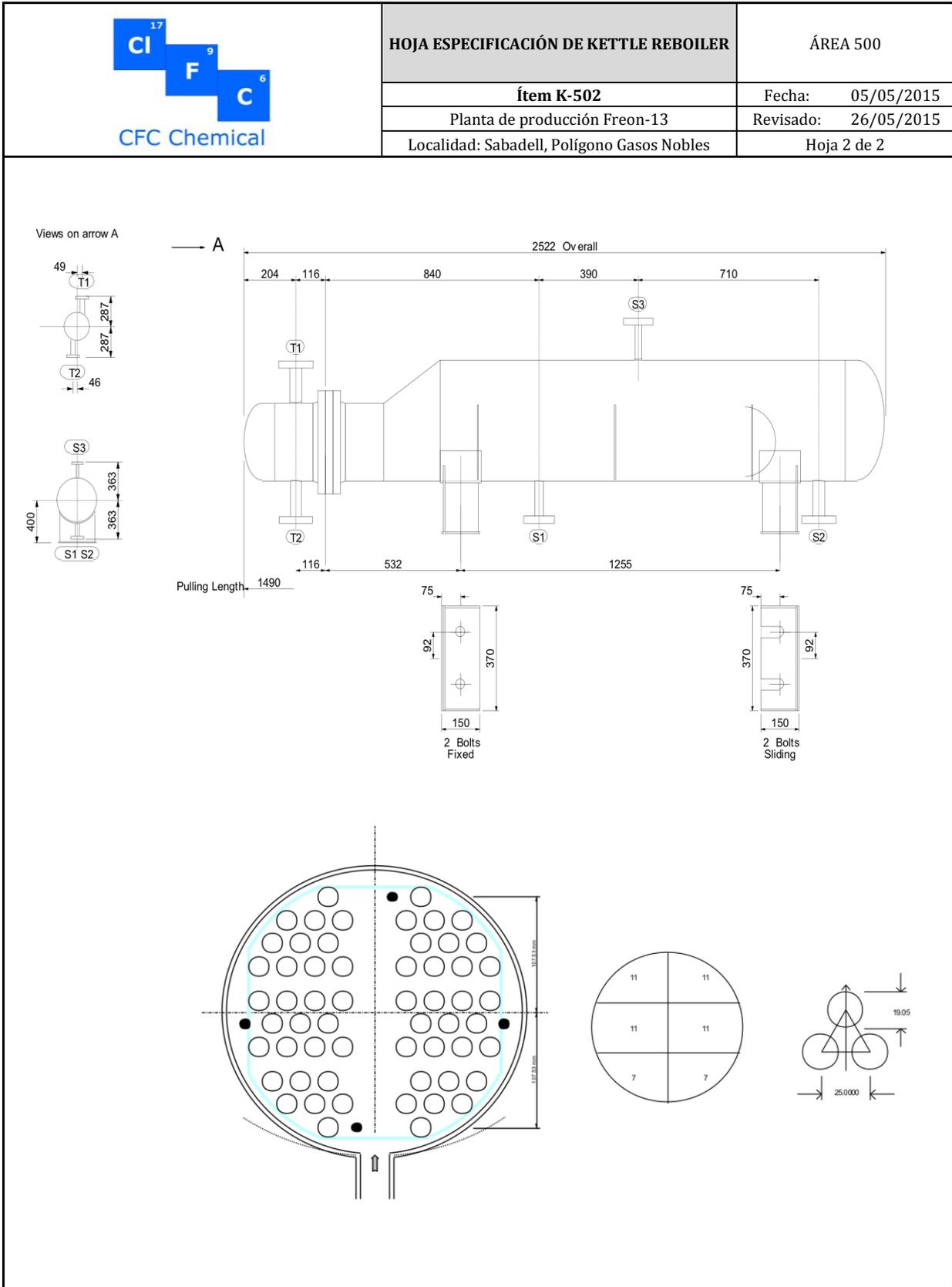


PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE KETTLE REBOILER						ÁREA 500						
		Ítem K-502						Fecha: 05/05/2015						
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015						
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2						
TAMAÑO	400 / 624 2250 mm	TIPO	BKU	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series					
ÁREA/UNIDAD (EF.)	128,5 m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	6	ÁREA/CORAZA (EF.)	21,4	m <sup>2</sup>								
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD														
LOCALIZACIÓN FLUIDO		Coraza				Tubos								
NOMBRE FLUIDO		FONDOS CD-502				DOWTHERM A								
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		1698				2621								
VAPOR (IN/OUT)		0		621		0		0						
LÍQUIDO		1698		1077		5389		5389						
TEMPERATURA (IN/OUT)		147,1		152,4		170		160						
DENSIDAD (VAP / LIQ)		- / 1324,7		29,94 / 1315		- / 935,36		- / 944,07						
VISCOSIDAD		- / 0,248		0,014 / 0,244		- / 0,4828		- / 0,5244						
PESO MOLECULAR		146,58		150,18										
CALOR ESPECÍFICO		- / 1,048		0,614 / 1,064		- / 1,989		- / 1,956						
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		- / 0,0728		0,012 / 0,073		- / 0,1147		- / 0,1163						
CALOR LATENTE		137,4		127,2										
PRESIÓN (ABS)		7,1		7,046		1		0,934						
VELOCIDAD				0,37				1,85						
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		0,5		0,05346		0,11		0,0796						
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (MIN)		m <sup>2</sup> -K/W		0,0001		0,0001		0,00012 <sup>Ao</sup> based						
CALOR INTERCAMBIADO		29,6 kW		DTML CORREGIDA		11,76 °C								
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		422,5		Sucio		427,4		Limpio 472 W/(m <sup>2</sup> 3K)						
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA						Esbozo								
		Coraza			Tubos									
PRESIÓN DE DISEÑO		8 atm			3									
TEMPERATURA DE DISEÑO		190 C			205									
NUMERO PASOS POR CORAZA		1			6									
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		0 mm			0									
CONEXIONES		In	mm	1	25,4	/	-				1	38,1	/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out	mm	1	19,05	/	-				1	31,75	/	-
		Intermedio	mm			/	-			/	-			
NUM. TUBOS	29	Us	OD	19,05	TKS-	AVG	1,65	mm	LONG.	1650	mm	PITCH	25	mm
TIPO TUBO	Plain			MATERIAL			SS 304			MODELO DE TUBO	30			
CORAZA	SS 304			ID	266	OD	273,05	mm	CUBIERTA CORAZA	-				
CANAL O CAPÓ	SS 304			CUBIERTA CANAL			-							
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO	SS 304			HAZ DE TUBOS FLOTANTE			-							
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE	-			PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO			Ninguna							
BAFFLE-CRUZ	SS 304			Tipo	Segmento único		Corte(%d)	-	V	Espacio: c/c		-	mm	
BAFFLE-LONG	-			Tipo	junta				Inlet	-		mm		
SOPORTE TUBOS				U-bend		Type								
SELLO BYPASS				Junta tubos-placa tubular			Exp.							
JUNTA DE DILATACIÓN	-			Tipo										
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA	540	Entrada haz		61	Salida haz		65	kg/(m·s <sup>2</sup> )						
JUNTAS - CORAZA	-			Tubos			Cabeza metálica plana Fibe							
CABEZA FLOTANTE	-													
CÓDIGO REQUERIMIENTOS	ASME Code Sec VIII Div 1			TEMA class			R - refinery service							
PESO/CORAZA	297,1	Lleno de agua		675,5	Haz tubos		92,3	kg						

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

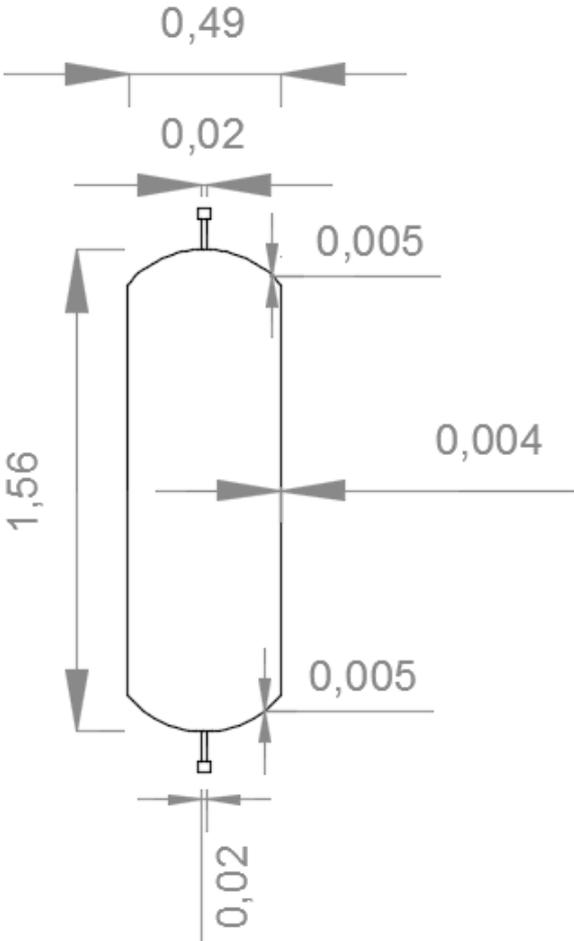
	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>ÁREA 500</b>
	<b>Ítem TC-501</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>		
DENOMINACIÓN	Tanque de condensados TC-501	
ACCESORIOS	-	
FINALIDAD	Acumular condensado de la CD-501 para asegurar el correcto funcionamiento de la columna.	
FLUIDO	R-13	
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7	
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	-36,4	
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	1328,7	
ORIENTACIÓN	Vertical	
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	0,28	
OCUPACIÓN (%)	50	
DIÁMETRO (m)	0,492	
ALTURA (m)	1,554	
<b>DATOS DE DISEÑO</b>		
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304	
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7	
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	35	
NORMA DE DISEÑO	ASME	
FACTOR DE ESTRÉS S (atm)	18800	
FACTOR DE SOLDADURA E	0,85	
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico	
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico	
GEOMETRIA FONDO	Torisférico	
ALTURA CUERPO (m)	1,325	
ALTURA CABEZAL (m)	0,115	
ALTURA FONDO (m)	0,115	
VOLUMEN CUERPO (m <sup>3</sup> )	0,251	
VOLUMEN CABEZAL (m <sup>3</sup> )	0,014	
VOLUMEN FONDO (m <sup>3</sup> )	0,014	
ESPESOR CUERPO (mm)	4	
ESPESOR CABEZAL (mm)	5	
ESPESOR FONDO (mm)	5	
SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2	
PESO TANQUE VACÍO (kg)	74,7	
PESO LÍQUIDO (kg)	185,9	
PESO TANQUE EN OPERACIÓN (kg)	260,6	
<b> AISLANTE </b>		
AISLANTE	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h	
GROSOR (mm)	102,36	
<b> VENTEO </b>		
NORMAL (m <sup>3</sup> /h)	-	
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	-	
<b> OBSERVACIONES </b>		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE	ÁREA 500
	Ítem TC-501	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



Technical drawing of a tank with the following dimensions:

- Top width: 0,49
- Top inlet diameter: 0,02
- Top outlet diameter: 0,005
- Height: 1,56
- Body width: 0,004
- Bottom outlet diameter: 0,005
- Bottom inlet diameter: 0,02

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

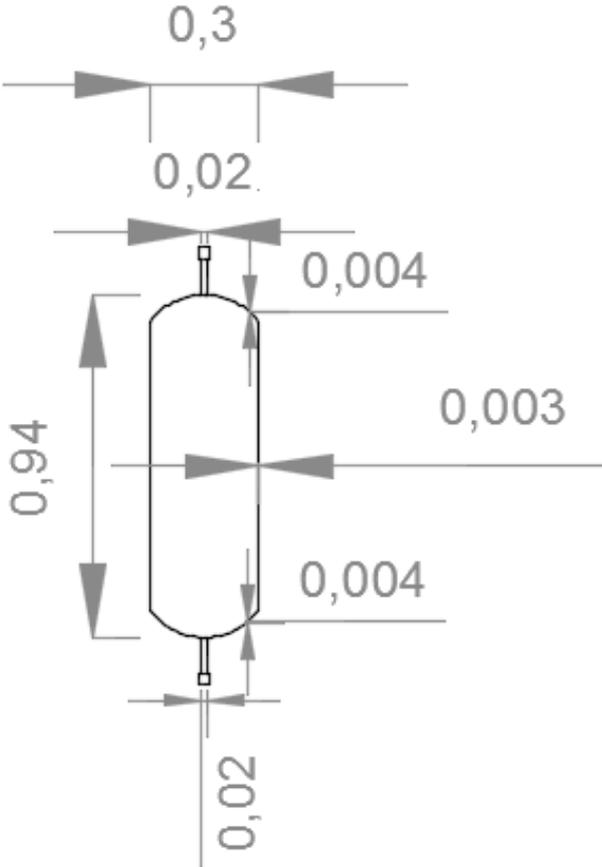
	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>ÁREA 500</b>
	<b>Ítem TC-502</b>	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>		
DENOMINACIÓN	Tanque de condensados TC-502	
ACCESORIOS	-	
FINALIDAD	Acumular condensado de la CD-502 para asegurar el correcto funcionamiento de la columna.	
FLUIDO	R-12	
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7	
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	22,65	
DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	1332	
ORIENTACIÓN	Vertical	
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	0,062	
OCUPACIÓN (%)	50	
DIÁMETRO (m)	0,297	
ALTURA (m)	0,941	
<b>DATOS DE DISEÑO</b>		
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	AISI 304	
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	7,7	
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	35	
NORMA DE DISEÑO	ASME	
FACTOR DE ESTRÉS S (atm)	18800	
FACTOR DE SOLDADURA E	0,85	
GEOMETRIA CUERPO	Cilíndrico	
GEOMETRIA CABEZAL	Torisférico	
GEOMETRIA FONDO	Torisférico	
ALTURA CUERPO (m)	0,795	
ALTURA CABEZAL (m)	0,073	
ALTURA FONDO (m)	0,073	
VOLUMEN CUERPO (m <sup>3</sup> )	0,055	
VOLUMEN CABEZAL (m <sup>3</sup> )	0,003	
VOLUMEN FONDO (m <sup>3</sup> )	0,003	
ESPESOR CUERPO (mm)	3	
ESPESOR CABEZAL (mm)	4	
ESPESOR FONDO (mm)	4	
SOBRESPESOR DE CORROSIÓN (mm)	2	
PESO TANQUE VACÍO (kg)	20,7	
PESO LÍQUIDO (kg)	41,1	
PESO TANQUE EN OPERACIÓN (kg)	61,8	
<b> AISLANTE </b>		
AISLANTE	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h	
GROSOR (mm)	15,49	
<b> VENTEO </b>		
NORMAL (m <sup>3</sup> /h)	-	
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	-	
<b> OBSERVACIONES </b>		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

 <p>CFC Chemical</p>	HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE	ÁREA 500
	Ítem TC-502	Fecha: 06/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



Technical drawing of a tank with the following dimensions:

- Width: 0,3
- Top thickness: 0,02
- Top flange thickness: 0,004
- Height: 0,94
- Middle diameter: 0,003
- Bottom flange thickness: 0,004
- Bottom thickness: 0,02

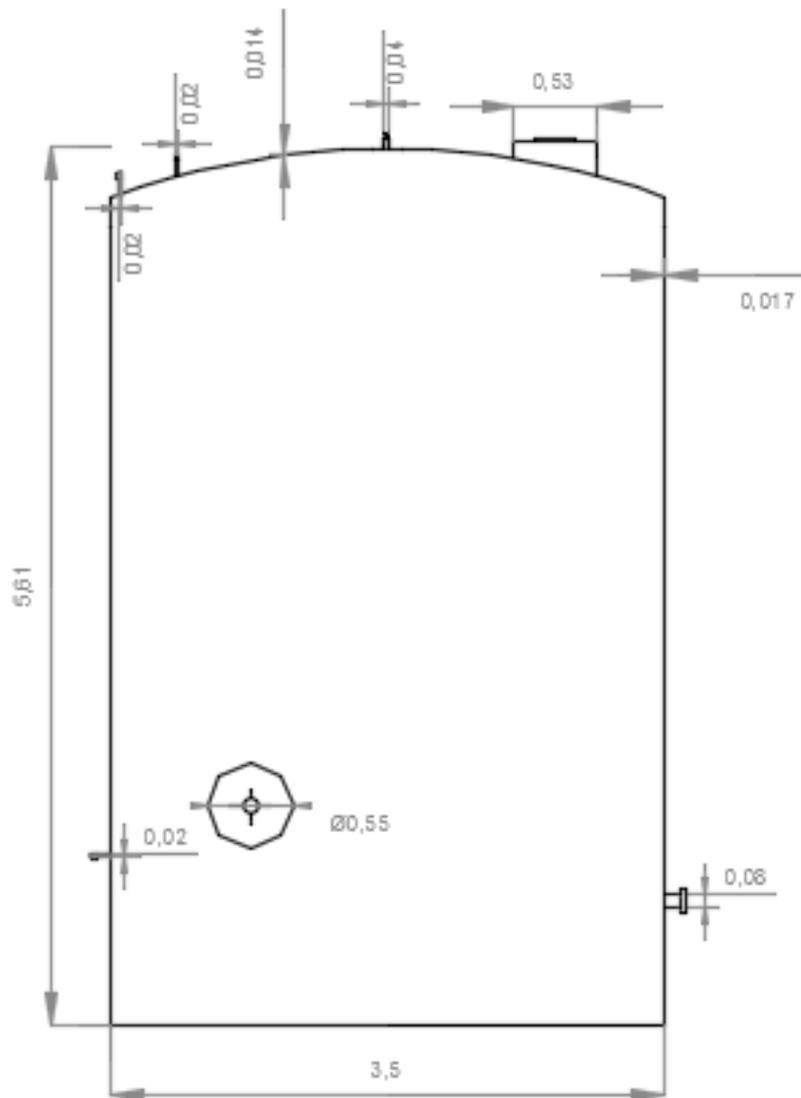
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

2.4.6. ÁREA 600: ALMACENAMIENTO PRODUCTO FINAL

	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 600</b>
	<b>Ítem: TK-601 / TK-602 / TK-603 / TK-604</b>		Fecha: 04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>			
DENOMINACIÓN	Tanque de almacenamiento de Freón-13		
FINALIDAD	Almacenar Freón-13		
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>			
FLUIDO	R-13 (99%)		
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	7		
TEMPERATURA DE TRABAJO (°c)	-35		
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1324,286		
OCUPACIÓN (%)	66,7		
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	48,2		
DIÁMETRO INTERNO (m)	3,37		
DIÁMETRO EXTERNO (m)	3,5		
ALTURA (m)	5,6		
ESPELOR CILINDRO (mm)	17,2		
ESPELOR FONDO (mm)	13,6		
PESO VACÍO (Kg)	9794		
PESO CON AGUA (Kg)	58071,5		
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	73727,3		
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	-15		
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	9,7		
MATERIAL	AISI 304		
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME		
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO		
CARCASA	Cilíndrica		
FONDO SUPERIOR	Torisférico		
FONDO INFERIOR	Plano		
<b>AISLAMIENTO</b>			
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h		
ESPELOR (mm)	99,31		
<b>VENTEO</b>			
NORMAL(m <sup>3</sup> /h)	36,2		
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	93,17		
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>		<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)	RADIOGRAFIADO	Parcial
A	Entrada R-13 / 1 / 15	EFICACIA SOLDADURA	0,85
B	Salida R-13 / 1 / 80		
C	Válvula de seguridad / 1 / 31,8		
D	Disco de ruptura / 1 / 530		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

 CFC Chemical	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>	<b>Área 600</b>
	<b>Ítem: TK-601 / TK-602 / TK-603 / TK-604</b>	Fecha: 04/05/2015
	Planta de producción de Freon-13	Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles	Hoja 2 de 2



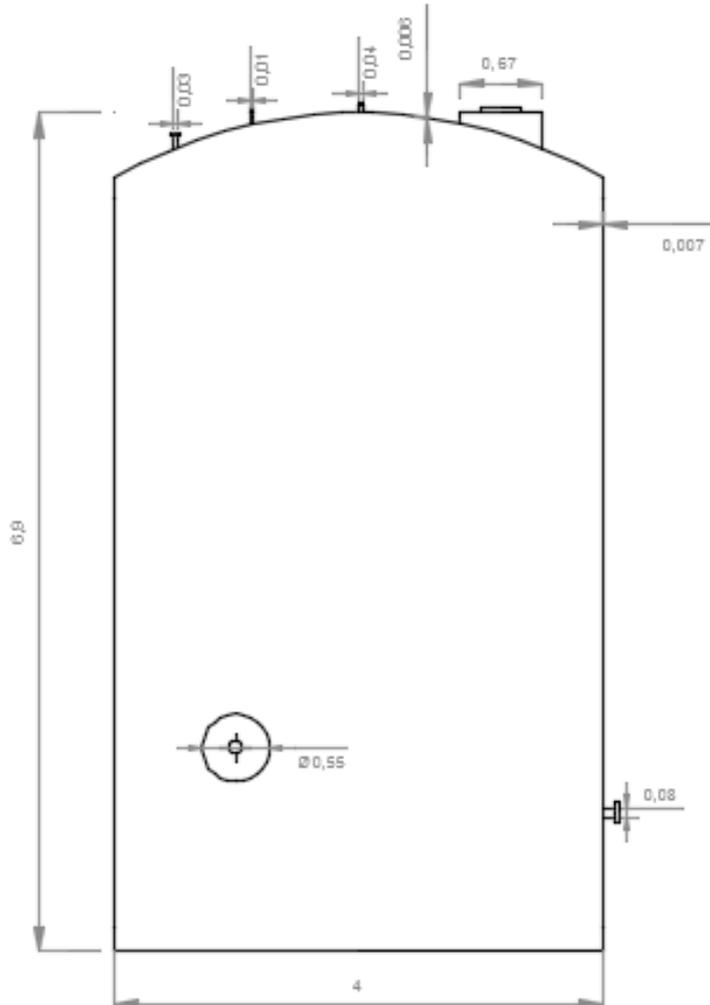
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13

EQUIPOS

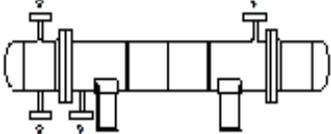
	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 600</b>
	<b>Ítem: TK-605 / TK-606 / TK-607</b>		Fecha: 05/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 1 de 2
<b>DATOS GENERALES</b>			
DENOMINACIÓN	Tanque de almacenamiento de ácido clorhídrico		
FINALIDAD	Almacenar ácido clorhídrico		
<b>DATOS DE OPERACIÓN</b>			
FLUIDO	Ácido clorhídrico (35%)		
PRESIÓN DE TRABAJO (atm)	1		
TEMPERATURA DE TRABAJO (°C)	25		
DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )	1178		
OCUPACIÓN (%)	80		
<b>DATOS DE CONSTRUCCIÓN</b>			
CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )	81		
DIÁMETRO INTERNO (m)	4,01		
DIÁMETRO EXTERNO (m)	4,02		
ALTURA (m)	6,7		
ESPESOR CILINDRO (mm)	6,9		
ESPESOR FONDO (mm)	5,8		
PESO VACÍO (Kg)	7096,6		
PESO CON AGUA (Kg)	88176,8		
PESO EN OPERACIÓN (Kg)	102609,07		
TEMPERATURA DE DISEÑO (°C)	45		
PRESIÓN DE DISEÑO (atm)	3		
MATERIAL	AISI 304 recubierto de teflón		
NORMA DE DISEÑO	APQ-1 Y ASME		
TRATAMIENTO TÉRMICO	NO		
CARCASA	Cilíndrica		
FONDO SUPERIOR	Torisférico		
FONDO INFERIOR	Plano		
<b>AISLAMIENTO</b>			
TIPO	Lana de roca 100 m <sup>3</sup> /h		
ESPESOR (mm)	20		
<b>VENTEO</b>			
NORMAL(m <sup>3</sup> /h)	36,2		
EMERGENCIA (m <sup>3</sup> /h)	86,61		
<b>RELACIÓN DE CONEXIONES</b>		<b>DETALLES DE CONSTRUCCIÓN</b>	
MARCA	DESCRIPCIÓN/CANTIDAD/MEDIDA (mm)	RADIOGRAFIADO	Parcial
A	Entrada HCl / 1 / 32	EFICACIA SOLDADURA	0,85
B	Salida HCl / 1 / 80		
C	Entrada nitrógeno / 1 / 8		
D	Válvula de seguridad / 1 / 31,8		
E	Disco de ruptura / 1 / 670		

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

 CFC Chemical	<b>HOJA DE ESPECIFICACIÓN DE TANQUE</b>		<b>Área 600</b>
	Ítem: TK-605 / TK-606 / TK-607		Fecha: 05/05/2015
	Planta de producción de Freon-13		Revisado: 26/05/2015
	Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles		Hoja 2 de 2



PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

		HOJA ESPECIFICACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE CALOR						ÁREA 600							
		Ítem IC-601 / IC-602 / IC-603 / IC-604						Fecha: 11/05/2015							
		Planta de producción Freon-13						Revisado: 26/05/2015							
		Localidad: Sabadell, Polígono Gasos Nobles						Hoja 1 de 2							
TAMAÑO	168 / 1000	mm	TIPO	BEM	Hor	CONECTADO EN	1	Paralelo	1	series					
ÁREA/UNIDAD (EF.)	1,1	m <sup>2</sup>	CORAZAS/UNIT	1		ÁREA/CORAZA(EF.)	1,1			m <sup>2</sup>					
RENDIMIENTO DE LA UNIDAD															
LOCALIZACIÓN FLUIDO		Coraza				Tubos									
NOMBRE FLUIDO		R-13				Dowtherm J									
CAUDAL FLUIDO, TOTAL		15				140									
VAPOR (IN/OUT)		kg/h		15	0	0		0							
LÍQUIDO		kg/h		0	15	140		140							
TEMPERATURA (IN/OUT)		°C		-34	-37	-50		-40							
DENSIDAD (VAP / LIQ)		kg/m <sup>3</sup>		28,25 / -	- / 1332	- / 912,93		- / 906,15							
VISCOSIDAD		mPa·s		0,012 / -	- / 0,185	- / 3,7282		- / 2,8524							
PESO MOLECULAR				104,46	104,46	134		134							
CALOR ESPECÍFICO		kJ/(kg·K)		0,566 / -	- / 1,252	- / 1,31		- / 1,366							
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA		W/(m·K)		0,009 / -	- / 0,075	- / 0,1432		- / 0,1411							
CALOR LATENTE		kJ/kg		121,6	121,6	-		-							
PRESIÓN (ABS)		atm		7,205	7,204	1,184		1,183							
VELOCIDAD		m/s		0,2			1,2								
CAÍDA PRESIÓN PERM/CALC.		atm		0,255	0	0,238		0,001							
RESISTENCIA ENSUCIAMIENTO (min)		m <sup>2</sup> ·K/W		0,001			0,001		Ao based						
CALOR INTERCAMBIADO		0,5		kW		DTML corregida			9,71 C						
COEFICIENTE GLOBAL INTERCAMBIO, SERV.		47,9		Sucio		76,5		Limpio		83,2 W/(m <sup>2</sup> ·K)					
CONSTRUCCIÓN DE UNA CORAZA							Esbozo								
		Coraza			Tubos										
PRESIÓN DE DISEÑO		atm			8,166							3,402			
TEMPERATURA DE DISEÑO		C			37,78							37,78			
NUMERO PASOS POR CORAZA					1							4			
TOLERANCIA DE CORROSIÓN		mm			0							0			
CONEXIONES		In	mm	1	12,7	/	-					1	12,7	/	-
TAMAÑO/RATING NOMINAL		Out		1	12,7	/	-					1	12,7	/	-
		Intermedio		/	-	/	-	/	-	/	-				
NUM. TUBOS	20	OD	19,05	Tks-	Avg	1,65	mm	LONG.	1000	mm	PITCH	23,81	mm		
TIPO TUBO	Plain		MATERIAL				SS 304		MODELO DE TUBO		30				
CORAZA	SS 304		ID	163	OD	168,28	mm	CUBIERTA CORAZA		-					
CANAL O CAPÓ		SS 304		CUBIERTA CANAL				-							
HAZ DE TUBOS ESTACIONARIO		SS 304		HAZ DE TUBOS FLOTANTE				-							
CUBIERTA CABEZA FLOTANTE		-		PROTECCIÓN DE PINZAMIENTO				Ninguna							
BAFFLE-CRUZ	SS 304		TIPO	Segmento único		Corte(%d)	23	V	Espacio: c/c	196,85	mm				
BAFFLE-LONG	-		Tipo junta				Inlet		271,4	mm					
SOPORTE TUBOS		U-bend				Type									
SELLO BYPASS		Junta tubos-placa tubular				Exp.									
JUNTA DE DILATACIÓN		-		Tipo											
RHOV2-BOQUILLA ENTRADA		12	Entrada haz		0	Salida haz		0	kg/(m·s <sup>2</sup> )						
JUNTAS - CORAZA		-		Tubos		Cabeza metálica plana Fibe									
CABEZA FLOTANTE		-		1											
CÓDIGO REQUERIMIENTOS		ASME Code Sec VIII Div 1				TEMA class		R - refinery service							
PESO/CORAZA		114,5		Lleno de agua		134,5		Haz tubos		31,4		kg			

PLANTA DE PRODUCCIÓN DE FREON-13  
EQUIPOS

