12.90 Proyecto de Plantas

PLANTA DE LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

Titular: Conde, Mariano Carlos

Tutor: Carp, Ariel

Autores:

57133 - Cambón, Juan Pablo
57319 - Palomo, Agustín Ignacio
57047 - Perren, Francisco
56215 - Simone Arenas, María Pía
57231 - Vaca, Candela

Trabajo Final presentado para la obtención del título
de Ingeniero Químico

Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Marzo 2021

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

LISTADO DE DOCUMENTOS

	ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
	-	**G4-GE-LD-001**	**0**
		REEMPLAZA:	Pág. 1 de 3

	DOC Nr.	G4-GE-LD-001	Pag.:	2	De:	3	
			REV	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.
	CLIENTE: ITBA		0	08/03/2021	FP	AP	AC
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires						
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REVISIÓN	FECHA DE EMISIÓN	REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ
G4-GE-LD-001	LISTADO DE DOCUMENTOS	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-GE-AC-001	ÁNALISIS CONTEXTUAL	A	10/07/2020	JUAN PABLO CAMBÓN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-GE-DP-001	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	A	10/07/2020	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-GE-BD-001	BASES DE DISEÑO	A	10/07/2020	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-GE-LY-001	LAY OUT DE LA PLANTA	A	10/07/2020	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-GE-PP-001	PLOT PLAN DE LA PLANTA	A	10/07/2020	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-GE-M-001	MAQUETA 3D	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-BME-001	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	A	10/07/2020	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-LE-001	LISTADO DE EQUIPOS	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-PFD-001	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	A	10/07/2020	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		B	08/02/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-000	P&ID SIMBOLOGÍA	0	08/03/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-PID-001	PRECOOLER CB-100	A	08/02/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-PID-002	MAIN CRYOGENIC HEAT EXCHANGER CB-101	A	08/02/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-PID-003	DESPRESURIZACIÓN DEL LNG	0	08/03/2021	CANDELA VACA	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-PID-004	TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-100	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-PID-005	TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-101	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-PID-006	TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-102	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-PID-007	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-102	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-008	PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-102	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-009	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-103	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-010	SEGUNDA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-103	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-011	AEROENFRIADOR A-102	A	08/02/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-012	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-104	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-013	TERCERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-104	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-014	AEROENFRIADOR A-103	A	08/02/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-015	SEPARADOR VERTICAL V-101	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-016	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-105	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-017	PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL WMR K-100	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-018	AEROENFRIADOR A-100	A	08/02/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-019	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-106	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-020	SEGUNDA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL WMR K-101	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-021	AEROENFRIADOR A-101	A	08/02/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-022	INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO E-100 Y E-101	0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-023	BOMBAS DE AGUA DE MAR P-100 A/B/C	0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-PID-024	ACUMULADOR V-100	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-025	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-107	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-026	PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL BOG K-105	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-027	SCRUBBER DE SUCCIÓN V-108	A	08/02/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-028	PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL BOG K-106	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-PID-029	BOMBAS DE AGUA DE MAR P-100 D	0	08/03/2021	JUAN PABLO CAMBÓN	CANDELA VACA	ARIEL CARP

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	REVISIÓN	FECHA DE EMISIÓN	REALIZÓ	REVISÓ	APROBÓ
G4-PR-MCE-001	MATRIZ CAUSA EFECTO	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-PR-FOC-001	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-001	HOJA DE DATOS: COMPRESORES DEL CIRCUITO DEL CMR	A	08/02/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-002	HOJA DE DATOS: COMPRESORES DEL CIRCUITO DEL WMR	A	08/02/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-003	HOJA DE DATOS: COMPRESORES DEL CIRCUITO DEL BOG	A	08/02/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-004	HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-100	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-005	HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-101	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-006	HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-102	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-007	HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-103	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-008	HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-103	A	08/02/2021	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-HD-009	HOJA DE DATOS PRECOOLER CB-100	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-010	HOJA DE DATOS MCHE CB-101	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-011	HOJA DE DATOS ACUMULADOR V-100	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-012	HOJA DE DATOS SEPARADOR VERTICAL V-101	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-013	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-102	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-014	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-103	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-015	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-104	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-016	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-105	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-017	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-106	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-018	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-107	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-019	HOJA DE DATOS SCRUBBER DE SUCCIÓN V-108	A	08/02/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
		0	08/03/2021	CANDELA VACA	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-HD-020	HOJA DE DATOS DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE LNG	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-HD-021	HOJA DE DATOS BOMBAS DE AGUA DE MAR P-100 A/B/C/D	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-HD-022	HOJA DE DATOS BOMBAS DE LNG P-101 A/B/C, P-102 A/B/C Y P-103 A/B/C	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-PR-MC-001	MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS INTERCAMBIADORES	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-MC-002	MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS SEPARADORES	0	08/03/2021	CANDELA VACA	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-PR-MC-003	MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS TANQUES	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PR-MC-004	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAÚLICO DE LAS LÍNEAS	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-MC-005	MEMORIA DE CÁLCULO: SELECCIÓN DE BOMBAS	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	AGUSTÍN PALOMO	ARIEL CARP
G4-PR-LL-001	LISTADO DE LÍNEAS	0	08/03/2021	FRANCISCO PERREN	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PP-IS-001	ISOMETRÍA DE UNA LÍNEA	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	CANDELA VACA	ARIEL CARP
G4-PP-PC-001	PIPING CLASS	0	08/03/2021	CANDELA VACA	JUAN PABLO CAMBÓN	ARIEL CARP
G4-ISC-LI-001	LISTADO DE INSTRUMENTOS	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-ISC-HD-001	HOJA DE DATOS DE UNA VÁLVULA DE CONTROL	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-ISC-MC-001	MEMORIA DE CÁLCULO DE UNA VÁLVULA DE CONTROL	0	08/03/2021	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	FRANCISCO PERREN	ARIEL CARP
G4-ISC-HD-002	HOJA DE DATOS: VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN PSV-2405 Y PSV-2406	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP
G4-ISC-MC-002	MEMORIA DE CÁLCULO DE VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN	0	08/03/2021	AGUSTÍN PALOMO	MARÍA PÍA SIMONE ARENAS	ARIEL CARP

0	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/03/2021	JPC	AP	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	JPC	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/7/2020	JPC	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

ANÁLISIS CONTEXTUAL

	ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
	-	**G4-GE-AC-001**	**0**
		REEMPLAZA:	Pág. 1 de 17

ÍNDICE

1. OBJETIVO **3**

2. INTRODUCCIÓN **3**

3. OFERTA Y DEMANDA DE GAS NATURAL EN ARGENTINA **6**

4. CONTEXTO INTERNACIONAL DEL LNG **8**

5. SELECCIÓN DEL LUGAR **10**

6. DATOS DEL SITIO **11**

7. CAUDAL OPERATIVO **14**

8. JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA **15**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es describir el análisis contextual para realizar la ingeniería básica de una planta de licuefacción de gas natural (LNG (Liquefied Natural Gas)). Se efectuará un análisis social y económico de la República Argentina, como también del proceso en sí, para analizar la viabilidad de la construcción y operación de dicha planta.

2. INTRODUCCIÓN

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos livianos cuyo componente principal es el metano. Es un producto incoloro, inodoro y no tóxico que puede ser licuado a temperaturas cercanas a los -160°C. Al alcanzar esta condición se lo conoce como GNL (gas natural licuado) o LNG por sus siglas en inglés. La ventaja del LNG es que al tener una relación volumétrica del 1/600 con respecto del gas natural, puede ser transportado en buques a través de largas distancias y sin depender de gasoductos.

En la Argentina el gas natural se extrae principalmente de 5 cuencas, siendo en orden de importancia: Neuquina, Austral, Golfo San Jorge, Noroeste y Cuyana. De la cuenca Neuquina se obtiene más del 60% del gas total producido en la Argentina. En tanto gasoductos, la empresa TGN se encarga de conectar las cuencas del Noroeste y Cuyana con los principales centros de consumo, y TGS hace lo propio con las cuencas Neuquina, Austral y Golfo San Jorge desembocado así en el Área Metropolitana de Buenos Aires

En tanto regulación la norma NAG-601 titulada como “Norma de Calidad de Gas Natural” expone en su capítulo 5 las especificaciones necesarias para ingresar al sistema de transporte y distribución. A su vez, en el año 2018 se publicó la “Norma mínima de seguridad para plantas de almacenamiento de gas natural licuado en tierra” NAG-501. Regulando así tanto el almacenamiento como las plantas de licuefacción y regasificación de gas natural.

Figura 1: Mapa de Cuencas Sedimentarias de la Argentina.



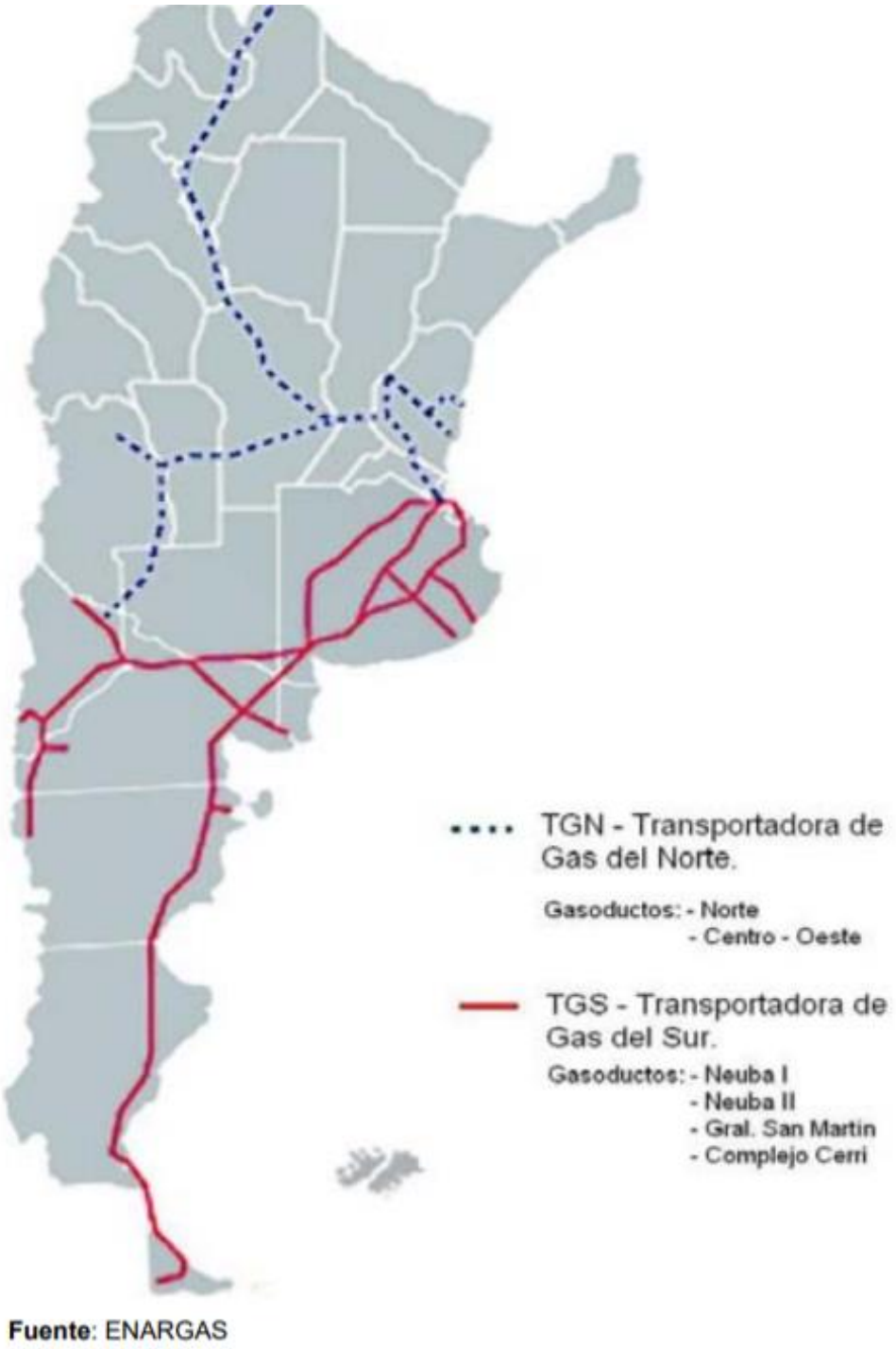


Figura 2: Mapa de Gasoductos de la Argentina.

3. OFERTA Y DEMANDA DE GAS NATURAL EN ARGENTINA

Desde el año 2010, la Argentina ingresó en una situación de marcado déficit energético. El gas natural no fue la excepción en este aspecto. Mientras que el consumo se mantuvo prácticamente estable, la producción cayó de manera considerable; llevando esto a un desbalance que tuvo que ser suplido con la importación de gas natural ya sea por gasoductos desde países limítrofes o a través de la compra de gas natural licuado con posterior revaporización para su distribución.

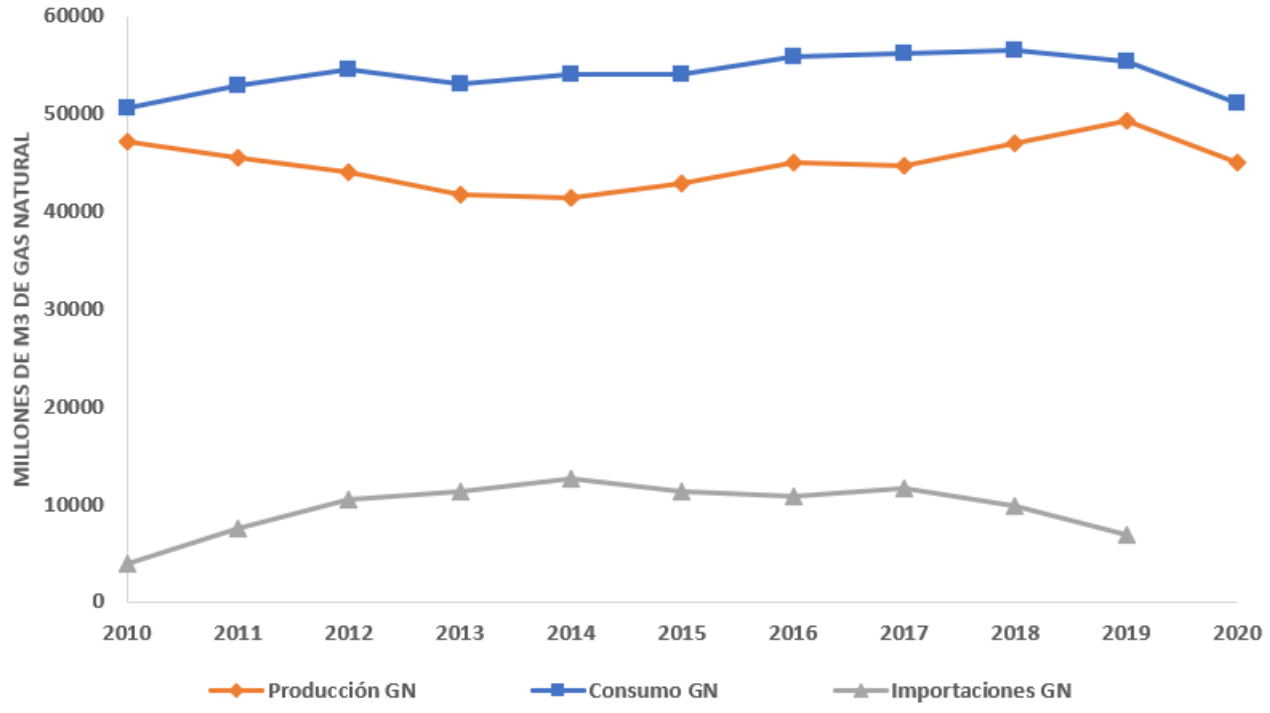


Figura 3: Curvas de Consumo, Producción e Importación de Gas Natural en Argentina

Como se ve en la anterior figura, las importaciones comenzaron a bajar luego del año 2014 impulsado por un aumento de la producción y una disminución del consumo desde 2018. Entre 2017 y 2019 la extracción de gas aumentó significativamente con la mayor explotación de la formación Vaca Muerta. En el 2020 se vio una baja tanto de la producción como del consumo a causa de la pandemia de COVID-19.

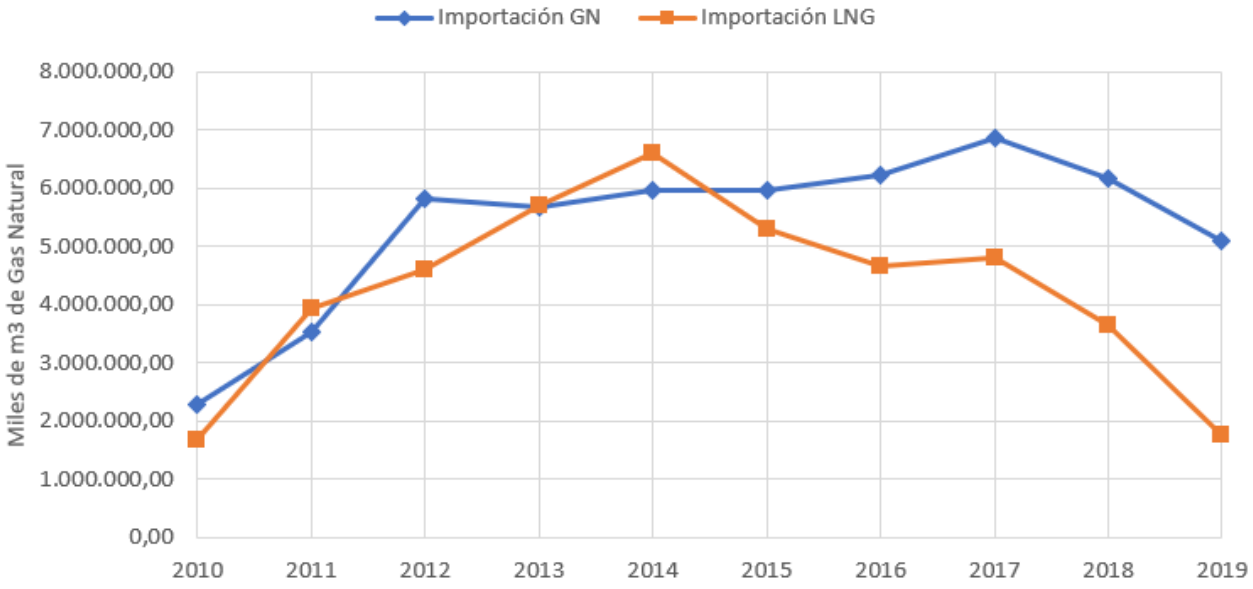


Figura 4: Curvas de Importación de Gas Natural y LNG expresado en metros cúbicos equivalentes de Gas Natural.

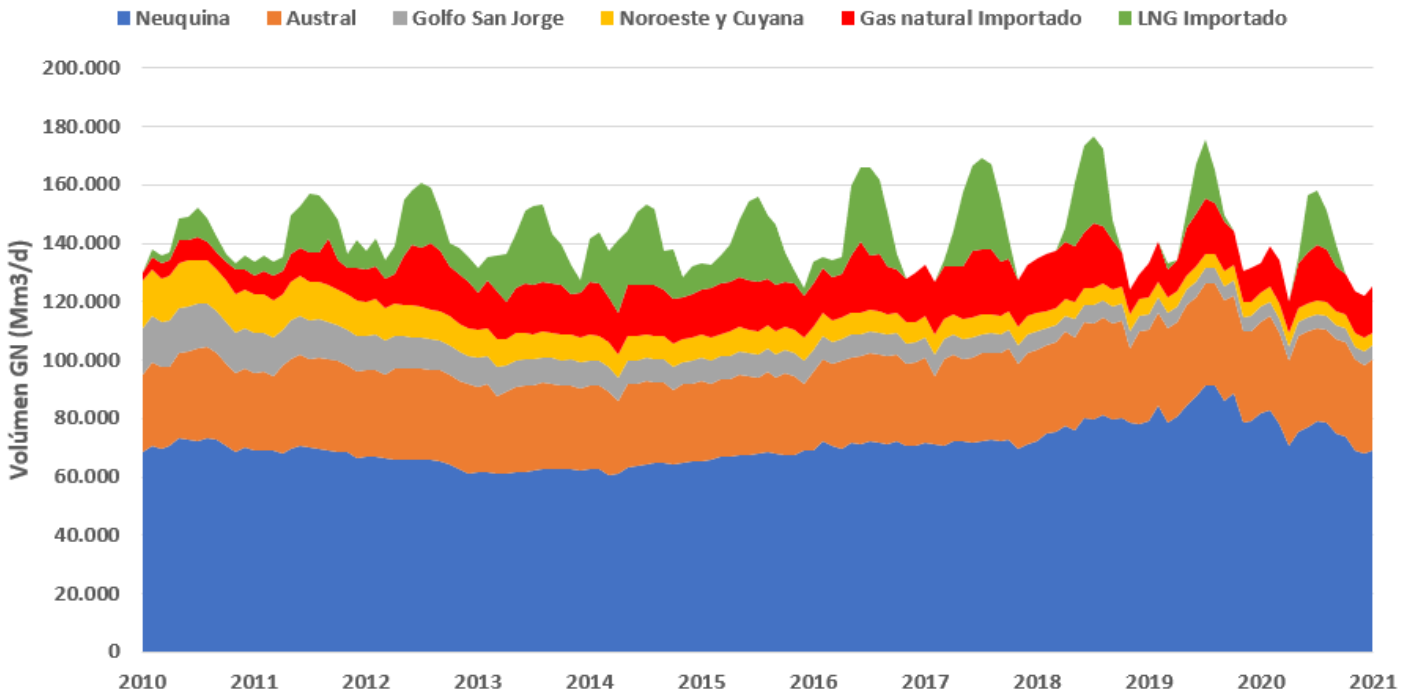


Figura 5: Producción de Gas Natural por Cuenca y aporte de las importaciones por mes.

De la figura 5 se pueden realizar varias observaciones. Primeramente, se aprecia la gran importancia que tiene la cuenca Neuquina, constituyendo más de un 60% de la producción total del gas natural. A su vez, la extracción de la cuenca Austral y de la Neuquina en mayor medida va en aumento hacia el año 2019, supliendo las caídas del resto de las cuencas y permitiendo alcanzar un pico de producción nacional de 144.000 Mm^3/d.

Por último, la figura 5 demuestra el grado de estacionalidad que tiene el consumo de gas en Argentina. Se observan picos de importación de LNG en los meses invernales para suplir el mayor consumo de las viviendas. Es así como en los últimos años se logró limitar el uso de LNG sólo en los períodos de temperaturas más bajas a diferencia de años anteriores cuando las importaciones se daban a lo largo de todo el año con picos dados por la estacionalidad.

El Ministerio de Energía estima en su documento de "Escenarios Energéticos 2030" una producción de 174.000 Mm^3/d. Mientras que el consumo aumentaría, pero no por encima de los 150.000 Mm^3/d a lo largo de todo el año. Esto permitiría al país independizarse de las importaciones y contar con excedentes de gas natural para su exportación.

En búsqueda de fomentar este desarrollo energético, el gobierno nacional lanzó a fines del 2020 el Plan Gas.Ar. Uno de los objetivos de este plan es aumentar la producción en 16.700 Mm^3/d[1] y así sustituir importaciones, que en el año 2019 fueron de 14.000 Mm^3/d de gas proveniente de gasoductos y 4.900 Mm^3/d de LNG. A su vez dentro de las disposiciones del Plan Gas.Ar gas existe un artículo que garantiza condiciones preferenciales para la exportación de hasta 11.000 Mm^3/d de gas equivalente a 4.015 MMm^3 al año.

4. CONTEXTO INTERNACIONAL DEL LNG

Las proyecciones internacionales indican que la demanda de LNG aumentará en gran medida en la próxima década. Uno de los principales motivos por lo que esto se dará es por la búsqueda cada vez más firme de reducir la huella de carbono. Varios países han presentado objetivos de emisiones hacia el futuro. En caso de naciones con una matriz energética donde el carbón aún tiene una participación muy importante, es fundamental la transición hacia el gas natural. Así muchos países del continente asiático demandan cada vez más LNG. Según un informe de

[1] Dato oficial del Ministerio de Economía en su informe de "Esquema de oferta y demanda de gas natural 2020- 2023"

Shell[2] el gas natural será la fuente de energía que más aumentará hacia el año 2040, incluso por encima de las fuentes renovables.

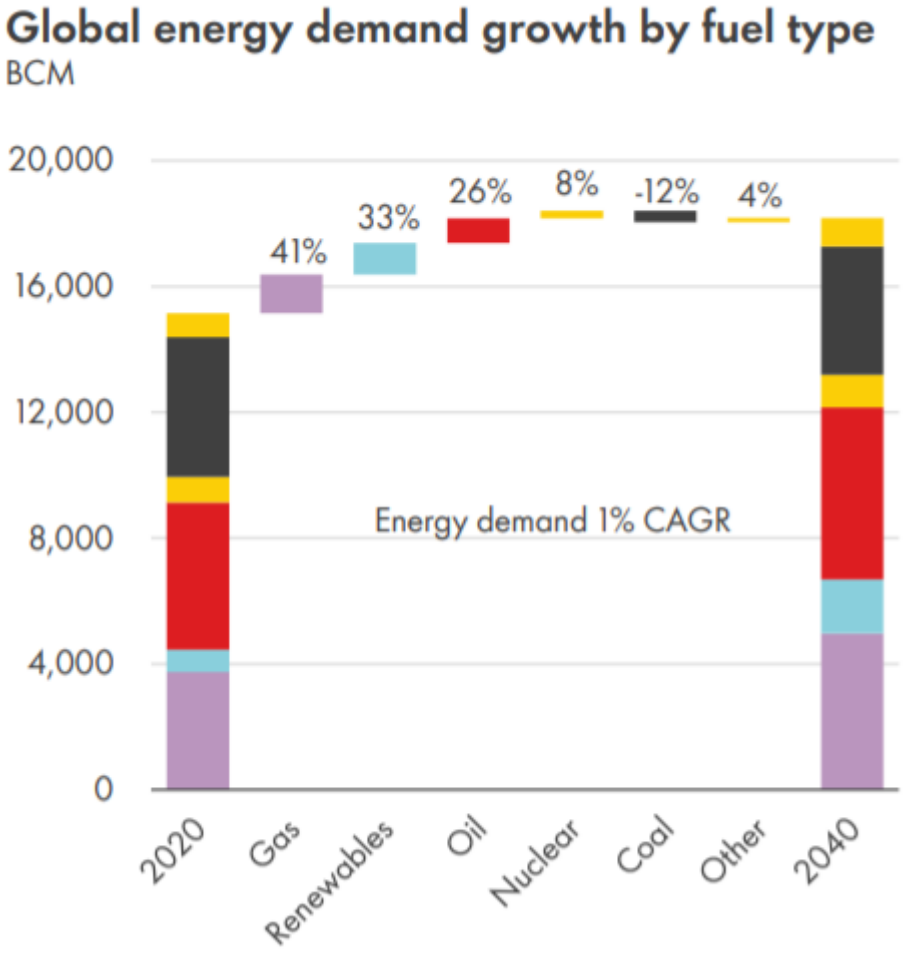


Figura 6: Aumento de la demanda mundial de energía discriminado por fuente.

Una muestra de la flexibilidad del mercado del LNG es que, a pesar de las dificultades de la pandemia, la demanda de LNG tuvo un aumento marginal en el 2020 con respecto al año anterior. Esto se dio en parte por los bajos precios que alcanzó este producto durante los meses de aislamiento estricto decretado a causa del COVID-19. Sin embargo, esta tendencia se revirtió completamente a comienzos del 2021 donde los contratos de LNG en Japón llegaron a máximos

[2] Shell LNG Outlook 2021

de precio históricos a causa de situaciones climáticas extremas e inconvenientes con el transporte marítimo.

A su vez se prevé que hacia mediados de esta década la demanda de LNG supere en gran medida a la oferta proyectada. Todos estos indicadores señalan que es un momento ideal para que la Argentina comience a involucrarse en la exportación de LNG para así posicionarse como un actor importante hacia el futuro. Por otro lado, el país presenta una ventaja estratégica frente a otras naciones, que se debe a su posición geográfica. Los meses de verano donde existe excedente de gas natural coincide con los meses de más demanda de las naciones del hemisferio norte, tales como China, Japón y los países de la Unión Europea.

5. SELECCIÓN DEL LUGAR

De lo presentado anteriormente se desprenden dos condiciones para la localización de una planta de licuefacción de gas natural. La primera es que existan gasoductos (o la posibilidad de construirlos) que conecten la zona con la cuenca Neuquina que es la que mayor desarrollo y potencial presenta. La segunda condición es que exista una fácil salida hacia el Océano Atlántico.

Por lo tanto, se analizan como posible locación para la planta los puertos de Bahía Blanca y de Comodoro Rivadavia, siendo que cada uno cumple con las dos condiciones presentadas. De esta manera, se pretende realizar la elección de la ubicación óptima para la construcción y operación de dicha planta.

A continuación, se presentan una serie de parámetros relevantes a tener en cuenta para su designación:

Tabla 1. Comparación de aspectos fundamentales entre dos localidades para la instalación de la planta.

Característica	Comodoro Rivadavia	Bahía Blanca
Distancia al gasoducto ppal (km)	35	18
Zona a atravesar	Campo traviesa	Atravesando zonas pobladas
Calado del puerto (m)	8,3	13,7

Tabla 2. Características de los barcos de transporte de LNG comunes.

Designación	Unidad	Clase de transporte de LNG	
Capacidad nominal	m^3	160,000	160,000
Tipo de recipiente	-	Membrane	Spherical
Eslora máxima	m	290	290
Longitud entre perpendiculares	m	279	270
Manga máxima	m	46.1	46.1
Calado de diseño	m	12	12
Calado (lastre)	m	9.8	9.8
Puntual	m	26	26

Existe un factor fundamental que lleva a considerar que la alternativa de Bahía Blanca es más beneficiosa que la de Comodoro Rivadavia. Este es el calado de sus puertos. El puerto de la ciudad chubutense no permitiría el acceso de barcos de gran porte, lo que podría coartar las posibilidades a la hora de comercializar o llevaría a un costo adicional para, si es posible, aumentar la profundidad del puerto. Por lo tanto, se optó por construir la planta en Bahía Blanca.

6. DATOS DEL SITIO

Se selecciona el terreno disponible en Bahía Blanca como lugar a instalar la planta principalmente debido a que cumple las condiciones de calado de los barcos de LNG y su corta distancia a los gasoductos principales.

A continuación, se detallan los datos del sitio elegido y la información de los muelles en la zona elegida:

Tabla 3: Datos del sitio de Bahía Blanca para ser usado para el proyecto.

Datos climáticos del sitio	
Altura del sitio sobre el nivel del mar	20 m
Código para el diseño sísmico	Zona 0
Temperatura ambiente para el diseño	
Máxima	31ºC
Mínima	4ºC
Temperatura del aire para el diseño de aeroenfriadores	30ºC
Temperatura promedio en verano	24ºC
Temperatura promedio en invierno	8ºC
Dirección predominante del viento	O, N.O.
Presión barométrica media (mbar)	1012
Velocidad del viento para diseño (kts)	12
Código de diseño para carga de viento	CIRSOC
Humedad relativa: máxima (%)	74
Humedad relativa: promedio (%)	64
Humedad relativa: mínima (%)	52
Precipitación pluvial: promedio anual (mm)	645,6
Precipitación pluvial: promedio mensual (mm)	53,8

Tabla 4: Datos de las distintas terminales del muelle de Bahía Blanca.

Muelle		
Terminal[3][4]	Eslora máxima (m)	Calado máximo (m)
Cargill S.A.C.I.		
-	280	13,71
Dreyfus		
-	270	13,71
ADM Agro SRL		
Cte. Piedrabuena	365	12,80
Muelle ADM Agro	282	13,71
Muelle Ministro Carranza		
Sitio 17	190	5,79
Sitio 18-19	260	5,79
Sitio 20	210	7,31
Posta para Inflamables		
Posta 1	372	12,19
Posta 2	368	12,19
Posta 3	290	12,19
Profertil S.A.	235	13,71
Terminal Bahía Blanca S.A.		
Sitio 5/6	330	8,83
Sitio 7/8	330	8,83
Sitio 9	294	15,24

[3] https://puertobahiablanca.com/plano-general.html
[4] http://www.nabsa.com.ar/ports/bahia-blanca.html

Terminal 5 y 6 Pto. Galván		
Sitio 5	252	8,83
Sitio 6	120	8,22
Sitio 7	68	6,09
Oleaginosa Moreno S.A.		
Sitio 1	140	7,62
Sitio 2-3	270	11,58
Sitio 4	69	7,62
Muelle Multipropósito		
-	270	13,71

7. CAUDAL OPERATIVO

Como ya se mencionó anteriormente, el escenario actual es propicio para que la Argentina comience a producir LNG para su exportación. Sin embargo, en los próximos años el aumento de la producción de gas esperado no será lo suficiente para sustituir las importaciones actuales y aún contar con excedente. Por lo tanto, para concretar el proyecto analizado no se debe prescindir de las importaciones de gas natural de países limítrofes. La importación de LNG en 2019 alcanzó un total de 1.792 MMm^3, equivalente a un promedio 4.900 Mm^3/d y por otro lado las importaciones a través de gasoductos promedian los 14.000 Mm^3/d. Tomando la proyección presentada en el Plan Gas.Ar el aumento promedio de la producción será de 16.700 Mm^3/d, este valor permitiría dejar de importar LNG, reducir la demanda de gas natural de países limítrofes en un tercio y aún contar con un excedente para exportar. Este excedente sería de **7.123 Mm^3/d** o 2.600 MMm^3 de Gas Natural procesado por año, equivalente a **2 MTPA de LNG**.

Un procesamiento de 2.600 MMm^3 al año se encuentra dentro de los valores típicos para plantas de licuefacción de gas natural de estas condiciones en la actualidad. A su vez este valor entra en el cupo permitido por el Plan Gas.Ar para exportar con condiciones preferenciales.

8. JUSTIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Para lograr la licuefacción de gas natural se debe hacerlo intercambiar calor con fluidos fríos que pasen por procesos de compresión y expansión. A la hora de optar por un proceso para licuar gas natural, se debe conocer la curva de enfriamiento de este compuesto. Existen tres condiciones distintas durante el proceso de enfriamiento siendo estas el preenfriamiento, la condensación y el sobreenfriamiento. Si se grafica la temperatura de un gas natural en función del calor removido estas tres zonas pueden ser identificadas fácilmente observando los cambios de pendiente en la curva. Según la teoría la forma más termodinámicamente eficiente de enfriar el gas natural es con un compuesto que copie perfectamente la curva de enfriamiento de un gas. Sin embargo, esto es imposible de lograr y requeriría un área de intercambio infinita. Por lo tanto, existen dos alternativas posibles para efectuar este proceso. El primero es con uno o varios refrigerantes mixtos de manera de que se replique en mayor o la curva de enfriamiento del gas. El segundo enfoque es a través de compuestos puros a distintas presiones, a manera de cascada, donde se intercambia calor latente de vaporización en cada una de las etapas. Se podría decir que este segundo caso es un acercamiento discreto a la curva de enfriamiento.

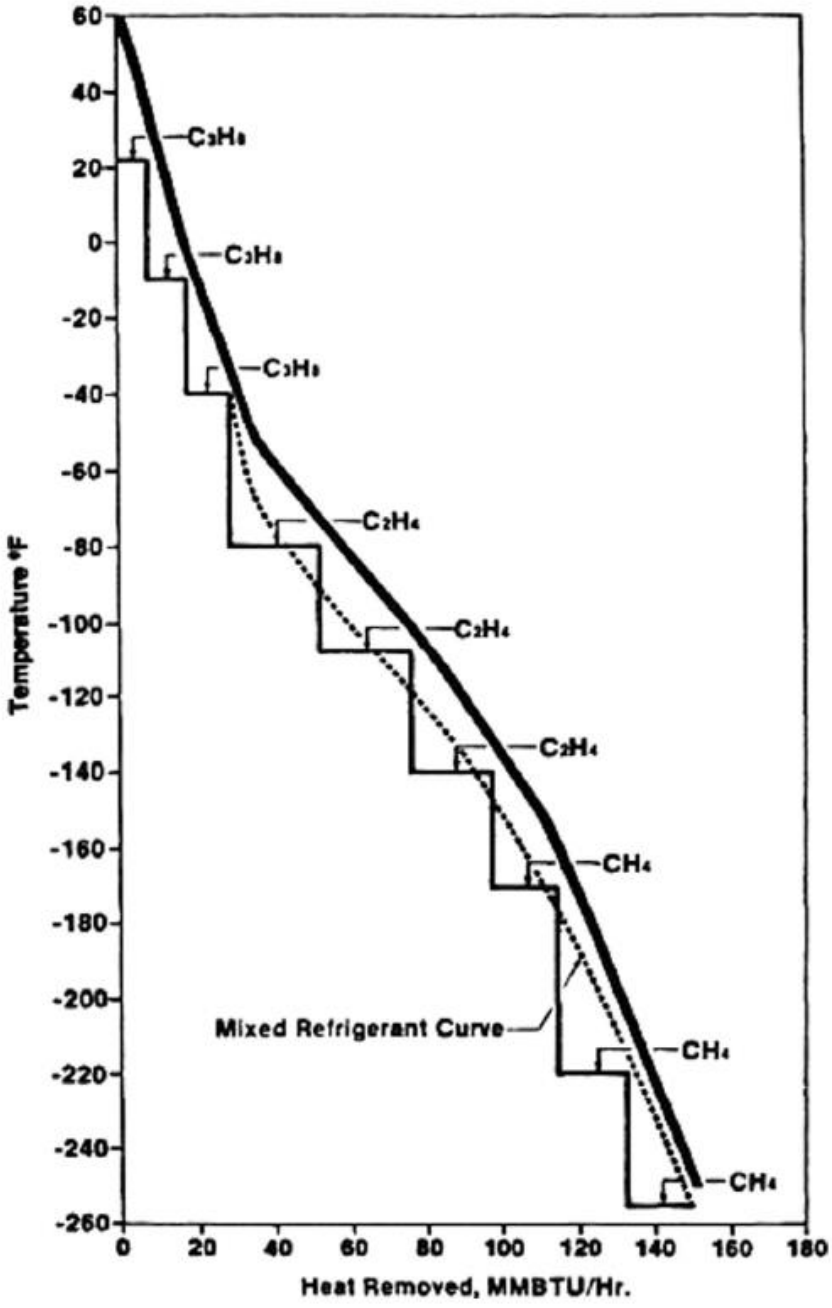


Figura 7: Curva de enfriamiento de Gas Natural y comparación entre enfriamiento con refrigerante mixto o en cascada

Dentro de los dos casos presentados existen numerosas alternativas. Por ejemplo, en el proceso desarrollado por ConocoPhillips se utilizan Propano, Etileno y Metano puros para lograr el enfriamiento. A su vez se puede combinar el enfoque en cascada y por refrigerante mixto. Este es el caso de la tecnología de Air Products, en donde el preenfriamiento se logra con propano puro a diferentes presiones, pero la condensación se alcanza con un refrigerante mixto. A su vez, los procesos que utilizan únicamente refrigerantes mixtos pueden emplear solo una, dos o hasta tres mezclas distintas de fluidos. En general los procesos de un único refrigerante mixto son poco eficientes y por lo tanto se utilizan en plantas de baja escala. En contraposición los procesos en cascada son más eficientes, pero requieren una mayor cantidad de equipos entre compresores e intercambiadores.

En vistas de esto, se llega a un compromiso entre la eficiencia del proceso y los costos de capital. Para plantas con escalas similares a 2 MTPA de LNG la opción elegida es la de emplear dos ciclos de refrigerantes mixtos. Este es el caso del proyecto de ECA LNG Energía Costa Azul que se ubica en Baja California, México. A partir de esta referencia y de la búsqueda en diversas bibliografías se llegó a la elección de la composición de las dos mezclas de refrigerantes y la disposición de los ciclos.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	MPS	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	MPS	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	CV	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-GE-DP-001-0**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 16

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. ALCANCE 3

3. DEFINICIONES 3

4. REFERENCIAS 3

5. TRATAMIENTO PREVIO 4

5.1 REMOCIÓN DE ÁCIDOS Y DIÓXIDO DE CARBONO. ENDULZAMIENTO CON AMINAS 4
5.2 REMOCIÓN DE MERCURIO 7
5.3 DESHIDRATACIÓN 7
5.4 REMOCIÓN DE AGUA Y MERCURIO 8

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LICUEFACCIÓN 9

6.1 PRE-ENFRIAMIENTO DEL GAS TRATADO 9
6.2 LICUEFACCIÓN DEL GAS PRENFRIADO 10
6.3 ALMACENAJE EN TANQUES DEL LNG 13
6.4 CIRCUITOS CERRADOS DE LOS REFRIGERANTES 14
6.4.1 CIRCUITO DEL WMR 14
6.4.2 CIRCUITO DEL CMR 15
6.5 CIRCUITO DEL BOG 15

7. LLENADO DE BARCOS 15

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la descripción del proceso de licuefacción del gas natural, desde que se toma el gas del gasoducto hasta que se almacena el gas licuado en los tanques para su posterior comercialización en barcos.

2. ALCANCE

Este documento comprende la descripción de:

- El pretratamiento del gas obtenido del gasoducto: Se mencionarán las tecnologías utilizadas y los equipos principales para cada tecnología.
- El proceso de licuefacción: Se indicará como se lleva a cabo el proceso de licuefacción, hasta su almacenaje en tanques.
- El suministro de LNG a los barcos para su comercialización

3. DEFINICIONES

- BOG: Boil Off Gas.
- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- CMRH: Cold Mixed Refrigerants Heavy Components.
- CMRL: Cold Mixed Refrigerants Light Components.
- KO Drums: Knockout Drums.
- LNG: Liquefied Natural Gas.
- MCHE: Main Cryogenic Heat Exchanger.
- WMR: Warm MIxed Refrigerant.

4. REFERENCIAS

- G4-GE-BD-001: Bases de diseño.
- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujo del Proceso.
- G4-GE-JT-001: Justificación de la tecnología.

5. TRATAMIENTO PREVIO

El gas extraído del gasoducto para ser procesado contiene trazas que deben ser removidas para no afectar equipos posteriores, como el mercurio en el intercambiador de aluminio, o generar futuros problemas en la operación, como sería la condensación del agua líquida debido a las bajas temperaturas.

En las Tablas 1 y 2, se especifican las condiciones de entrada del gas a tratar y cuáles deben ser las condiciones a la salida del pretratamiento.

Tabla 1: Contenido de trazas del gas de entrada a la planta.

Componente		Unidad	Valor
Dióxido de carbono	CO_2	% molar	0,75
Vapor de agua	H_2O	ppm v/v	0,4
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	mg/Sm3	3
Mercurio	Hg	µg/Sm3	≤100

Tabla 2: Contenido de trazas del gas a la salida de la zona de pretratamiento

Componente		Unidad	Valor
Dióxido de carbono	CO_2	ppm v/v	≤50
Vapor de agua	H_2O	ppm v/v	≤0,1
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	mg/Sm3	≤5,8
Mercurio	Hg	µg/Sm3	≤0,01

5.1 REMOCIÓN DE ÁCIDOS Y DIÓXIDO DE CARBONO. ENDULZAMIENTO CON AMINAS

Existen muchas tecnologías tanto como para la remoción de ácidos, H_2S principalmente, como para el dióxido de carbono.

El proceso de endulzamiento se hace con el fin de remover el ácido sulfúrico y el dióxido de carbono (CO_2), dado que los mismos son gases que pueden ocasionar problemas en el manejo y procesamiento del gas, así como también problemas de corrosión, olores, emisiones de compuestos causantes de lluvia ácida (SO_X), costos de compresión, entre otras cosas.

El sulfuro de hidrogeno tiene la característica de tener un desagradable olor y ser muy tóxico. Por otro lado, el dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que a concentraciones bajas no es tóxico, pero en concentraciones elevadas incrementa la frecuencia respiratoria y puede llegar a sufrir sofocación. Además, su solubilidad en agua es peligrosa ya que se puede llegar a la formación de ácido carbonilo, un producto corrosivo.

Para este caso, el gas a tratar contiene concentraciones muy bajas de sulfuro de hidrogeno, inferiores a los límites de concentración de gas tratado, con lo cual el foco se pondrá en remover el dióxido de carbono hasta alcanzar la especificación.

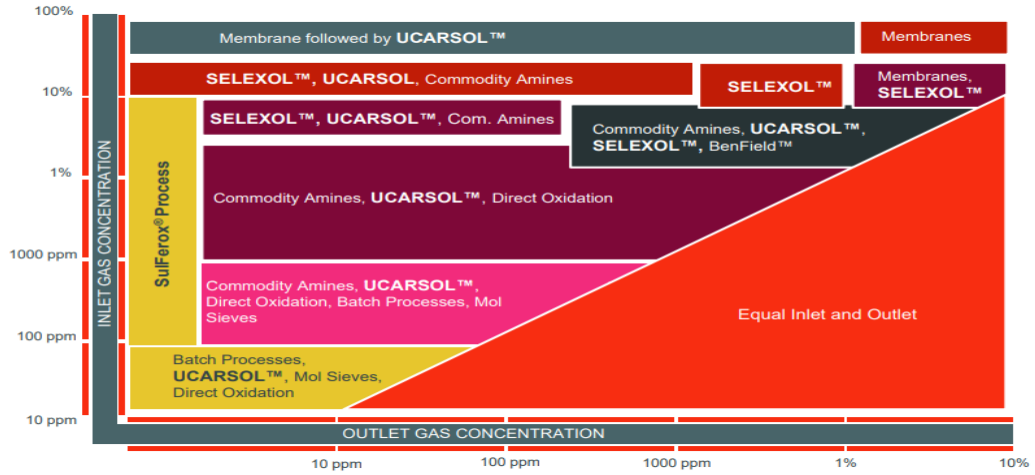


Figura 1: Gráfico para tratamientos de acuerdo con la concentración de gas ácido en el producto en función de la concentración de gas ácido en la alimentación para productos elaborados por DOW.

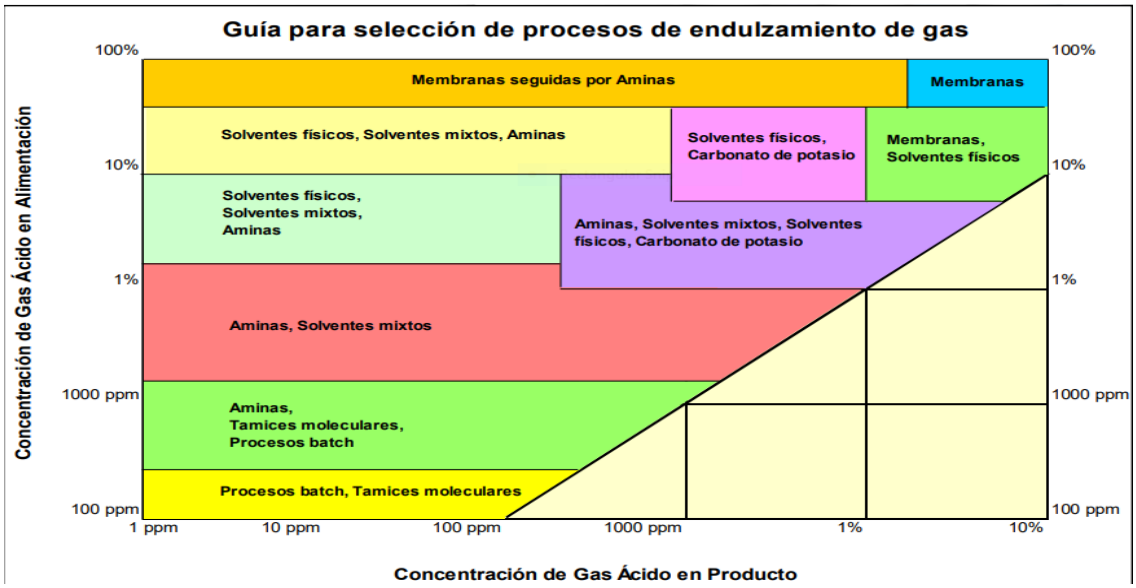


Figura 2: Gráfico para tratamientos de acuerdo con la concentración de gas ácido en el producto en función de la concentración de gas ácido en la alimentación.

La absorción química utilizando aminas forma parte de los procesos más frecuentes usados y de los más eficientes. El endulzamiento es llevado a cabo en un sistema compuesto principalmente por una torre absorbedora y una torre regeneradora.

La selección del tipo de amina a utilizar dependerá de la afinidad con el componente principal que se desea extraer; en este caso, se tratará de buscar aquella que tenga mejor capacidad de remover CO_2. Los distintos tipos de aminas que se pueden utilizar son: Monoetanolamina (MEA), Dietanolamina (DEA), Diisopropanolamina (DIPA), Metildietanolamina (MDEA) y Diglicolamina (DGA).

Por lo mostrado en la Figuras 1 y 2 y en las Tablas 1 y 2, como es necesario reducir la concentración de gas ácido de 0,75% a 50 ppm, se eligió utilizar las aminas explicadas anteriormente como solvente para el endulzamiento. En particular, se utilizará la DEA ya que, a diferencia de la MDEA, esta no es selectiva con el H_2S y puede remover mejor el dióxido de carbono. Además, el sulfuro de hidrogeno ya se encuentra en especificación en la corriente de gas antes de tratar, por lo cual, no será necesario un solvente selectivo para su remoción.

Con esta tecnología, se producirá la absorción del gas ácido en una solución acuosa de amina. La corriente de gas a tratar y la corriente de amina se ponen en contacto en una torre absorbedora. En esta torre, los componentes ácidos del gas reaccionan con la amina y forman un complejo que es soluble en la fase líquida. Para que la reacción se lleve a cabo, la absorción debe estar favorecida, es decir, debe haber una presión alta y una temperatura baja. Por el tope de la torre se obtiene gas dulce, y por fondo se obtiene una corriente de amina rica en componentes ácidos.

A fin de minimizar los costos de operación y mitigar la contaminación al medio ambiente, se utiliza la torre regeneradora para aprovechar el uso del solvente. Se alimenta la corriente líquida ácida a una torre de destilación donde se lleva a cabo la desorción de los componentes ácidos. Lógicamente, las condiciones de esta torre son opuestas a las condiciones de la torre absorbedora (menor presión y mayor temperatura). La corriente de amina pobre en ácidos se enfría y se presuriza para realimentar a la torre absorbedora. Además, a esta corriente de aminas se agrega un make-up para poder cubrir cualquier pérdida de amina que se haya producido en el proceso.

5.2 REMOCIÓN DE MERCURIO

Como bien se mencionó anteriormente, la remoción del mercurio es crucial en el proceso ya que el mismo corroe los equipos de aluminio, que, en este caso, es el material de que están hechos los intercambiadores de placas. Por lo tanto, para la operación continua y sustentable de la planta, y por medidas de seguridad, el gas ingresante debe ser tratado para que los niveles de mercurio en este desciendan hasta valores aceptables.

En general, se utilizan dos tecnologías principalmente para operar las unidades de remoción de mercurio (MRU). Éstas constan tanto de procesos de carácter regenerativo como no regenerativo.

Entre las regenerativas se trata de un proceso de adsorción física donde se aplica una secuencia de adsorción/desorción de manera continua. En este caso, la tecnología empleada son tamices moleculares donde de los más importantes se puede mencionar al “UOP HgSIV”. En cambio, para el caso no regenerativo se utilizan lechos de secuestrantes sólidos como pueden mencionarse el “Puraspec”, “Sulfatreat Select Hg”, entre otros.

La disposición de dichos productos también cambia según si son regenerativos o no, ya que, con los que poseen dicha característica, se los regenera mientras que los otros dependen del contrato efectuado con el proveedor, quien los reprocesa y separa el mercurio del producto.

5.3 DESHIDRATACIÓN

La remoción del agua también es de vital importancia ya que, debido a las bajas temperaturas logradas en la operación, es probable la formación de hielos o condensados que empeoren el funcionamiento.

Para la remoción del agua, existen varias tecnologías, siendo una de las más empleadas la absorción química con glicoles, que posee un carácter de regenerativa continua. A su vez, pueden mencionarse también la adsorción y absorción física, la refrigeración o la permeación mediante tamices moleculares.

En este caso, se centrará más en detalle sobre la adsorción física que se hace mediante el uso de sílica gel, alúmina o tamices moleculares. El tipo de proceso al que corresponde esta tecnología también es de carácter regenerativo continuo con secuencias de adsorción - desorción. En este caso, entre los productos comerciales se puede mencionar al “UOP 4A-DG”, “Grace Sylobed”, entre otros. También, se puede mencionar la absorción física que se realiza mediante cloruro de calcio y constituye un proceso no regenerativo continuo.

5.4 REMOCIÓN DE AGUA Y MERCURIO

Sin embargo, para el tratamiento del presente gas, se optará por utilizar principalmente tamices moleculares para la remoción tanto de agua como de mercurio en un mismo equipo. Esto se debe a que pueden combinarse tamices que prioricen la adsorción de agua con el "UOP HgSIV" que absorbe principalmente el mercurio. Al ser posible regenerar ambos, la utilización de estos en un mismo equipo facilita la operación que en el caso que se utilicen dos equipos separados.

Para esto, se prevé la utilización de tres equipos con tamices moleculares en paralelo de los cuales se encontrarán dos en uso a todo momento, utilizando ese tiempo para la regeneración del tercero e ir rotando la utilización de estos para que los tamices no se saturen. La regeneración se hará mediante una pequeña purga de aproximadamente 3% del caudal de gas "limpio" que, con un previo calentamiento por un horno, ingresará al equipo cuyo tamiz se quiere regenerar. De esta manera, la corriente de purga tomará tanto el agua como el mercurio, regenerando el tamiz molecular para que pueda volver a ponerse en uso el equipo. Luego de salir del equipo, la corriente se enfriará hasta aproximadamente 40°C e ingresará en un separador donde condensa una cantidad considerable de agua con trazas de mercurio en esta.

Cabe destacar que el gas que sale por tope del separador tendrá menos agua, pero su cantidad de mercurio no habrá cambiado, por lo que es necesario removerlo de alguna manera. Para esto, se utilizará otra unidad de remoción de mercurio y agua que constituyan procesos no regenerativos para que dicha corriente procedente de la purga pueda incorporarse a la corriente principal a licuar. Se debe mencionar que, debido al pequeño caudal con relación al principal, las unidades no regenerativas de remoción de mercurio y agua serán considerablemente más chicas. Para estas unidades se pueden usar lechos secuestrantes para el mercurio como cloruro de calcio para el agua.

A continuación, se presenta el esquema del proceso propuesto:

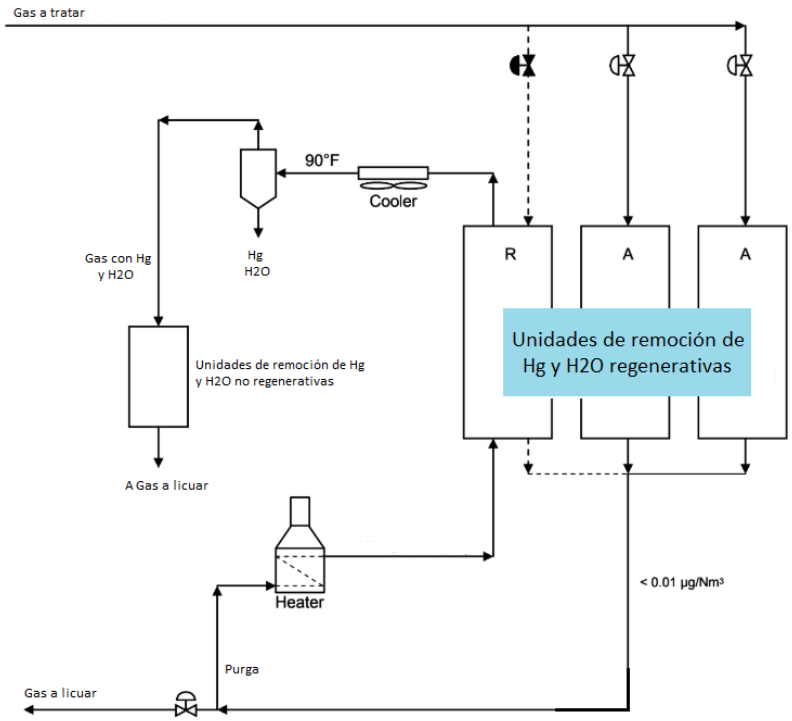


Figura 3: Esquema del proceso de deshidratación y remoción de mercurio propuesto.

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LICUEFACCIÓN

6.1 PRE-ENFRIAMIENTO DEL GAS TRATADO

Una vez tratado el gas, este entra a la CB-100, llamada Precooler, para poder tener su primera bajada de temperatura. Este Precooler es un intercambiador de placas. La temperatura a la cual llegará el gas dependerá de la temperatura a la cual entre la corriente fría (aquella que deba calentarse). Esta corriente fría es resultante de la expansión del WMR a presiones casi atmosféricas en una válvula Joule-Thompson, una vez que este haya sido enfriado en el Precooler.

También, en el Precooler, debe enfriarse el refrigerante principal (CMR) para poder, en la segunda caja fría, licuar el gas natural.

Un esquema simplificado del Precooler se muestra en la Figura 4.

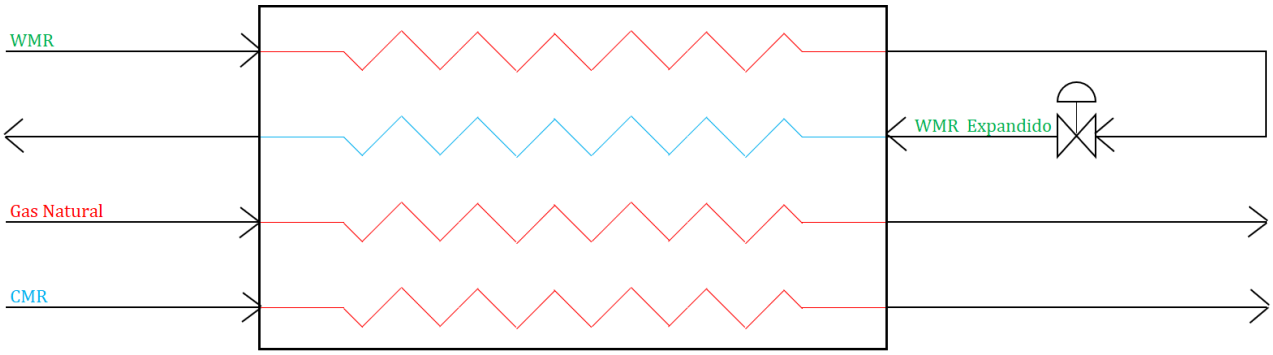


Figura 4: Representación simplificada del Precooler, con las corrientes calientes marcadas en rojo y con las corrientes frías marcadas en azul.

Para evitar que existan cruces de temperatura en las entradas o salidas, se definió un acercamiento mínimo entre las corrientes calientes y las corrientes frías. También, se definió que todas las corrientes calientes salen a una misma temperatura.

6.2 LICUEFACCIÓN DEL GAS PRENFRIADO

Luego del Precooler, el CMR se encuentra como un fluido bifásico para sus condiciones de presión y temperatura. Debido a que no se quiere operar con fluido bifásico, se decidió separar el CMR en el V-101, obteniendo de este recipiente el CMRL por tope y el CMRH por fondo. Tanto el CMRL como CMRH ingresan en la CB-101, mejor conocida como el MCHE, para poder funcionar como los fluidos refrigerantes post su expansión en la válvula Joule-Thompson.

Además, en el MCHE, otra corriente caliente que ingresa es el BOG, el cual debe ser enfriado y posteriormente contactado con el LNG para maximizar la ganancia de este último. Por último, el gas natural que se licua alcanza una temperatura cercana a los -160ºC y, luego de su expansión, estará a la temperatura necesaria para su almacenaje (-161,7ºC)

En la Figura 5, se representa de manera simplificada el MCHE.

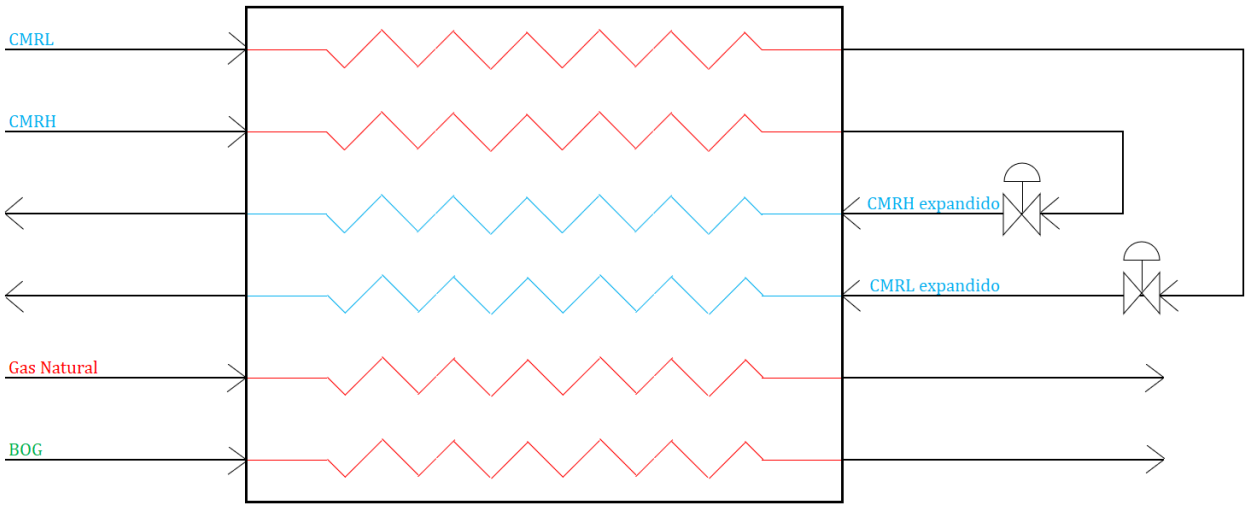


Figura 5: Esquema simplificado del MCHE, identificando con rojo las corrientes calientes y con azul las corrientes frías.

Como sucedió con el Precooler, se asigna un acercamiento mínimo para que no haya cruces de temperatura en el equipo y se define que las salidas de las corrientes calientes deben estar a una misma temperatura.

En cuanto al tipo de intercambiador que es el MCHE, este es un Spiral-Wound Heat Exchanger. Como su nombre lo indica, se trata de un intercambiador con tubos espiralados, donde los fluidos a condensar van por los tubos mientras que los fluidos a evaporar van por la carcasa del intercambiador. Estos últimos se inyectan al intercambiador con un sistema de aspersores que se encuentra dentro del intercambiador.

Un esquema de este intercambiador es el siguiente:

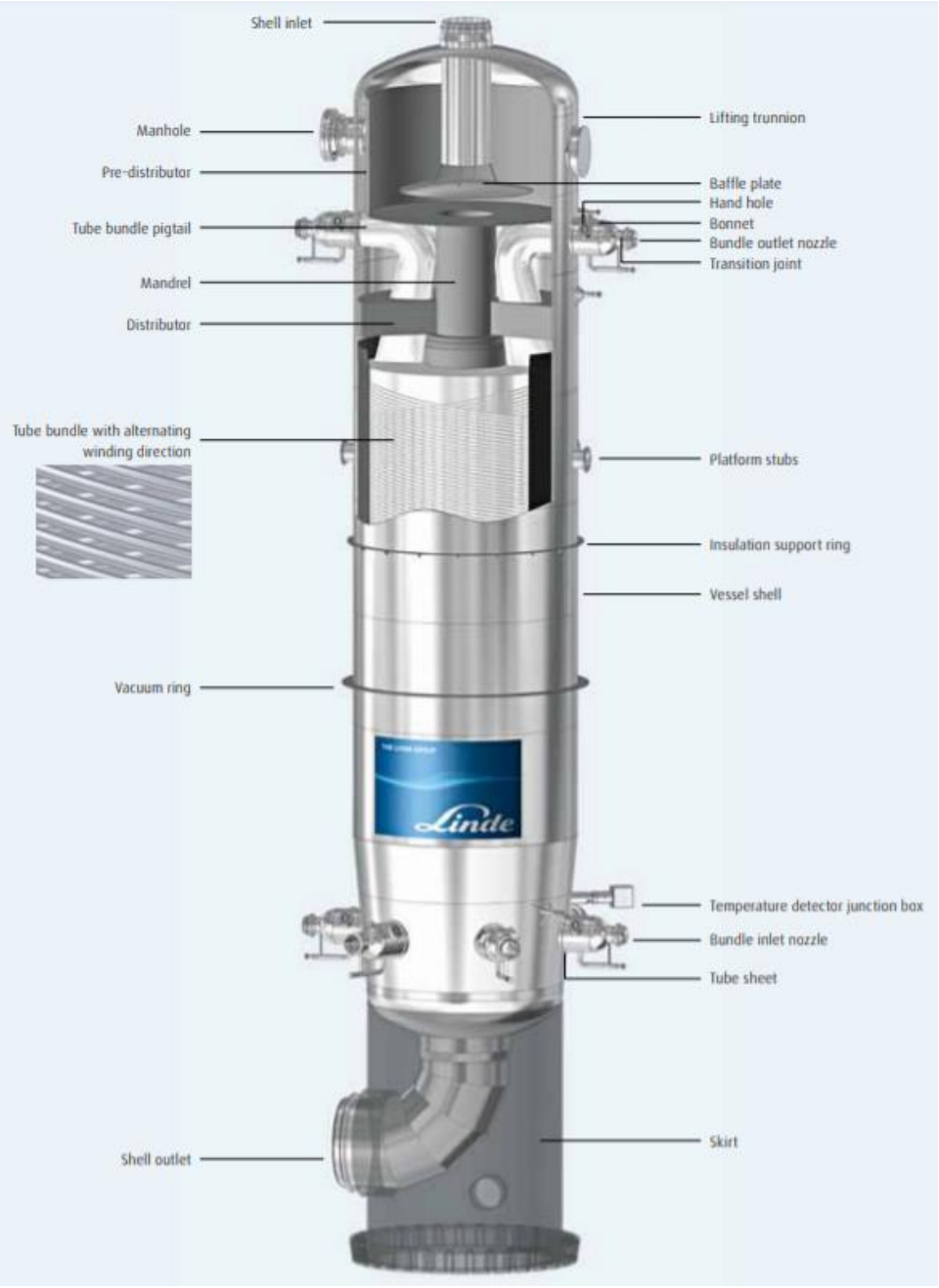


Figura 6: Esquema de un Spiral-Wound Heat Exchanger.

6.3 ALMACENAJE EN TANQUES DEL LNG

Una vez ya licuado el gas natural en el MCHE, este debe ser despresurizado hasta presiones casi atmosféricas (20 mbarg) para su almacenaje en los tanques. En esta expansión, realizada en una válvula, se genera un gas en equilibrio con el LNG. Este gas es el BOG, que será enviado, junto al LNG, a los tanques.

No se almacena el LNG a altas presiones porque, ante una fuga del LNG, este aumentará su volumen en 600 veces debido a su evaporación, y el gas combustible formado podría ser peligroso para la integridad de la planta y su personal.

Para diseñar los tanques, primero, se consideró que llegaría un barco con capacidad de 160.000 m^3 cada 15 días, con un máximo retraso de 10 días. Luego, para la peor demora del barco (25 días), se diseñaron las dimensiones de los tanques de manera que puedan almacenar el LNG por todo el tiempo que tarda el barco en llegar en dicho escenario. De esta manera, se determinó que serían necesarios tres tanques de almacenamiento.

Además, como cada tanque deberá poder mantener el calor en condiciones criogénicas, se deberá reducir lo más posible el intercambio con el medio ambiente a través de distintas aislaciones. Cada aislación tendrá un espesor y serán de diferentes materiales. Igualmente, el LNG absorberá una pequeña parte del calor del medioambiente, provocando su evaporación superficial y formando el BOG en el tanque. Por esta razón, el BOG de cada tanque deberá ser evacuado frecuentemente a través de un sistema de compresión (ver el apartado del Circuito del BOG más adelante)

En la operación normal de la planta, se llenará un tanque a la vez y evacuando todo el BOG que haya, ya sea que se forme por el intercambio con el medioambiente o provenga junto al LNG. Una vez que se llena por completo un tanque, se cierra la válvula de ingreso de LNG del mismo y se abre la válvula de LNG de uno de los otros dos tanques.

6.4 CIRCUITOS CERRADOS DE LOS REFRIGERANTES

6.4.1 CIRCUITO DEL WMR

Una vez que el WMR sale del Precooler, este se encuentra en fase gaseosa y a presiones cercanas a la atmosférica. Para poder que este mismo vuelva a ingresar al Precooler, el WMR debe ser comprimido para elevar su presión. Entonces, el circuito del WMR comprenderá una serie de KO Drums, compresores e intercambiadores de calor.

Se determinó que serán necesarias dos etapas de compresión. A la salida de la primera etapa, se dispone de un aeroenfriador que enfría al WMR hasta 40ºC (10ºC más que la temperatura de diseño de los aeroenfriadores). Sin embargo, a la salida de la segunda etapa, por las condiciones de presión y temperatura a la hora de enfriar, el WMR comienza su condensación. En un principio, se consideró utilizar un aeroenfriador, pero se requerían más de 20 bahías para poder lograrla, lo que sería una operación que requeriría una gran cantidad de espacio en planta y un CAPEX y OPEX intensivo. Por esta razón, se decidió utilizar un aeroenfriador (A-101) para reducir la temperatura del WMR previa a su condensación, según lo simulado por el programa UNISIM Desing ® 451. Esta temperatura se calculará como:

$$T_{Final\ del\ A-101} = T_{Comienzo\ de\ Condensación} + 5ºC$$

De esta manera, se garantiza que en el aeroenfriador no ocurra la condensación. Luego, para la condensación total del WMR, se emplean los intercambiadores casco y tubo (E-100 y E-101) utilizando agua de mar como fluido frío. Esta agua será extraída a través de 4 bombas sumergibles (P-100) del estuario de Bahía Blanca (3 funcionando + 1 de repuesto). La salida del agua del intercambiador no puede superar en 10ºC a la temperatura de la toma del agua por la reglamentación de la provincia de Buenos Aires sobre el manejo de recursos hídricos.

De esta manera, el WMR ingresa al V-100, que funcionará como un tanque acumulador por si surgen imprevistos en la operación normal de la planta. Finalmente, del V-100, ingresa el WMR de vuelta al Precooler para repetir el ciclo.

6.4.2 CIRCUITO DEL CMR

A la salida del MCHE, como las corrientes de CMRL y CMRH están en fase gaseosa, estas se juntan para dar de vuelta al CMR. Similar al WMR, el CMR debe ser sometido a etapas de compresión para poder elevar su presión. Se determinó que serán necesarias tres etapas para lograr la presión deseada. A la salida de cada etapa, se emplea un aeroenfriador para reducir la temperatura del CMR a 40ºC. Esto se cumple salvo en la primera etapa porque, en dicha etapa, la temperatura de salida del K-102 es inferior a la temperatura del aire (30ºC), por lo que no es necesario un aeroenfriador y se alimenta directo al KO Drum de la segunda etapa de compresión (V-103)

6.5 CIRCUITO DEL BOG

El BOG es devuelto al MCHE por un circuito de compresores, cuya finalidad es aumentar la presión del BOG para que su recirculación al proceso sea más sencilla. El BOG es tomado desde los tanques ya que, de esta manera, se puede eliminar cualquier vapor que se genere durante el almacenamiento del LNG.

Como el BOG extraído de los tanques también se encuentra a la temperatura del LNG, no serán necesarios intercambiadores a la salida de cada etapa de compresión. Al final del circuito de compresión, que constará de dos compresores más sus respectivos KO Drums, el BOG se encontrará a temperatura criogénica antes de entrar al MCHE, pero superior a los -100ºC. Una vez condensado el BOG a la salida del MCHE, este se contactará con el LNG para maximizar la producción de la planta.

7. LLENADO DE BARCOS

Una vez que llegue el barco al puerto, comenzará el proceso de llenado, utilizando cañerías que conecten el puerto con los tanques. Estas cañerías deben estar lo suficientemente aisladas para evitar que exista intercambio con el ambiente y la vaporización del LNG.

Para transportar el LNG de los tanques al barco, cada tanque contará con un sistema de bombeo de baja presión. Este sistema constará de tres bombas en paralelo, con una de ellas siendo de repuesto. La función de ellas será proporcionar la presión necesaria para superar la perdida de

carga en el transporte hacia el barco. Como el LNG se encuentra a -161,7ºC, estas bombas deberán ser construidas para poder soportar estas temperaturas.

Una vez que el LNG llega a la terminal del barco, este se llena al barco utilizando mangas como las mostradas en la Figura 7.



Figura 7: Mangas utilizadas en el llenado de las esferas de los barcos de LNG.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2020	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

BASES DE DISEÑO

	ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
	-	**G4-GE-BD-001**	**0**
		REEMPLAZA:	Pág. 1 de 27

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

1.1 GENERAL 3
1.2 DEFINICIONES 3
1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO Y DESCRIPCIÓN GENERAL 3

2. ALCANCE 4

3. IDIOMA DEL PROYECTO 7

4. UNIDADES DE MEDICIÓN 7

5. NORMAS, ESTÁNDARES Y REGULACIONES 9

6. DATOS DEL SITIO 10

7. CONDICIONES DEL PROCESO Y LOS SERVICIOS 13

7.1 DATOS DE ENTRADA DEL PROCESO 13
7.2 TRAZAS EN EL GAS TRATADO 14
7.3 DATOS DE LOS REFRIGERANTES A UTILIZAR 15
7.4 PRODUCTOS 16
7.5 CONDICIONES DE LOS SERVICIOS 17
7.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA 17
7.5.2 AIRE DE INSTRUMENTOS 17
7.5.3 AGUA DE ENFRIAMIENTO 17
7.5.4 FUEL GAS 17
7.5.5 REPOSICIÓN DE REFRIGERANTES 18
7.5.5.1 ETANO 18
7.5.5.2 PROPANO 19
7.5.5.3 BUTANOS 19
7.5.5.4 NITROGENO 19

8. DESIGNACIÓN DE TAGS 20

8.1 CODIFICCACIÓN DE EQUIPOS 20
8.2 CODIFICACIÓN DE CAÑERÍAS 21
8.3 CODIFICACIÓN DE VÁLVULAS 24
8.4 CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS 25
8.5 CODIFIACIÓN DE ENCLAVAMIENTOS 26

9. CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES 26

9.1 PRESIÓN DE DISEÑO 26
9.2 TEMPERATURA DE DISEÑO 26
9.3 SOBREDISEÑO CONSIDERADO 27

10. REFERENCIAS 27

1. OBJETIVO

1.1 GENERAL

El objetivo de este documento es describir las bases de diseño para realizar la ingeniería básica de una planta de Licuefacción de Gas Natural, la cual se localizará en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

1.2 DEFINICIONES

- LNG: Liquefied Natural Gas.
- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- MCHE: Main Cryogenic Heat Exchanger.
- PFD: Process Flow Diagram.
- P&ID: Piping and Instrumentation Diagram.
- MMSCMD: Million Metric Standard Cubic Meter per Day.
- BOG: Boil Off Gas.
- NPSH: Net Positive Suction Head.
- DN: Diámetro Nominal.
- MAWP: Maximum Allowable Working Pressure.

1.3 OBJETIVO DEL PROYECTO Y DESCRIPCIÓN GENERAL

El objetivo del proyecto es realizar la ingeniería del sistema de licuefacción del gas natural. Este gas se obtendrá de la red nacional de gasoductos y el producto del proceso a diseñar, el LNG, será exportado a otros países a través de barcos.

En este proyecto, se llevará a cabo el diseño total y se realizará la ingeniería básica de la planta de Licuefacción de Gas Natural. Para lograr esto, se efectuarán los documentos listados en el documento G4-GE-LD-001 y se realizará la simulación de la planta utilizando el programa UNISIM Design ® 451.

Para llevar a cabo dicho proceso, primero, al gas natural del gasoducto hay que removerle los gases ácidos (CO_2 y SO_2), el agua y el mercurio. Luego, se utilizarán dos cajas frías, llamadas Precooler y MCHE respectivamente, para poder enfriar el gas del gasoducto hasta obtener una corriente líquida de gas natural. Para lograr las temperaturas frías necesarias para el proceso, se utilizarán dos circuitos de refrigeración cerrados, usando cada uno un refrigerante mixto. Los refrigerantes mixtos para utilizar, llamados WMR y CMR, estarán compuestos por hidrocarburos de hasta cinco átomos de carbono y nitrógeno y cuya composición será especificada más adelante en este documento.

2. ALCANCE

El proyecto se ocupará de la elaboración de los siguientes documentos:

- Listado de Documentos: En este documento, se nombrarán todos los documentos que se realizaron en este proyecto.
- Análisis Contextual: En este escrito, se explicarán las razones por las cuales se eligió la locación de la planta y se realizará un análisis socioeconómico del proceso y del país en cuestión para garantizar la viabilidad de la construcción y operación de la planta a diseñar.
- Descripción del Proceso: En este documento, se dará un resumen de cómo se lleva a cabo el proceso de licuefacción y los equipos necesarios.
- Bases de Diseño: En este escrito, se establecerán las premisas, las características de la alimentación, las especificaciones de los productos y de los componentes necesarios para llevar a cabo el diseño de la planta.
- Lay Out de distribución de equipos: En este esquema, se representará la distribución de los equipos involucrados de la planta, cumpliendo con los diversos criterios de distanciamiento de equipos.
- Maqueta 3D: En esta ilustración, se representará la planta de distribución de los equipos de la planta de licuefacción en tres dimensiones.
- Balance de materia y energía: En este documento, se listarán, para cada corriente involucrada en el proceso, los resultados de las simulaciones realizadas por el programa UNISIM Design ® 451 y/o el estimado de las propiedades fisicoquímicas de las corrientes.
- Diagramas de flujo de proceso (PFD): En estos diagramas, se representará la secuencia de flujo de las corrientes del proceso y como están interrelacionados los distintos equipos de la planta.

Además, se representarán las distintas válvulas de control que influyen en el proceso y sus respectivos de lazos de control. Para cada corriente representada en un PFD, se le asignará un número correlativo, el cual permitirá definir esa corriente en el balance de masa y energía.

- Listado de equipos: En este escrito, se enumerarán los distintos equipos de la planta, indicando sus dimensiones, condiciones de operación y diseño.
- Diagramas de cañerías e instrumentos (P&IDs): En estos esquemas, se representarán los equipos, las cañerías, los lazos de control, las válvulas de bloqueo, las válvulas de retención, los instrumentos de control (nivel, flujo, presión, temperatura, analizadores, etc.), las válvulas de seguridad y las distintas alarmas. Para su elaboración, se seguirán lo indicado por las normas ISA.
- Matriz causa-efecto: En este escrito, se presentarán los distintos iniciadores (causas) del sistema de protección de las distintas unidades y los correspondientes efectos que suceden debido a la activación de dichos iniciadores.
- Filosofía de operación y control: En este documento, se describirá en detalle los lazos de control que intervienen en el proceso.
- Hojas de datos de compresores: En este documento, se detallarán los datos de operación, diseño y dimensionamiento de los compresores.
- Hojas de datos de aeroenfriadores: En este escrito, se presentarán los datos de operación, diseño y dimensionamiento de los aeroenfriadores.
- Hojas de datos de intercambiadores de calor: En este escrito, se informará sobre los datos de operación, los datos de diseño y el dimensionamiento de los distintos intercambiadores.
- Hoja de datos de recipientes: En este documento, se informará sobre los datos de operación, diseño y dimensionamiento de los recipientes.
- Hoja de datos de bombas: En este escrito, se presentarán los datos de operación, diseño y dimensionamiento de las bombas.
- Memoria de cálculo de los intercambiadores: En este documento, se detallarán los cálculos y criterios utilizados para el diseño de los distintos intercambiadores.
- Memoria de cálculo de separadores: En este documento, se detallarán los cálculos y criterios utilizados para el diseño de los distintos separadores.
- Memoria de cálculo de tanques de LNG: En este escrito, se presentarán los cálculos y criterios utilizados para el diseño de los tanques de LNG.
- Memoria de cálculo hidráulico: En este documento, se informarán los cálculos y criterios utilizados para el dimensionamiento de las distintas cañerías de la planta.

- Listado de cañerías: En este documento, se listarán las cañerías, en donde se indicará para cada línea su rating, su aislación térmica, sus condiciones de operación, sus condiciones de diseño, su diámetro, su número de identificación, sus condiciones de prueba hidráulica. Su punto de inicio y su punto final.
- Isometría de una línea: En este documento, se detallará la trayectoria de una de las cañerías.
- Piping Class: En este escrito, se dispondrá de las distintas clases de cañerías que se utilizarán para el dimensionamiento de las líneas.
- Listado de instrumentos: En este documento, se listarán todos los instrumentos que se encuentren en los P&IDs.
- Hoja de datos de una válvula de control: En este documento, se indicarán los datos de operación, diseño y dimensionamiento de las válvulas de control.
- Memoria de cálculo de una válvula de control: En este documento, se informarán los cálculos y criterios utilizados para el diseño de las válvulas de control.
- Hoja de datos de una válvula de seguridad: En este escrito, se informará sobre los datos de operación, diseño y dimensionamiento de las válvulas de control.
- Memoria de cálculo de una válvula de seguridad: En este escrito, se detallará los cálculos y criterios utilizados para el diseño de las válvulas de seguridad.

Además de los documentos, el proyecto se puede dividir en los siguientes procesos:

- Tratamiento del gas natural de entrada aguas arriba de la licuefacción:
  - Remoción de mercurio.
  - Remoción de CO_2 y H_2S.
  - Remoción del vapor de agua.
- Licuefacción del gas natural.
- Tanques de almacenamiento criogénico de LNG.

Respecto a las unidades para el tratamiento del gas de entrada, el alcance es seleccionar una tecnología, y realizar un diagrama de proceso esquemático mostrando los equipos principales, sin entrar en detalle en el diseño de los correspondientes equipos. Para el documento del Lay Out de la planta, solo se asignará un área al pretratamiento y se detallarán los equipos principales involucrados, sin entrar en detalle en los equipos auxiliares.

Quedan fuera del alcance del proyecto los siguientes procesos:

- La medición fiscal de recepción del gas desde el gasoducto.
- La separación de los componentes pesados del gas natural.

Quedan fuera del alcance del proyecto los servicios:

- El almacenamiento y reposición de fluidos refrigerantes.
- El sistema de antorcha.
- El sistema de agua contra incendio.
- El sistema de suministro de aire de instrumentos.
- El sistema de aire de planta o aire de uso industrial.
- El sistema de distribución eléctrica.
- El sistema de inyección de nitrógeno.
- El sistema de gas combustible y su sistema de regulación de presión.
- El sistema de drenajes abiertos.
- El sistema de drenajes cerrados.
- El sistema de drenajes pluviales.
- El sistema de turbinas de gas de los compresores.

3. IDIOMA DEL PROYECTO

El idioma seleccionado como oficial para la elaboración de los documentos, los diagramas y las hojas de datos de las distintas disciplinas es el español y, como idioma secundario, el inglés.

4. UNIDADES DE MEDICIÓN

Las unidades de medición a ser utilizadas en el proyecto serán las del Sistema Métrico Internacional de unidades (SI), excepcionando a la presión y los diámetros de las cañerías e instrumentos, que se informarán en bar y en pulgadas (inches) respectivamente. En las Tabla 1 y 2, se detallarán las unidades utilizadas para las variables de las corrientes de proceso y para las variables principales de los distintos equipos respectivamente.

Tabla 1: Unidades de medida utilizadas en el proyecto para las corrientes de proceso.

Ítem	Unidad
Caudal másico	kg/h
Caudal volumétrico	m^3/h
Caudal molar	kmol/h
Caudal de gas (Nota 1)	MMSCMD o Sm3/h
Velocidad	m/s o km/h
Gravedad específica a t°C	(densidad a t°C) / (densidad del agua a 15.56°C=60°F)
Densidad	kg/m^3
Capacidad volumétrica	m^3
Presión	bara o barg. kPa o kPag, mbara o mbarg
Presión diferencial	bar / mbar
Temperatura	°C
Viscosidad	cP o mPa s
Viscosidad cinemática	cSt
Masa	µg, mg, g, kg
Energía	kJ, MJ
Potencia	W, kW
Tiempo	segundos, horas, días
Conductividad	W/(m*K)
Coeficiente de transferencia térmico	$W/(m^2*K)$
Coeficiente de ensuciamiento	m^2*K/W

NOTAS:

1. Las condiciones de referencia o condiciones estándar se definen como 101.325 kPa abs y 15°C (14.696 psia y 59°F) (de acuerdo al Capítulo 3 de la NAG 602).

Tabla 2: Unidades de medida utilizadas en el proyecto para los distintos equipos.

Equipo	Variable	Unidad
Recipientes	Longitud o Altura entre líneas tangentes	mm
	Diámetro Interior	mm
	Volumen	m^3
	P y T de Operación y Diseño	ºC y $\frac{\text{bar o barg}}{\text{kPa o kPag}}$
Intercambiadores de calor y aeroenfriadores	Área de Intercambio	m^2
	Calor intercambiado	MW
	P y T de Operación y Diseño	ºC y $\frac{\text{bar o barg}}{\text{kPa o kPag}}$
Bombas	Caudal de Diseño	m^3/h
	P y T de Aspiración e Impulsión	ºC y $\frac{\text{bar o barg}}{\text{kPa o kPag}}$
	Potencia nominal	kW o MW
	NPSH requerido y disponible	m
Compresores	Potencia Nominal	MW o kW
	P y T de Aspiración e Impulsión	ºC y $\frac{\text{bar o barg}}{\text{kPa o kPag}}$
	Caudal de diseño	kg/h o Sm^3/h
	Velocidad de rotación	rpm
	P y T de diseño	ºC y $\frac{\text{bar o barg}}{\text{kPa o kPag}}$
Tanques	Diámetro	m o mm
	Capacidad útil	m^3
	Elevación absoluta del fondo	m o mm
Cañerías y accesorios	Diámetro	in
	Longitud (solo para cañerías)	m

5. NORMAS, ESTÁNDARES Y REGULACIONES

El proyecto es diseñado de acuerdo con las siguientes normas, regulaciones y estándares de diseño nacional, local e internacional, siempre utilizando la última edición disponible.

Entre las normas se encuentran:

- American National Standards Institute (ANSI)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Petroleum Institute (API)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- Instrument Society of America (ISA)
- Birmingham Wire Gauge (BWG)
- International Organization for Standardization (ISO)

- National Fire Protection Association (NFPA)
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA)
- Tubular Exchangers Manufacturers Association (TEMA)
- Especificación de diseño REPSOL YPF.
- NAG-602 Año 2019 - Especificaciones de calidad para el transporte y la distribución de gas natural y otros gases análogos. ENARGAS.

Para algunos diseños, se consideraron los estándares utilizados en los siguientes proyectos:

- Air Products Line Sizing Criteria and Allowable Pressure Drops.
- Sempra ECA LNG Project.
- Dunkerque Regasification LNG Project.

6. DATOS DEL SITIO

A continuación, se analizan los factores que influyen en las condiciones climáticas del sitio elegido en el documento de análisis contextual (G4-GE-AC-001)

Tabla 3: Datos de la temperatura ambiente del sitio.[1]

Mes	Temperatura Mínima Media (ºC)	Temperatura mínima absoluta (ºC)	Temperatura Máxima Media (ºC)	Temperatura Máxima Absoluta (ºC)
Enero	15,7	15	30,6	31
Febrero	14,9	14	29,5	30
Marzo	12,6	12	25,9	26
Abril	8,9	8	21,6	22
Mayo	5,9	5	17,5	18
Junio	3,2	3	13,8	14
Julio	3	3	13,7	14
Agosto	3,6	3	15,9	16
Septiembre	5,3	5	18,4	19
Octubre	7,9	7	21,3	22
Noviembre	11,2	11	25,6	26
Diciembre	14,2	14	28,9	29

Con la información presentada en la Tabla 3, las temperaturas más altas se dan en los meses de enero y febrero, con un valor cercano a los 31ºC. En cambio, las temperaturas mínimas durante el año se dan en los meses de junio, julio y agosto con un valor de 3ºC. Debido a que el proceso

necesita aeroenfriadores, se eligió **T=30ºC** como **temperatura de diseño de los aeroenfriadores**. De esta manera, se garantiza que los aeroenfriadores funcionen en los meses más cálidos.

Tabla 4: Datos de los vientos del sitio.[2]

Mes	Velocidad promedio (km/h)	Velocidad máxima (km/h)	Dirección predominante
Enero	19,6	19,8	Norte
Febrero	19,2	19,6	Norte
Marzo	18,3	18,7	Norte
Abril	17,6	17,9	Norte
Mayo	17,4	17,6	Noroeste
Junio	17,9	18,2	Oeste
Julio	18,2	18,3	Oeste
Agosto	17,9	18,1	Norte
Septiembre	17,8	17,9	Norte
Octubre	17,9	19,2	Norte
Noviembre	18,6	19	Norte
Diciembre	19,4	19,8	Norte

De esta tabla, se puede obtener la información necesaria acerca de los vientos en la zona de Bahía Blanca, la cual influirá en el correcto diseño del Lay Out, en especial para la localización de los tanques de almacenamiento de LNG y la antorcha de la planta. Se evidencia que, durante 9 meses, la dirección predominante es el norte y, en los tres meses restantes, la dirección predominante es el oeste. Por dicha razón, se decidió que la dirección de los vientos predominantes sea el **Noroeste**. Por último, los vientos alcanzan una velocidad promedio de 18,3 km/h, con una velocidad máxima de 19,8km/h en los meses de diciembre y enero.

Tabla 5: Datos de la humedad relativa [2]

Mes	Humedad relativa (%)
Enero	52
Febrero	56
Marzo	65
Abril	70
Mayo	73
Junio	74
Julio	74
Agosto	67
Septiembre	64
Octubre	65
Noviembre	58
Diciembre	53

En Bahía Blanca, se logra una humedad relativa promedio anual de 64%, con un máximo de 74% en los meses de junio y julio.

Tabla 6: Datos de las precipitaciones promedio de Bahía Blanca [2]

Mes	Precipitaciones promedio (mm)	Días de lluvia
Enero	61,8	7
Febrero	67,1	6
Marzo	89,6	7
Abril	62,9	6
Mayo	32,7	6
Junio	25,5	5
Julio	29,6	6
Agosto	27,9	5
Septiembre	45,3	6
Octubre	70,4	9
Noviembre	61,8	8
Diciembre	70,8	8

Como se esperaría del clima subtropical de Bahía Blanca, las precipitaciones son abundantes, llegando a un promedio anual de 53,8mm y dándose la mayor cantidad de precipitaciones en el mes de marzo.

Tabla 7: Datos de la temperatura de agua de mar promedio[2]

Mes	Temperatura del agua de mar (ºC)
Enero	20
Febrero	21
Marzo	21
Abril	19
Mayo	17
Junio	14
Julio	13
Agosto	12
Septiembre	12
Octubre	13
Noviembre	15
Diciembre	18

Por último, el dato de la temperatura de agua de mar es importante ya que se necesita utilizar el agua como servicio para el enfriamiento de uno de los refrigerantes. Por ende, para el diseño del intercambiador correspondiente, se tomará **22ºC** como la temperatura entrante del agua de mar.

A continuación, se presenta una tabla a modo resumen de todo lo informado:

Tabla 8: Datos resumen de las condiciones climáticas de Bahía Blanca

Datos climáticos del sitio	
Altura del sitio sobre el nivel del mar	20 m
Código para el diseño sísmico	Zona 0
Temperatura ambiente para el diseño	
Máxima	31ºC
Mínima	3ºC
Temperatura del aire para el diseño de aeroenfriadores	30ºC
Temperatura promedio en verano	22,3ºC
Temperatura promedio en invierno	8,9ºC
Dirección predominante del viento	N.O.
Presión barométrica media (mbar)	1012
Velocidad del viento para diseño (km/h)	18,3
Código de diseño para carga de viento	CIRSOC
Humedad relativa: máxima (%)	74
Humedad relativa: promedio (%)	64
Humedad relativa: mínima (%)	52
Precipitación pluvial: promedio anual (mm)	645,6
Precipitación pluvial: promedio mensual (mm)	53,8

7. CONDICIONES DEL PROCESO Y LOS SERVICIOS

7.1 DATOS DE ENTRADA DEL PROCESO

Como parte del proyecto se deberá definir la capacidad de procesamiento de la planta, a la entrada de la planta. Dicha capacidad se definirá en el documento de análisis contextual (G4-GE-AC-001) y el caudal corresponderá a 7,1 MMSCMD (equivale a 2.600 millones de m^3 de gas al año)

Como al gas de entrada a la planta ya se le han extraído los componentes más pesados, no habrá una unidad de extracción de pesados.

Las condiciones y la composición de la corriente de entrada a la zona del pretratamiento se dan en la Tabla 9.

Tabla 9: Condiciones y composición de la corriente de entrada a la planta

Condiciones			
Presión de entrada		barg	68,6
Temperatura de entrada		°C	15
Componentes			
Metano	CH_4	% molar	95,09
Etano	C_2H_6	% molar	2,57
Propano	C_3H_8	% molar	0,14
Isobutano	$i\text{-}C_4H_{10}$	% molar	0,01
n-butano	$n\text{-}C_4H_{10}$	% molar	0,01
Dióxido de carbono	CO_2	% molar	0,75
Nitrógeno	N_2	% molar	1,43
Total		% molar	100,00
Trazas			
Vapor de agua	H_2O	ppm v/v	0,4
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	mg/Sm3	3
Mercurio	Hg	µg/Sm3	≤100

7.2 TRAZAS EN EL GAS TRATADO

Como se mencionó anteriormente, el gas natural sufrirá tres procesos de pretratamiento, los cuales son:

- Remoción de mercurio.
- Remoción de CO_2 y H_2S.
- Remoción del vapor de agua.

Luego de dichos pretratamientos, el contenido en trazas del gas tratado debe ser el indicado por la Tabla 10, para poder evitar problemas en la unidad de licuefacción.

Tabla 10: Contenido de trazas del gas tratado luego de los pretratamientos

Contenido de trazas del gas tratado			
Dióxido de carbono	CO_2	ppm v/v	≤50
Vapor de agua	H_2O	ppm v/v	≤0,1
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	mg/Sm3	≤5,8
Mercurio	Hg	µg/Sm3	≤0,01

Además, se supondrá que, a la salida del pretratamiento, el gas se encontrará a 40ºC y a una presión igual a la del gas antes de ser pretratado. Esto se debe a que, según el proyecto de ECA

LNG tomado como referencia, existen compresores del gas natural en el área del pretratamiento, por lo que es posible restaurar la presión perdida en esta área de la planta de licuefacción. Se recuerda que el diseño del área de pretratamiento esta por fuera del alcance de este proyecto.

7.3 DATOS DE LOS REFRIGERANTES A UTILIZAR

Se dispone en las Tablas 11 y 12 la composición de los dos refrigerantes mixtos a utilizar para poder lograr la licuefacción del gas natural, que fueron tomados de referencia del libro “Cryogenic Mixed Refrigerant Processes” de Gadhiraju Venkatarathnam.

Tabla 11: Composición del CMR (refrigerante principal)

Componentes			
Metano	CH_4	% molar	30,52
Etano	C_2H_6	% molar	43,57
Propano	C_3H_8	% molar	15,03
Isobutano	$i\text{-}C_4H_{10}$	% molar	0
n-butano	$n\text{-}C_4H_{10}$	% molar	0
Dióxido de carbono	CO_2	% molar	0
Nitrógeno	N_2	% molar	10,88
Total		% molar	100,00

Tabla 12: Composición del WMR (refrigerante secundario)

Componentes			
Metano	CH_4	% molar	0
Etano	C_2H_6	% molar	31,15
Propano	C_3H_8	% molar	36,02
Isobutano	$i\text{-}C_4H_{10}$	% molar	16,42
n-butano	$n\text{-}C_4H_{10}$	% molar	16,41
Dióxido de carbono	CO_2	% molar	0
Nitrógeno	N_2	% molar	0
Total		% molar	100,00

En cuanto a los caudales de dichos refrigerantes, estos se obtienen al cerrar el balance de masa simulado de la planta. Según lo obtenido en el documento del balance de masa y energía (G4-PR-BME-001), se necesitará un caudal de CMR de aproximadamente 470.450 kg/h (17.000 kmol/h) y un caudal de WMR de aproximadamente 642.830 kg/h (14.500 kmol/h)

7.4 PRODUCTOS

Durante el proceso de licuefacción, se obtienen los siguientes productos:

- LNG: Se buscará maximizar su obtención y este se almacenará en tanques criogénicos para ser luego exportado.

Para el posterior cargado a los buques, el LNG deberá cumplir con las especificaciones mostradas en la Tabla 13.

Tabla 13: Especificaciones del LNG para la carga a barcos

Especificación	Unidad de medida	Valor
Índice de Wobbe	MJ/Nm^3	47,04 (min) - 58,78 (máx.)
Potencia calorífica	MJ/Nm^3	40,08 (min) – 45,53 (máx)
Densidad del LNG	kg/m^3	430 (min) – 478 (máx)
Peso molecular	kg/kmol	16,52 (min) – 18,88 (máx)
Metano	%molar	88 (min) – 97 (máx)
Etano	%molar	8,5 (máx)
Propano	%molar	3 (máx)
Butanos	%molar	2 (máx)
Pentanos	%molar	0,05 (máx)
CO_2	ppmv	50 (máx)
H_2S	mg/Nm^3	5 (máx)
Azufre total	mg/Nm^3	30 (máx)
Agua	ppmv	0,1 (máx)
Mercurio	$\mu g/Nm^3$	0,01 (máx)
Nitrógeno	%molar	1 (máx)
Temperatura de descarga de los tanques	ºC	-158 (máx)

- BOG: Es el gas natural que no se pudo licuar durante el proceso o que se forma a la hora de transportar el LNG a los barcos. Se tratará de minimizar el caudal circulante de este producto ya que esto conlleva a un mayor rendimiento de LNG. El BOG se puede transformar en LNG si se lo devuelve al proceso de licuefacción. Por lo general, siempre debe existir una cantidad mínima de BOG en los tanques para evitar que el LNG se evapore durante los procesos de llenado y vaciado de los tanques.

7.5 CONDICIONES DE LOS SERVICIOS

7.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

En la Tabla 14, se detalla la información necesaria de la red eléctrica que es posible utilizar en la planta.

Tabla 14: Información de la red eléctrica de la planta

	Voltaje (V)	Fase	Frecuencia (Hz)
Media tensión	2.300	3	50
Baja tensión	380	3	50

7.5.2 AIRE DE INSTRUMENTOS

Para el servicio de distribución de aire para los instrumentos, se precisará que el aire se encuentre en la entrada de la distribución a 8,27 barg (120 psig) y cuyo punto de rocío sea a -40ºC.

7.5.3 AGUA DE ENFRIAMIENTO

Para el sistema de agua de enfriamiento, se va a utilizar el agua del mar de Bahía Blanca. Por esa razón, se decidió tomar 22ºC como la temperatura de diseño de succión del agua de enfriamiento. Por la regulación existente, el agua retornada al mar no puede exceder los 10ºC respecto al agua tomada en la succión. Por esta misma razón, a la salida del intercambiador, se fija que la temperatura máxima permitida sea 32ºC.

Por otro lado, al agua tomada del mar, a través de bombas verticales, se elevará su presión tal que sea igual a 450 kPaa a la entrada de los intercambiadores de calor y no donde se toma el agua.

7.5.4 FUEL GAS

Para el fuel gas de las turbinas de los compresores, se utilizará el mismo gas natural que proviene del gasoducto. Este gas deberá estar a una presión de 8,27 barg (120 psig). Debido a que el gas del gasoducto está a una presión muy superior (68,6 barg), se requerirá una estación de regulación de presión en la entrada de la planta para poder llegar a la presión solicitada. Además,

debido a que el gas se enfriará en la reducción de la presión, existe la posibilidad de formación de hidratos. Por esta última razón, previo a la estación de regulación, existirá un precalentador eléctrico para evitar la formación de los hidratos.

7.5.5 REPOSICIÓN DE REFRIGERANTES

Salvo el metano que se repone con gas sacado del gasoducto, se indican las especificaciones de los demás componentes de los refrigerantes. Para el metano, sucederá algo similar al fuel gas ya que este deberá ser obtenido del gasoducto y su presión deberá ser reducida en la estación de regulación de presión. Sin embargo, la presión del metano como make-up no será igual a la presión del fuel gas porque la primera depende de los puntos donde se debe introducir el make-up en los circuitos de los refrigerantes. Entonces, dependiendo donde se inyecte metano, diferente será su presión de inyección.

7.5.5.1 ETANO

El etano será conservado en esferas y luego se inyectará a los sistemas de los refrigerantes a una temperatura de 20ºC y una presión de inyección variable según el circuito de refrigeración. En el caso del circuito de CMR, esta presión será de 350 kPag, mientras que en el circuito de WMR será 600 kPag. Además, deberá cumplir con las siguientes especificaciones.

Tabla 15: Especificaciones para el make-up de etano en los refrigerantes CMR y WMR.

Componente	Especificación
Metano	2 %molar (máx)
Etano	95 %molar (min)
Propano	3 %molar (máx)
Butanos y C5+	0,05 %molar (máx)
Agua	1 ppmv (máx)
CO_2	50 ppmv (máx)
Mercurio	0,01 µg/Nm^3 (máx)
H_2S	4 ppmv (máx)
Azufre total	20 ppmv (máx)

7.5.5.2 PROPANO

El propano se inyectará al sistema de los refrigerantes a una temperatura de 20ºC y, como el etano, poseerá una presión de inyección variable según el circuito de refrigerante. Para este caso, se inyectará el propano a una presión de 3.700 kPag para el circuito de CMR y a una presión de 1.900 kPag para el circuito del WMR. Sus especificaciones son las siguientes:

Tabla 16: Especificaciones para el make-up de butano en los refrigerantes CMR y WMR.

Componente	Especificación
Etano	0,5 %molar (máx)
Propano	99 %molar (min)
C5+	0,1 %molar (máx)
Agua	1 ppmv (máx)
CO_2	50 ppmv (máx)
Mercurio	0,01 µg/Nm^3 (máx)
H_2S	4 ppmv (máx)
Azufre total	20 ppmv (máx)

7.5.5.3 BUTANOS

Tanto el n-butano como el isobutano se inyectarán como make-up para el WMR a una temperatura de 20ºC y una presión de 1.900 kPag. La reposición debe cumplir con las siguientes especificaciones:

Tabla 17: Especificaciones para el make-up de n-butano e i-butano en el refrigerante WMR.

Componente	Especificación
Etano	2 %molar (máx)
Butanos (normal+iso)	95 %molar (min)
C5+	0,5 %molar (máx)
Agua	1 ppmv (máx)
CO_2	50 ppmv (máx)
Mercurio	0,01 µg/Nm^3 (máx)
H_2S	4 ppmv (máx)
Azufre total	20 ppmv (máx)

7.5.5.4 NITROGENO

Para la reposición del nitrógeno del CMR, se necesitará nitrógeno de grado nitrógeno líquido. Para lograr esto, será necesario tener un almacenamiento de nitrógeno líquido en la planta, que, una vez inyectado al circuito del CMR, el nitrógeno estará a una temperatura de 20ºC y una presión de 1.200 kPag. Dicho nitrógeno, deberá cumplir con las siguientes especificaciones.

Tabla 18: Especificaciones para el make-up de nitrógeno para el refrigerante CMR.

Componente	Especificación
Nitrogeno	99,9 %molar (min)
Oxigeno	0,01 %molar (máx)
CO_2	50 ppmv (máx)
Mercurio	0,01 µg/Nm^3 (máx)
H_2O	1 ppmv (máx)

8. DESIGNACIÓN DE TAGS

8.1 CODIFICCACIÓN DE EQUIPOS

En este proyecto, se establecerá a continuación el sistema de codificación de equipos para su identificación, clasificación y archivo.

El sistema de codificación es el siguiente:

YY-XXX

En donde **YY** son las letras que identificarán al equipo según lo dispuesto en la Tabla X y **XXX** es un número de tres dígitos.

Tabla 19: Codificación de equipos

1º Letra	Materiales o Equipos
V	Separadores
	Acumuladores
TK	Tanques
E	Intercambiadores de casco y tubo
CB	Cajas Frías
A	Aeroenfriadores
P	Bombas
K	Compresores

Es importante destacar que para equipos que se encuentren en la misma unidad, no se pueden repetir los mismos números de aquellos equipos que compartan la misma sigla, salvo cuando exista duplicidad para un tipo de servicio (explicada en el siguiente párrafo). Para evitar esto, cuando se agreguen nuevos equipos, estos se identificarán mediante números correlativos a continuación de los equipos ya existentes.

Por otro lado, existirá duplicidad de los equipos en dos situaciones:

- Un equipo actúa como repuesto de otro.
- Se necesitan muchos equipos idénticos trabajando en paralelo, como pueden ser el caso de las bombas o los intercambiadores casco y tubo.

En estos casos de duplicidad, el código **YY-XXX** se transformará en el código **YY-XXX-Z**, donde Y y XXX representan lo mismo enunciado anteriormente y **Z** corresponderá a una letra (de A a Z) y por la cual se podrá diferenciar los equipos duplicados. Para ilustrar esto, si se consideran dos bombas trabajando en paralelo, estas podrían ser llamadas P-XXX-A y P-XXX-B.

Por último, en el caso de máquinas motrices, como pueden ser los motores para el accionamiento de bombas o las turbinas de gas para el accionamiento de los compresores, estos serán designados como **M** si el motor es eléctrico y **GT** si es una turbina.

8.2 CODIFICACIÓN DE CAÑERÍAS

De la siguiente forma, se identifica como será la codificación de las cañerías, sin importar el diámetro de estas:

DN (2 dígitos)	-	Servicio (2 a 4 letras)	-	Número de línea (4 dígitos)	-	Piping Class (6 dígitos)	-	Aislación externa (1 letra y 1 dígito)

Donde:

- DN es el diámetro nominal de la línea expresado en pulgadas.
- El servicio es el tipo de fluido que circula por la cañería y en la Tabla 20, se identifican las distintas abreviaturas posibles.

Tabla 20: Codificación de fluidos

Código del Servicio	Descripción del Servicio
WMR	Warm Mixed Refrigerant
CMR	Cold Mixed Refrigerant
NG	Natural Gas
LNG	Liquefied Natural Gas
FG	Fuel Gas
SW	Sea Water
BOG	Boil Off Gas
HC	Hydrocarbon
CMRL	CMR Light (los compuestos livianos del CMR)
CMRH	CMR Heavy (los compuestos pesados del CMR)
FL	Flare
IA	Instrument Air
NS	Nitrogen Supply

- El número de línea será compuesto por 4 dígitos de la siguiente manera: XXYY, donde XX es el número del P&ID donde comienza la cañería e YY es el número correlativo de la línea dentro del mismo P&ID, comenzando por 01.
- La clase de la cañería (Piping Class) será según lo indicado en el documento G4-PI-PC-001.
- La aislación se define con una letra, indicada en la Tabla 21, y con un número que corresponde al espesor nominal de la aislación, expresado en pulgadas.

Tabla 21: Letra Asignada para los distintos tipos de aislación.

Letra de la aislación	Descripción
H	Aislación externa para conservación de calor
C	Aislación externa para conservación de frío
P	Aislación externa para protección personal
B	Sin aislación

Para definir los espesores de aislación para protección personal y conservación de calor, se utilizarán los definidos por las prácticas de YPF. En cambio, para los espesores de conservación en frío, se utilizarán los criterios adoptados en el proyecto de regasificación de LNG de Dunkerque. Estos criterios se evidencian en las Tablas 22, 23 y 24.

Tabla 22: Espesores de aislación (en pulgadas) para protección personal para temperaturas entre 65 y 250ºC.

Diámetro nominal de la cañería (in)	Espesor de aislación (in)
Menores a 8 in	1
Mayores a 10 in	1,5

Tabla 23: Espesores de aislación (en pulgadas) para conservación de calor.

DN (in)	Intervalos de Temperatura (ºC)			
	65-100	101-150	151-200	201-250
1/2-3/4	1	1	1	1,5
1 – 1 1/2	1	1	1,5	1,5
2	1	1	1,5	2
3	1	1,5	1,5	2
4	1	1,5	2	2,5
6	1,5	2	2,5	2
8	1,5	2	2,5	3
10	2	2,5	3	3
12	2	2,5	3	3
14	2	2,5	3	3,5
16	2	3	3	3,5
18	2,5	3	3	3,5
20	2,5	3	3	4
24 o mayores	2	3	3,5	4

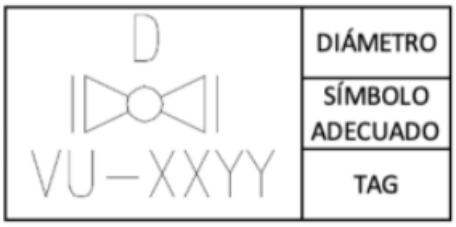
Tabla 24: Espesores de aislación (en pulgadas) para conservación de frío.

DN (in)	Intervalos de Temperatura (ºC)	
	-80 a 20	-180 a -80
1/2 a 1 1/2	3	4
2	3,5	4
3	3,5	4,5
4	4	4,5
6	4	5
8	4	5,5
10	4	5,5
12	4	6
14	4,5	6
16	4,5	6
18	4,5	6,5
20	4,5	6,5
24	4,5	6,5
30	4,5	7
32	5	7
36	5	7
38 o mayores	5	7

8.3 CODIFICACIÓN DE VÁLVULAS

Para cada válvula que aparezca en un P&ID, se la nombrará de la siguiente manera:

Tabla 25: Codificación de las válvulas



En donde:

- D: el diámetro de la válvula en pulgadas.
- V: el tipo de válvula.
  - B: Esférica.
  - G: Globo.
  - E: Esclusa.
  - R: Retención.
  - M: Mariposa.
- U: El tipo de extremo.
  - F: Bridada.
  - R: Roscada.
  - S: Soldada.
- XX: El número del P&ID donde se encuentra la válvula.
- YY: El número secuencial de la válvula dentro del P&ID, siempre empezando en 01.

8.4 CODIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS

Para la designación de los instrumentos en la planta, se seguirá lo establecido por la norma ISA S 5.1, mostrado en la Tabla 26.

Tabla 26: Codificación de instrumentos según ISA.

	First-Letter	Suceeding-Letters			
	Measured or initiating variable	Modifier	Readout or Passive Function	Output Function	Modifier
A	Analysis		Alarm		
B	Burner, Combustion/Blow		User's Choice	User's Choice	User's Choice
C	Close			Control	
D	Differential/Down	Differential			
E	Voltage		Sensor (Primary Element)		
F	Flow Rate	Ratio (Fraction)			
G	User's Choice (Grounding)		Glass, Viewing Device		
H	Hand				High
I	Current (Electrical)		Indicate		
J	Power	Scan			
K	Time, Time Schedule	Time Rate of Change		Control Station	
L	Level	Light			Low
M	Motor	Momentary			Middle, Intermediate
N	User's Choice		User's Choice	User's Choice	User's Choice
O	Open		Orifice, Restriction		
P	Pressure, Vacuum		Point (Test) Connection		
Q	Quantity	Integrate, Totalizer			
R	Radiation		Record		
S	Speed, Frecuency / Shut	Safety		Switch	
T	Temperature			Transmit	
U	Interphase DCS/CCM		Multifunction	Multifunction	Multifunction
V	Vibration, Mechanical Analysis			Valve, Damper, Louver	
W	Weight, Force		Well		
X	Unclassified	X Axis	Unclassified		Unclassified
Y	Event, State or Presence	Y Axis		Relay, Compute, Convert	
Z	Position, Dimension	Z Axis		Driver, Actuator Unclassified Final Control Element	

8.5 CODIFIACIÓN DE ENCLAVAMIENTOS

Para los distintos enclavamientos utilizados en los diagramas de instrumentos y cañerías, se usará la siguiente codificacón:

I-XX

En donde XX es el número en que aparecen los enclavamientos durante los P&IDs, empezando con 01.

9. CRITERIOS DE DISEÑO GENERALES

A continuación, se listarán los criterios de diseño generales para el proyecto, salvo de aquellos equipos de los cuales exista una Memoria de Cálculo explicando sus criterios específicos.

9.1 PRESIÓN DE DISEÑO

La presión de diseño, ya sea utilizada para el cálculo de espesores de las clases de cañerías, para el diseño de equipos o para establecer la presión de seteo a la cual una válvula de alivio deba activarse, será la mayor entre:

- La presión normal de operación más un 10% de la misma.
- La presión normal de operación más 175 kPa.

Esta presión de diseño coincidirá o será menor a la MAWP (Máxima Presión de Operación Permisible), la cual se relaciona con la presión de ajuste de los sistemas de alivio. En los casos que se desconozca el modo de cálculo de la MAWP, se supondrá que esta será igual a la presión de diseño calculada anteriormente.

9.2 TEMPERATURA DE DISEÑO

En cuanto a la temperatura de diseño, se utilizará la máxima temperatura de operación en los casos que se conozca dicha temperatura. De lo contrario, se deberá considerar un margen con respecto a la temperatura normal de operación.

Para determinar el margen, habrá que distinguir cuando los equipos operen por arriba de la temperatura ambiente y cuando operen por debajo de ella. De esta consideración, surge que:

- Para equipos o cañerías que operen con una temperatura mayor a 0ºC, se definirá la temperatura máxima de diseño como la temperatura normal de operación más 25ºC.
- Para equipos o cañerías que operen por debajo de los 0ºC, se deberá considerar la temperatura de diseño como la temperatura normal de operación menos 25ºC, siempre y cuando no supere el mínimo establecido por el material de la clase de cañerías.

9.3 SOBREDISEÑO CONSIDERADO

Para el diseño hidráulico de las líneas o equipos, se considera un sobrediseño del 20% en el caudal por si se desea aumentar la capacidad de gas a licuar en la planta. En las sucesivas memorias de cálculo, se indicarán los sobrediseños utilizados para el cálculo de los distintos equipos.

10. REFERENCIAS

[1]https://www.weather-atlas.com/es/argentina/bahia-blanca-clima#:~:text=Bah%C3%ADa%20Blanca%2C%20Argentina,-Humedad%20media%20en&text=Los%20meses%20con%20la%20humedad,baja%20es%20Enero%20(52%25).
[2]https://es.weatherspark.com/m/28448/1/Tiempo-promedio-en-enero-en-Bah%C3%ADa-Blanca-Argentina#Sections-Wind
[3]https://www.desfa.gr/en/regulated-services/lng/users-information-lng/quality-specifications

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	JPC	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	AP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

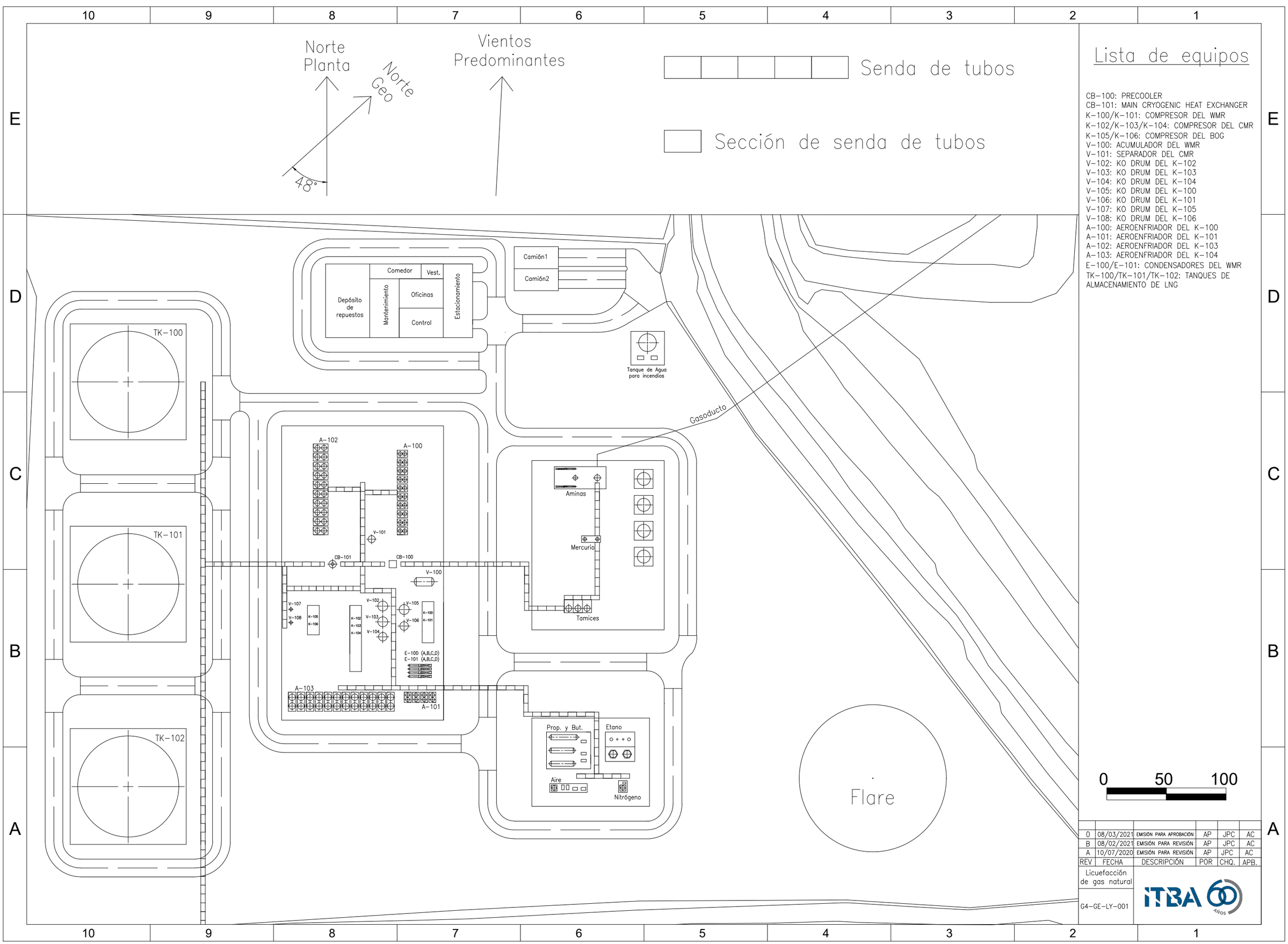
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

LAY OUT DE LA PLANTA

	ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
	-	**G4-GE-LY-001**	**0**
		REEMPLAZA:	Pág. 1 de 3

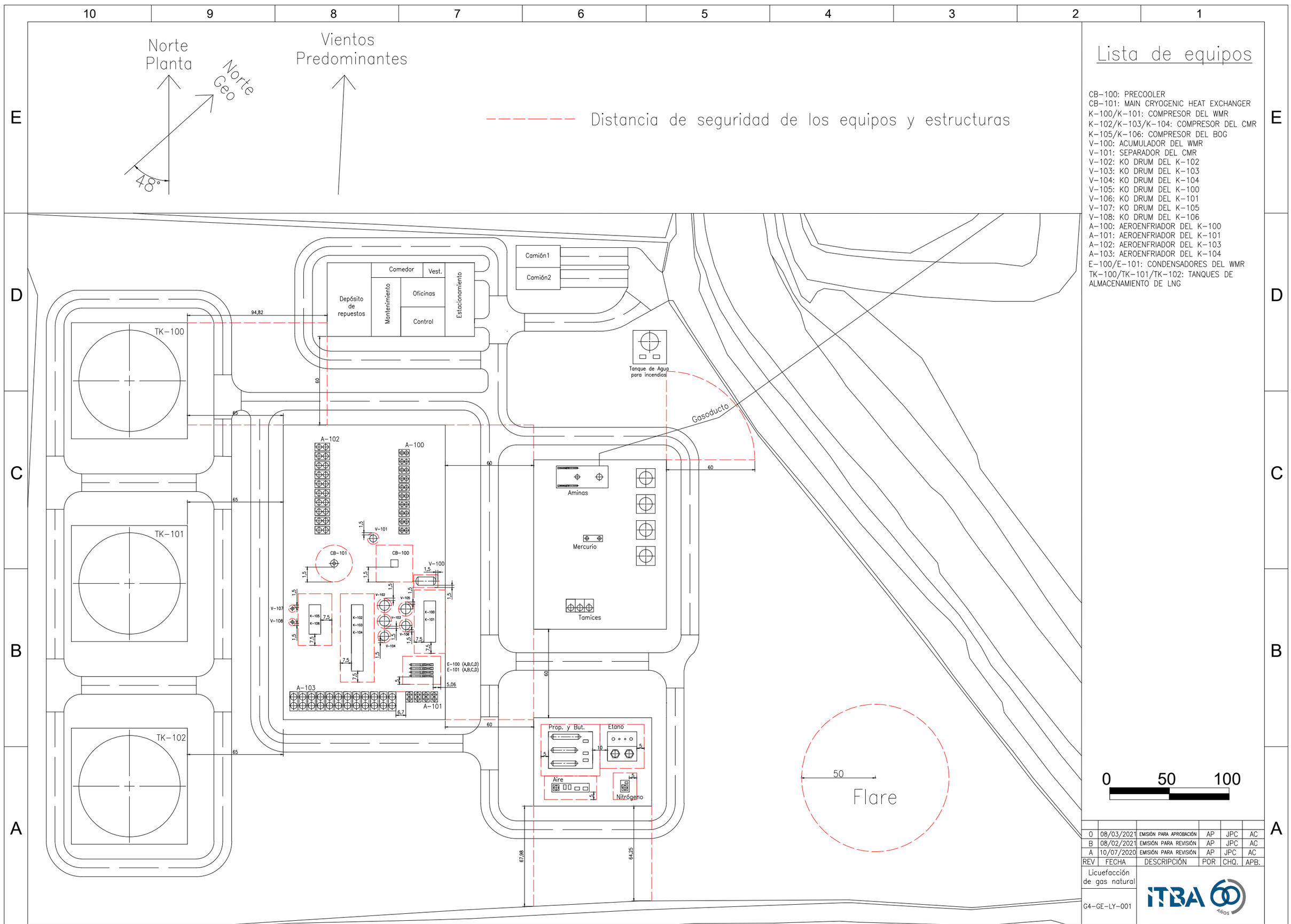
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	JPC	AC
B	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	JPC	AC
A	10/07/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-GE-LY-001

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	JPC	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	AP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

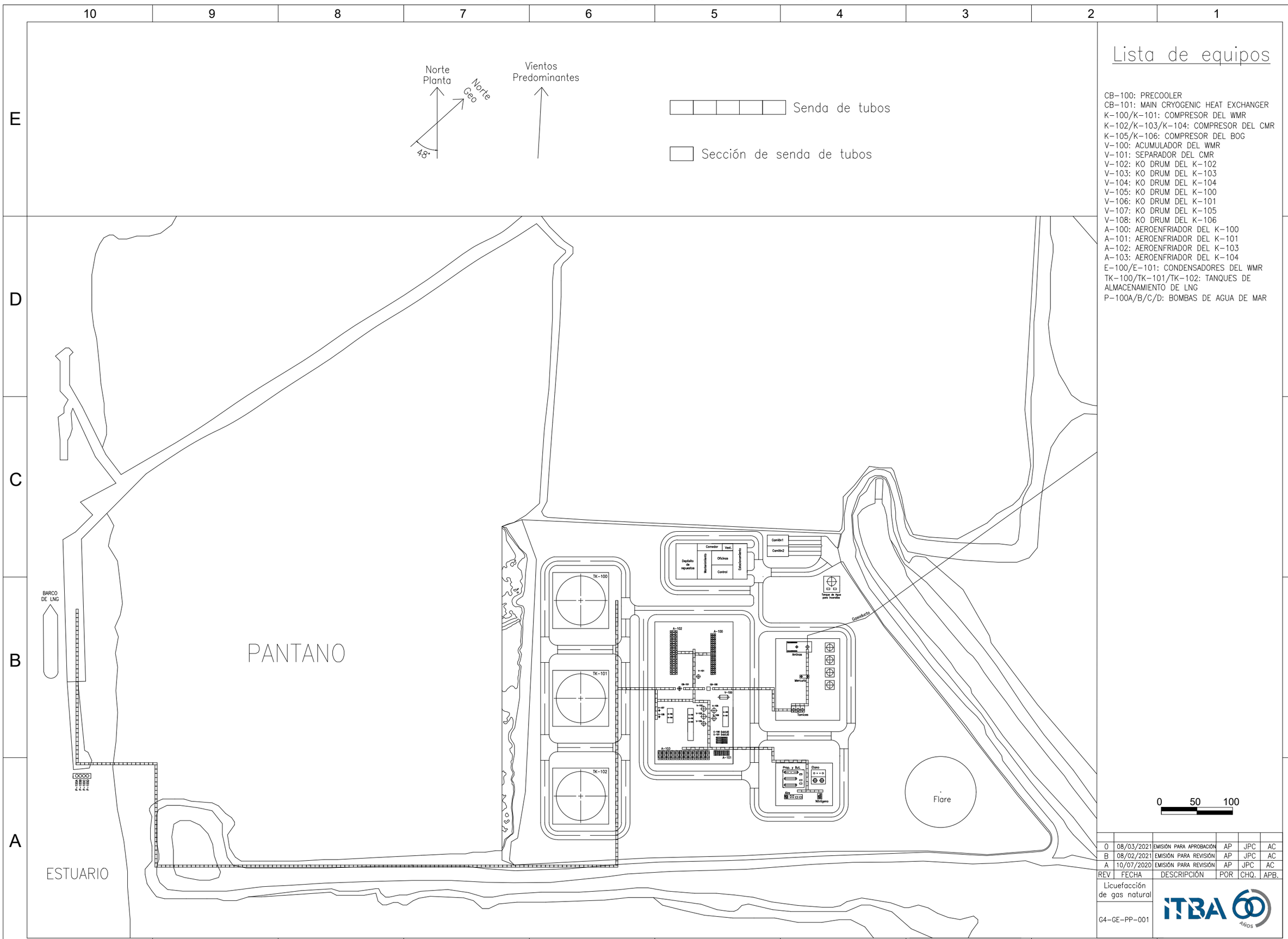
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

PLOT PLAN DE LA PLANTA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-GE-PP-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Lista de equipos

CB-100: PRECOOLER
CB-101: MAIN CRYOGENIC HEAT EXCHANGER
K-100/K-101: COMPRESOR DEL WMR
K-102/K-103/K-104: COMPRESOR DEL CMR
K-105/K-106: COMPRESOR DEL BOG
V-100: ACUMULADOR DEL WMR
V-101: SEPARADOR DEL CMR
V-102: KO DRUM DEL K-102
V-103: KO DRUM DEL K-103
V-104: KO DRUM DEL K-104
V-105: KO DRUM DEL K-100
V-106: KO DRUM DEL K-101
V-107: KO DRUM DEL K-105
V-108: KO DRUM DEL K-106
A-100: AEROENFRIADOR DEL K-100
A-101: AEROENFRIADOR DEL K-101
A-102: AEROENFRIADOR DEL K-103
A-103: AEROENFRIADOR DEL K-104
E-100/E-101: CONDENSADORES DEL WMR
TK-100/TK-101/TK-102: TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE LNG
P-100A/B/C/D: BOMBAS DE AGUA DE MAR

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	JPC	AC
B	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	JPC	AC
A	10/07/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-GE-PP-001

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

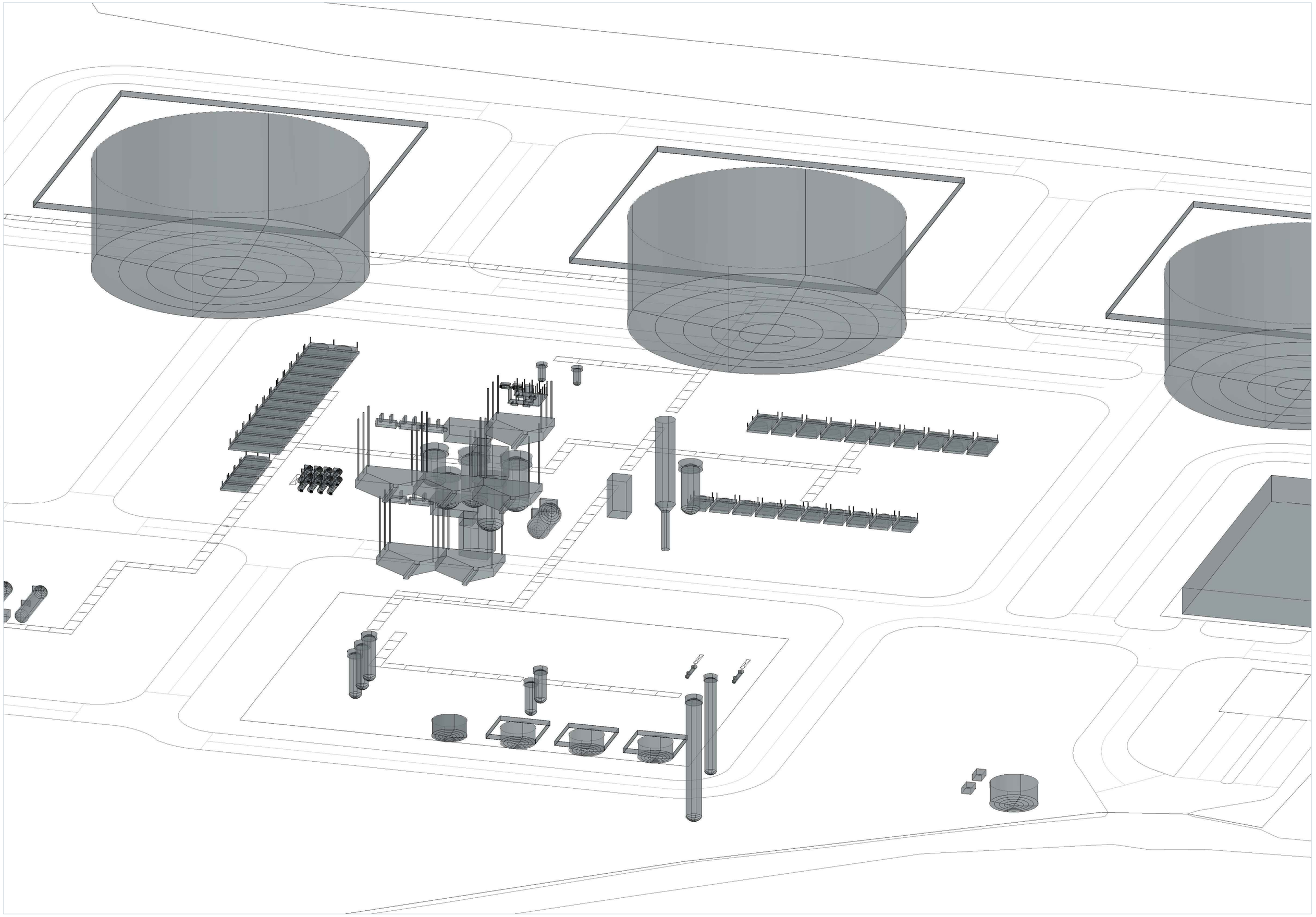
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MAQUETA 3D

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-GE-M-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 8

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

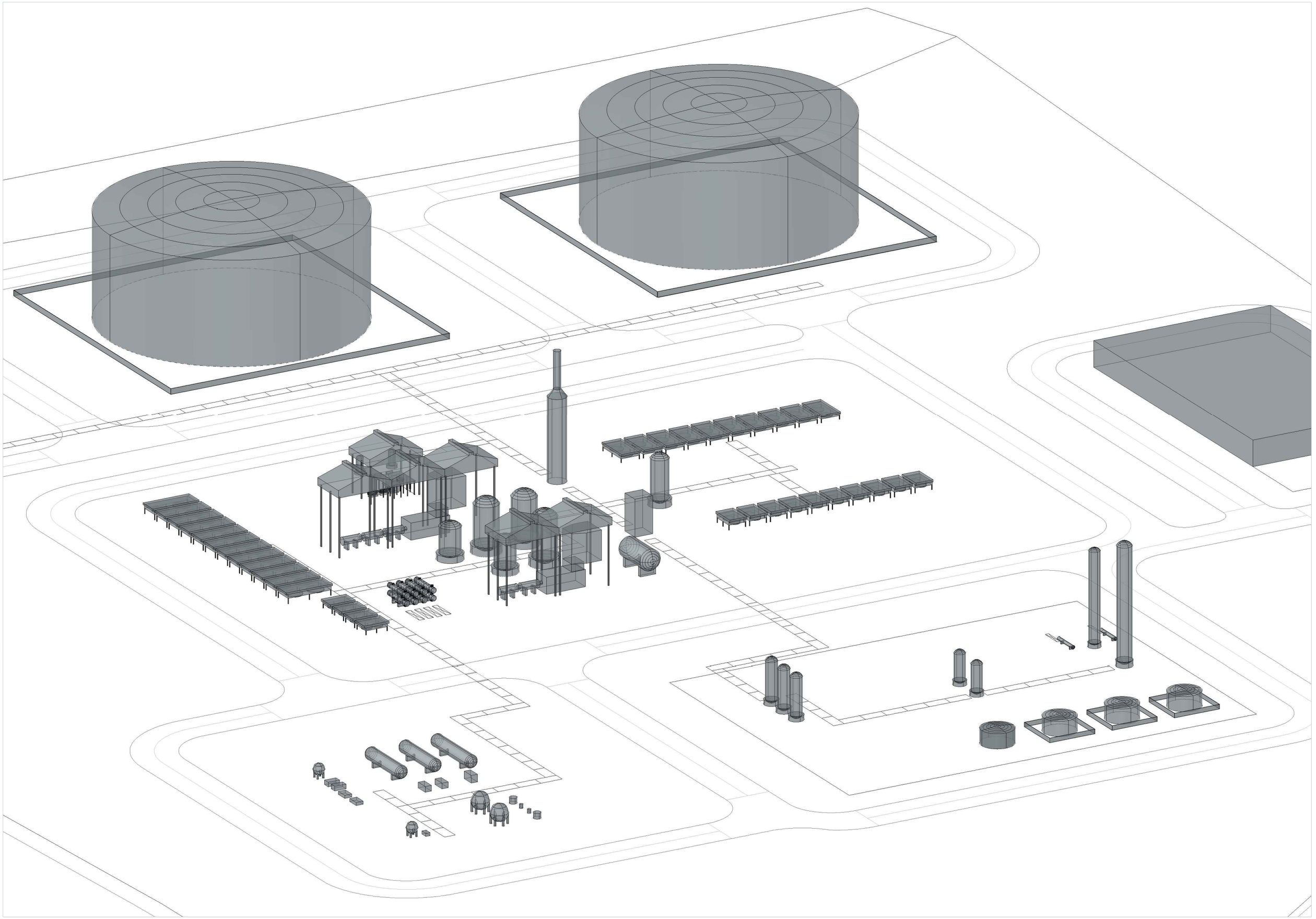


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

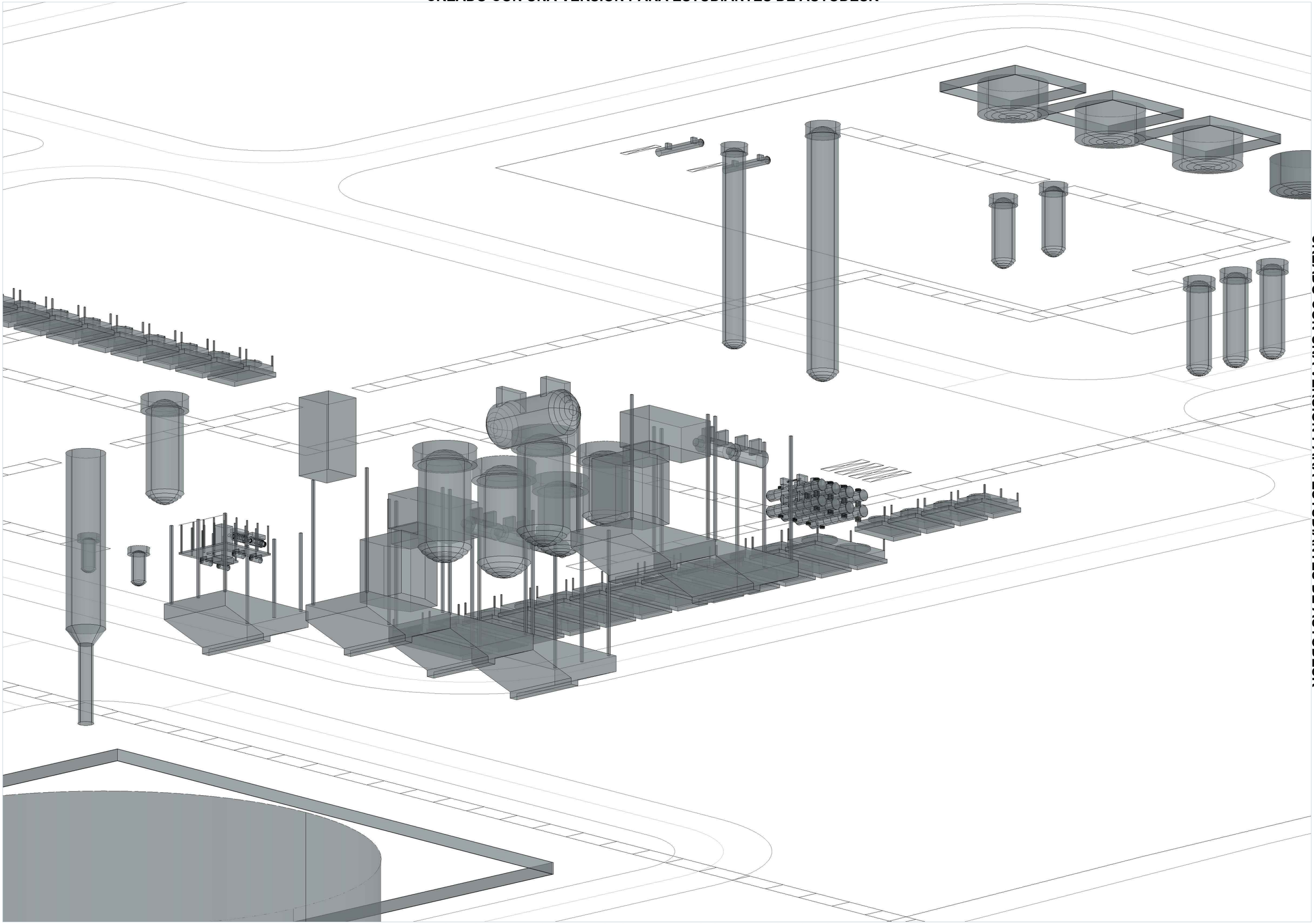


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

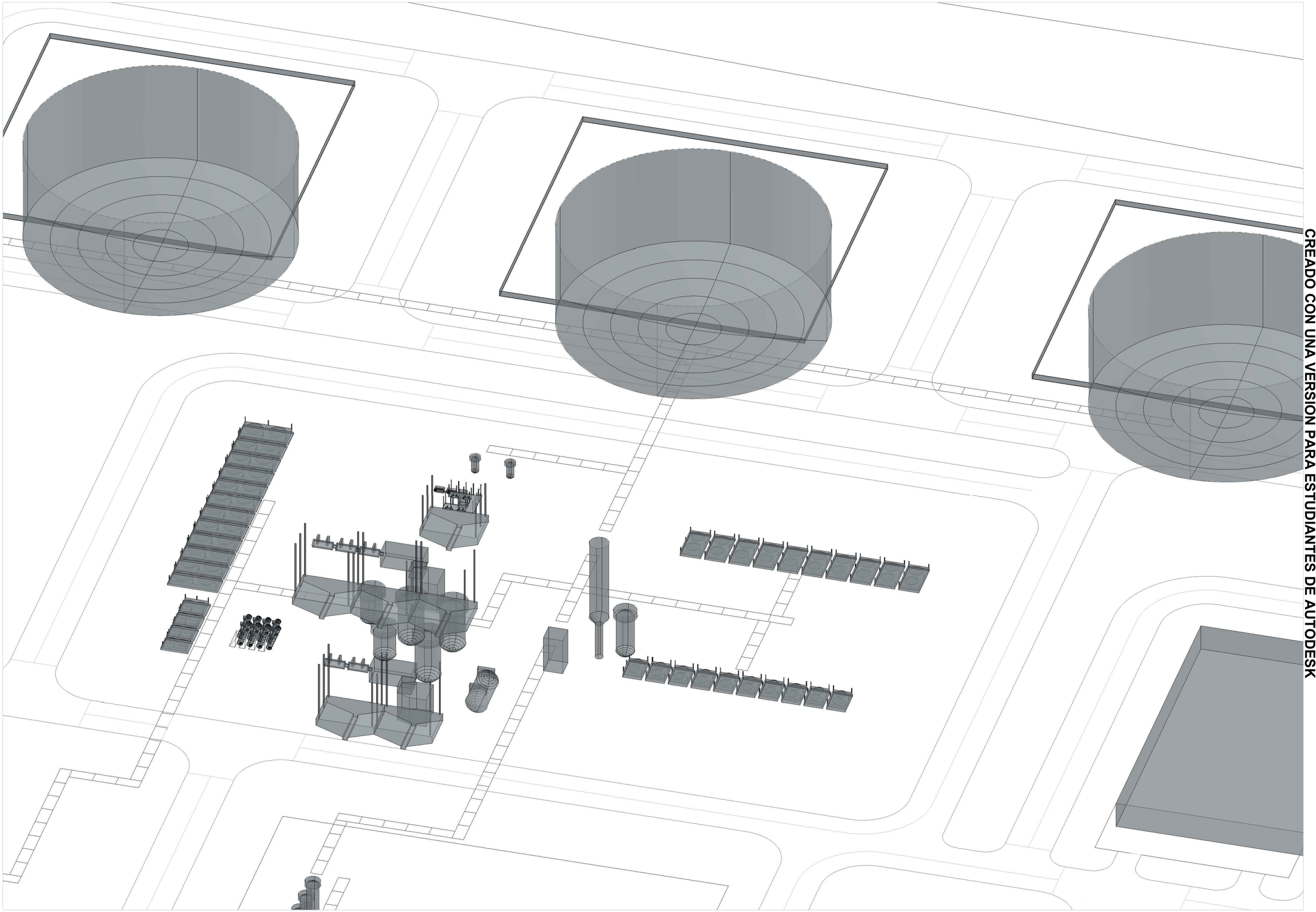


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

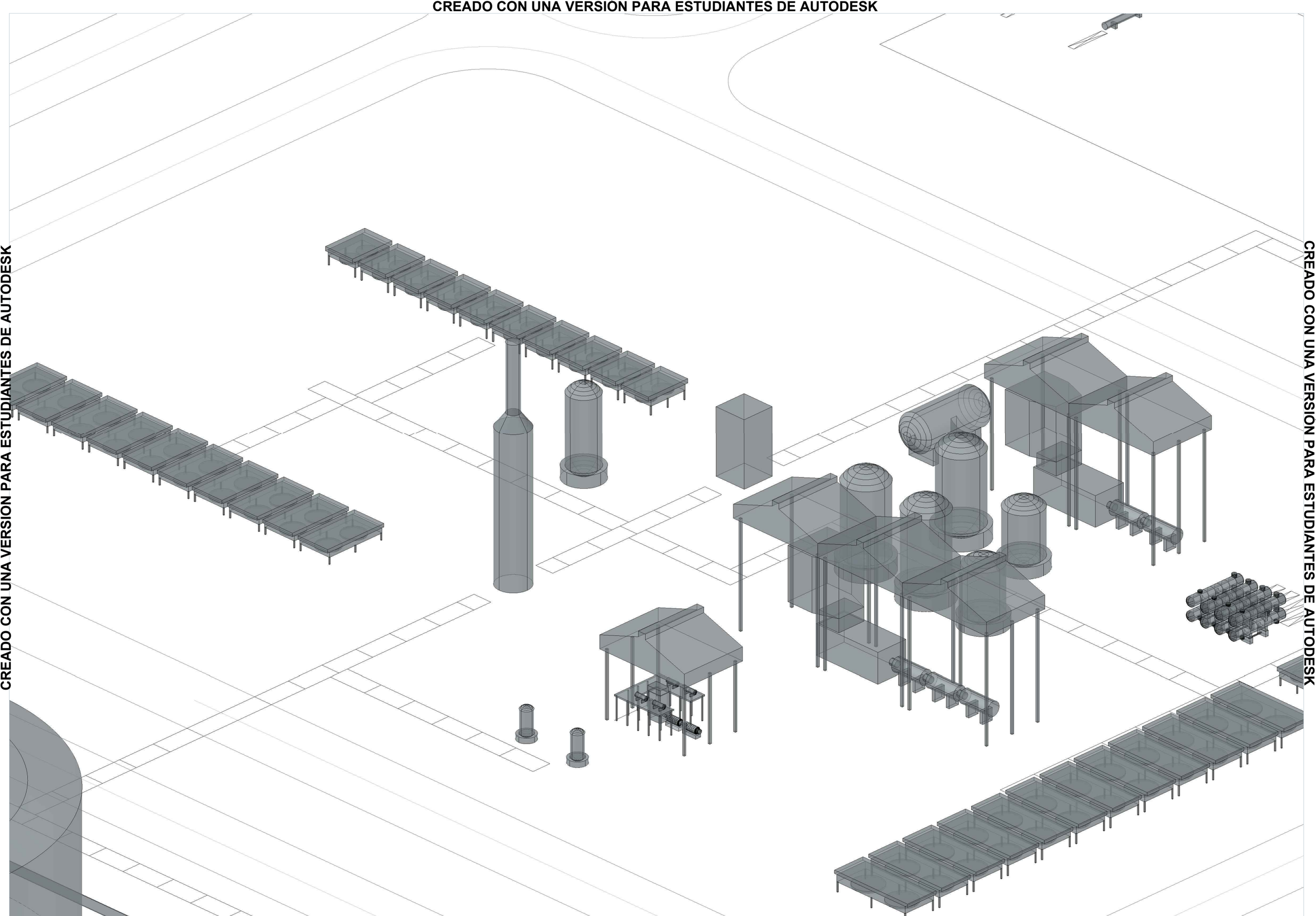


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

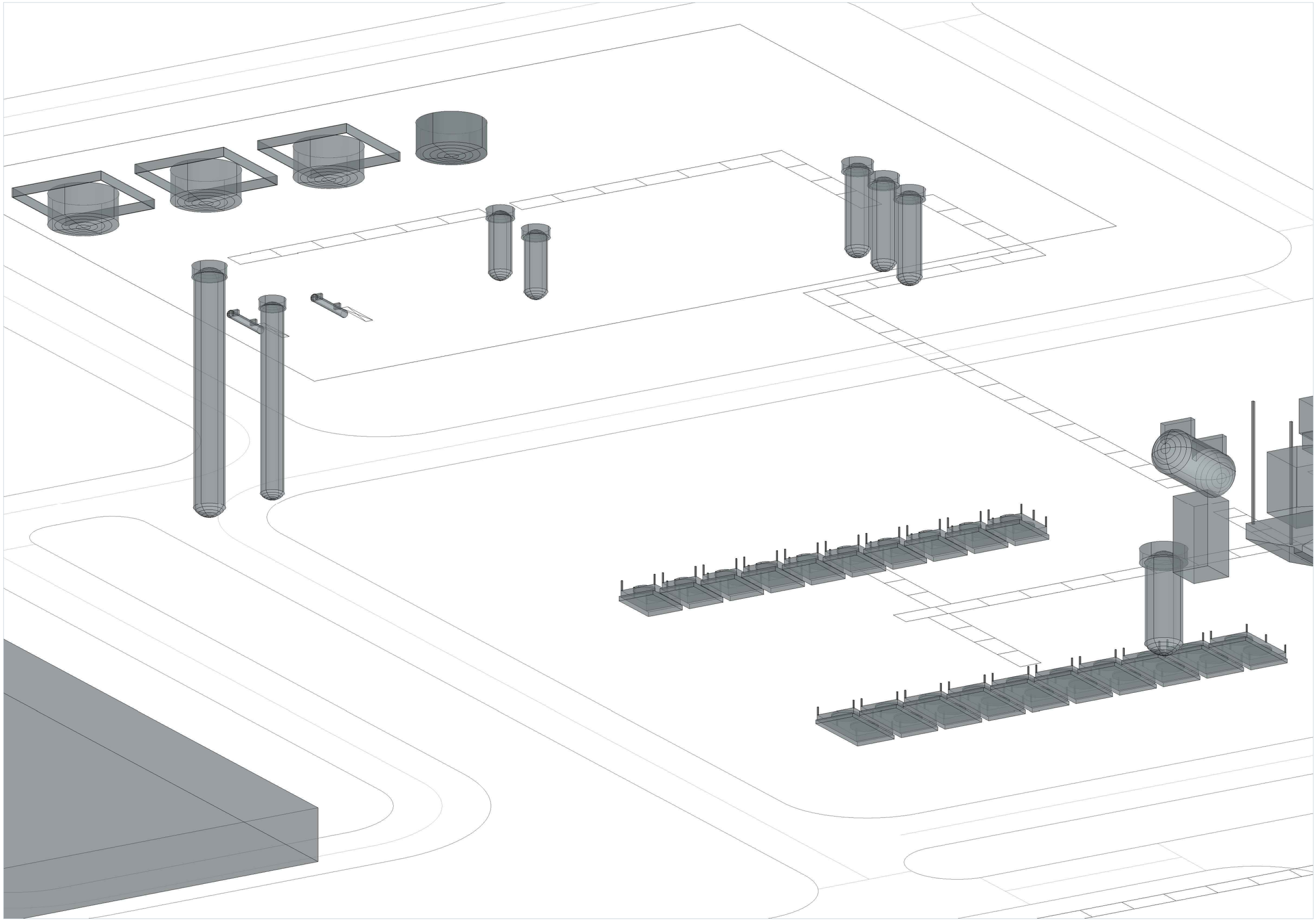


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

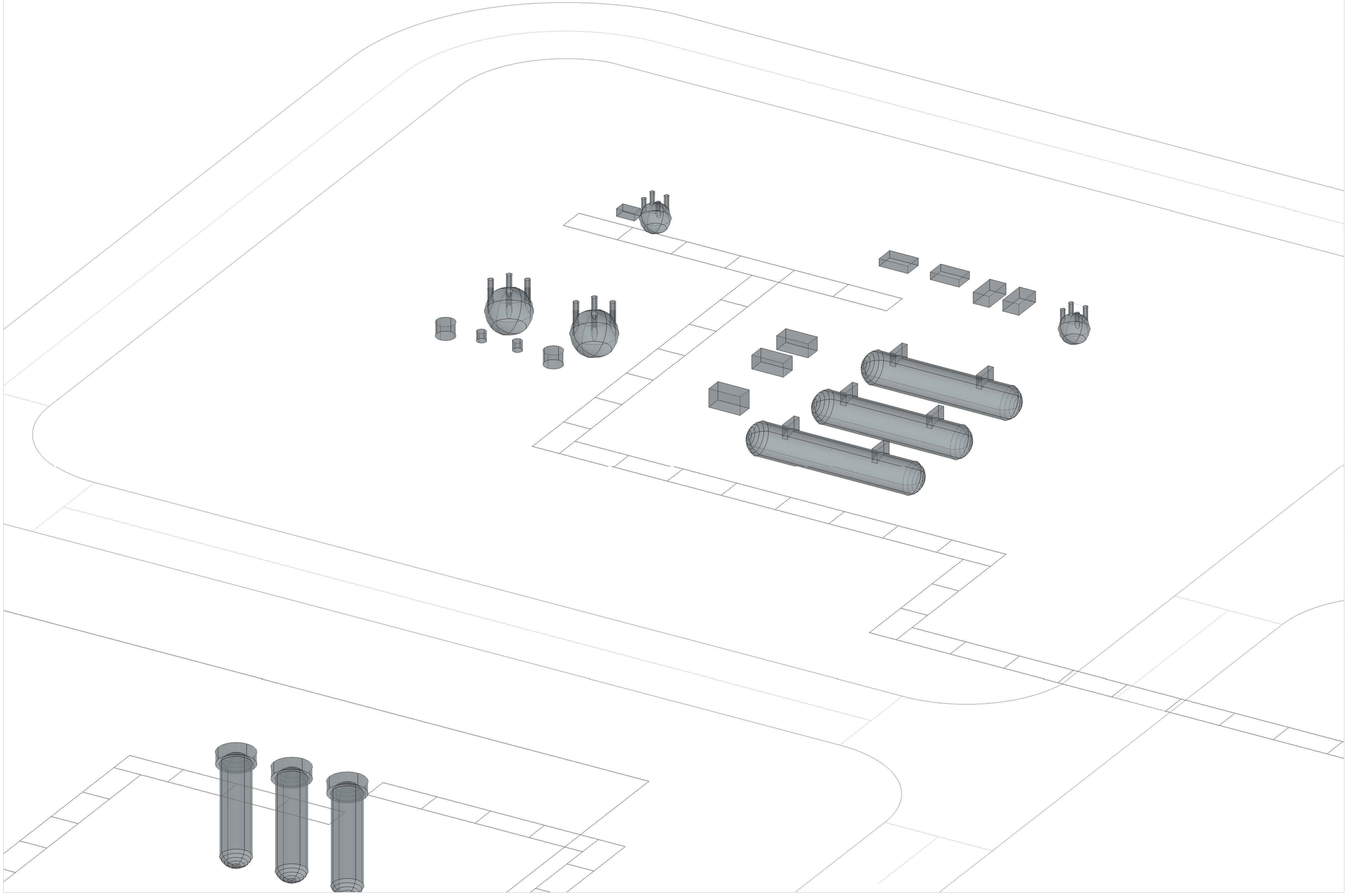


CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	CV	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	FP	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-GE-BME-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 15

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. REFERENCIAS 3

4. ALCANCE 3

5. CONDICIONES DE OPERACIÓN Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 4

6. ESQUEMA DE LA SIMULACIÓN Y LOS REPORTES 4

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar los balances de materia y energía de la planta de licuefacción del gas natural, que se situará en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires.

2. DEFINICIONES

- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- CMRL: Cold Mixed Refrigerant Light components.
- CMRH: Cold Mixed Refrigerant Heavy components.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- MCHE: Main Cryogenic Heat Exchanger.
- VJT: Válvula Joule Thompson.
- LNG: Liquefied Natural Gas.
- BOG: Boil-Off Gas.

3. REFERENCIAS

- G4-GE-BD-001-B: Bases de Diseño.
- G4-GE-DP-001-B: Descripción del Proceso.
- G4-PR-PFD-001-B a G4-PR-PFD-007-B: Diagramas de Flujo de Proceso (PFD)

4. ALCANCE

El alcance comprende el Balance de Materia y Energía de una planta de licuefacción de gas natural que toma 7,1 MMSCMD de gas del gasoducto y realiza su licuefacción. Se informan los balances luego de que el gas del gasoducto haya sido pretratado, como fue explicado en los documentos G4-GE-BD-001-B y G4-GE-DP-001-B. Estos balances comprenden dos cajas frías y sus dos circuitos de refrigeración correspondientes.

5. CONDICIONES DE OPERACIÓN Y BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El gas ya tratado entra a la primera caja fría (Precooler) a una temperatura de 40ºC y una presión de 68,6 barg. A esta misma caja fría, también se deben enfriar tanto el WMR y el CMR. El fluido refrigerante del Precooler es el WMR, que, una vez enfriado, se expande por el efecto Joule-Thompson y se enfría lo suficiente para aportar el calor necesario para disminuir la temperatura del gas tratado, el CMR y si mismo aguas arriba de la VJT.

Una vez enfriado el CMR, este se separa en dos fases debido a que se encuentra como un fluido multifásico a las condiciones de presión y temperatura, dando origen al CMRL y CMRH. Luego, tanto los dos CMRs como el gas natural enfriado entran al MCHE. Luego, por efecto de las VJTs, los CMRs se expanden y actuarán como fluidos refrigerantes en el MCHE para poder licuar el gas natural. A la salida del MCHE, se juntan el CMRL y CMRH para obtener el CMR ya que ambos se encuentran en fase gaseosa.

Después, se reduce la presión del gas natural licuado con una VJT para llegar a la especificación de 20 kPag para almacenar el LNG. En este proceso, se genera el BOG, el cual se recircula a la entrada del MCHE para ser enfriado y recontactado con el LNG para poder maximizar el volumen de LNG a almacenar.

Finalmente, una vez que el CMR y el WMR salen de sus respectivas cajas frías, estos se incorporan a sus respectivos circuitos cerrados para poder recomponer su presión. Para lograr esto, en cada circuito, se utilizan compresores, aeroenfriadores y, para el circuito del WMR, intercambiadores casco y tubo.

6. ESQUEMA DE LA SIMULACIÓN Y LOS REPORTES

Es necesario aclarar que, en el esquema mostrado en la Figura 1, se quiso ilustrar el llenado de los tres tanques de manera simultánea. Sin embargo, en la realidad, se llenará un tanque a la vez. Esto se debe porque, en la simulación, se quiso simular el peor escenario posible, que es cuando, en los tres tanques, existe el BOG y hay que comprimir dicho gas y devolverlo al circuito de refrigeración. Con la simulación realizada, se puede correr dicho escenario y estimar las potencias de los compresores de reciclo en su peor situación.

Además, en el balance presentado, no se informará acerca de la corriente denominada “LNG a barco (6)” debido a que el vaciado del tanque no corresponde al proceso de licuefacción y el caudal evacuado del tanque no corresponderá al informado por la simulación. Este último caudal corresponderá a 2.400 m^3/h de LNG por tanque.

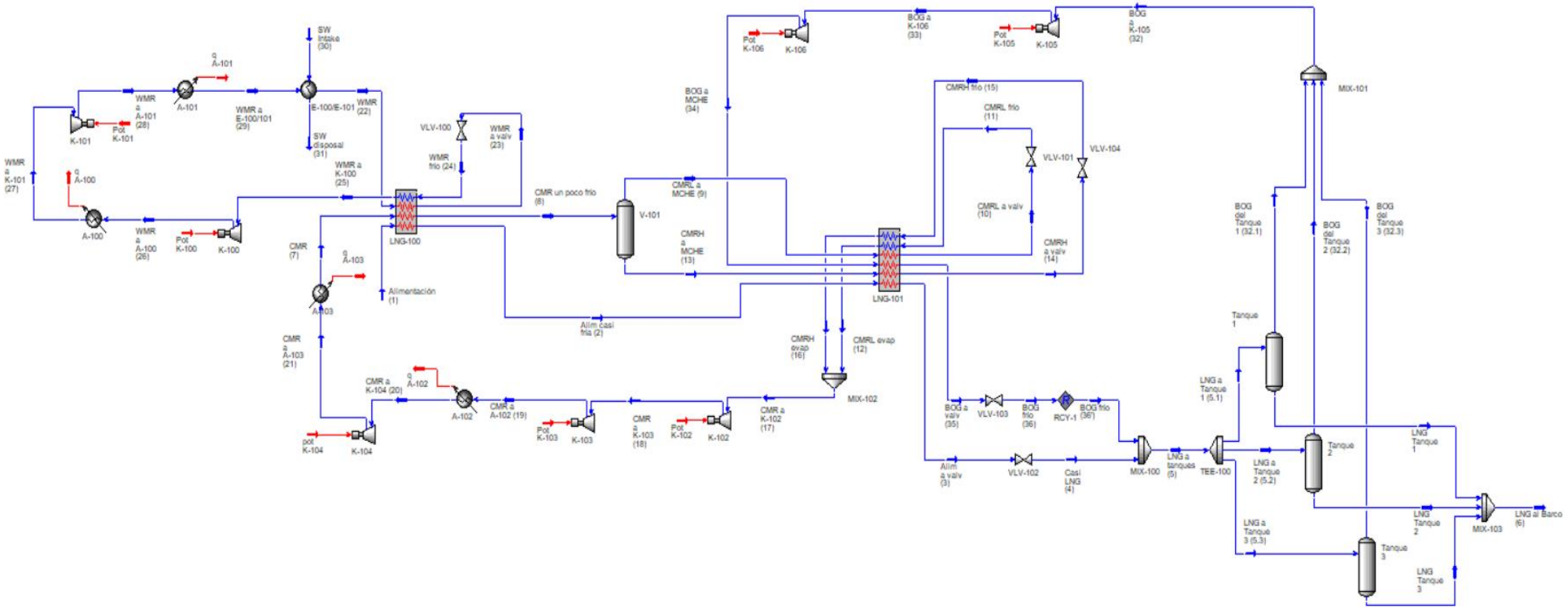


Figura 1: Simulación realizada en el proceso de licuefacción de gas natural.

Nombre de la corriente		Alimentación (1)	Alimentación casi fría (2)	Alim a valv (3)	Casi LNG (4)	LNG a Tanques (5)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	V	V	L	MF	MF
Fracción de vapor		1	1	0	0,0431	0,0631
Temperatura	ºC	40	-35	-158	-161,37	-163,28
Presión	kPag	6.870	6.820	6.770	18,68	18,68
Caudal molar	kmol/h	12.553	12.553	12.553	12.553	13.399
Caudal másico	kg/h	208.719	208.719	208.719	208.719	225.220
Peso Molecular	kg/kmol	16,63	16,63	16,63	16,63	16,81
Entalpía	kJ/kg	-4.497	-4.717	-5.330	-5.330	-5.187
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	12.553	12.553	-	540,53	846,12
Caudal másico	kg/h	208.719	208.719	-	9.745,9	16.501
Flujo Volumétrico Standard	MMSCMD	7,124	7,124	-	0,3067	0,4801
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	4.151	2.444	-	4.041	6.227
Peso Molecular	kg/kmol	16,63	16,63	-	18,03	19,50
Entalpía	kJ/kg	-4.497	-4.717	-	-3.810	-3.047
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,673	3,656	-	1,855	1,681
k (Cp/Cv)		1,508	2,205	-	1,379	1,388
Densidad Actual	kg/m^3	50,28	85,40	-	2,412	2,650
Factor de Compresibilidad (Z)		0,8855	0,6806	-	0,9653	0,9668
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0417	0,0364	-	0,0098	0,0098
Viscosidad	cP	0,0134	0,0123	-	0,0049	0,0051
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	-	-	12.553	12.013	12.553
Caudal másico	kg/h	-	-	208.719	198.973	208.719
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	-	477,29	458,02	475,53
Peso Molecular	kg/kmol	-	-	16,63	16,56	16,63
Entalpía	kJ/kg	-	-	-5.330	-5.404	-5.356
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	-	3,289	3,368	3,341
Densidad Actual	kg/m^3	-	-	437,30	434,43	438,92
Tensión Superficial	dyne/cm	-	-	12,00	12,72	13,01
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	-	0,1896	0,1948	0,1968
Viscosidad	cP	-	-	0,1114	0,1188	0,1228
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	95,81%	95,81%	95,81%	95,81%	94,25%
Etano	%molar	2,59%	2,59%	2,59%	2,59%	2,43%
Propano	%molar	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%	0,13%
n-Butano	%molar	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
i-Butano	%molar	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%
Nitrógeno	%molar	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	3,17%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		LNG a Tanque 1 (5.1)	LNG a Tanque 2 (5.2)	LNG a Tanque 3 (5.3)	CMR (7)	CMR un poco frío (8)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	MF	MF	MF	V	MF
Fracción de vapor		0,0631	0,0631	0,0631	1	0,3347
Temperatura	ºC	-163,28	-163,28	-163,28	40	-35
Presión	kPag	18,68	18,68	18,68	3.749	3.699
Caudal molar	kmol/h	13.399	13.399	13.399	17.000	17.000
Caudal másico	kg/h	225.220	225.220	225.220	470.447	470.447
Peso Molecular	kg/kmol	16,81	16,81	16,81	27,67	27,67
Entalpía	kJ/kg	-5.187	-5.187	-5.187	-2.759	-3.128
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	846,12	846,12	846,12	17.000	5689,13
Caudal másico	kg/h	16.501	16.501	16.501	470.447	129.480
Flujo Volumétrico Standard	MMSCMD	0,4801	0,4801	0,4801	9,647	3,228
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	6.227	6.227	6.227	9.198	2.322
Peso Molecular	kg/kmol	19,50	19,50	19,50	27,67	22,76
Entalpía	kJ/kg	-3.047	-3.047	-3.047	-2.759	-2.715
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	1,681	1,681	1,681	2,245	2,156
k (Cp/Cv)		1,388	1,388	1,388	1,461	1,715
Densidad Actual	kg/m^3	2,650	2,650	2,650	51,146	55,757
Factor de Compresibilidad (Z)		0,9668	0,9668	0,9668	0,8001	0,7834
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0098	0,0098	0,0098	0,0303	0,0262
Viscosidad	cP	0,0051	0,0051	0,0051	0,0126	0,0114
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	12.553	12.553	12.553	-	11.311
Caudal másico	kg/h	208.719	208.719	208.719	-	340.967
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	475,53	475,53	475,53	-	749,71
Peso Molecular	kg/kmol	16,63	16,63	16,63	-	30,15
Entalpía	kJ/kg	-5.356	-5.356	-5.356	-	-3.285
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	3,341	3,341	3,341	-	2,927
Densidad Actual	kg/m^3	438,92	438,92	438,92	-	454,80
Tensión Superficial	dyne/cm	13,01	13,01	13,01	-	7,372
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,1968	0,1968	0,1968	-	0,1053
Viscosidad	cP	0,1228	0,1228	0,1228	-	0,0827
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	94,25%	94,25%	94,25%	30,52%	30,52%
Etano	%molar	2,43%	2,43%	2,43%	43,57%	43,57%
Propano	%molar	0,13%	0,13%	0,13%	15,03%	15,03%
n-Butano	%molar	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
i-Butano	%molar	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
Nitrógeno	%molar	3,17%	3,17%	3,17%	10,88%	10,88%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		CMRL a MCHE (9)	CMRL a valv (10)	CMRL frío (11)	CMRL evap (12)	CMRH a MCHE (13)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	V	L	MF	V	L
Fracción de vapor		1	0	0,2057	1	0
Temperatura	ºC	-35	-158	-174,42	-42,84	-35
Presión	kPag	3.699	3.649	98,68	48,68	3.699
Caudal molar	kmol/h	5.689	5.689	5.689	5.689	11.311
Caudal másico	kg/h	129.480	129.480	129.480	129.480	340.967
Peso Molecular	kg/kmol	22,76	22,76	22,76	22,76	30,15
Entalpía	kJ/kg	-2.715	-3.243	-3.243	-2.670	-3.285
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	5689,13	-	1170,46	5.689	-
Caudal másico	kg/h	129.480	-	31.347	129.480	-
Flujo Volumetrico Standard	MMSCMD	3,228	-	0,6642	3,228	-
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	2.322	-	4.576	71.973	-
Peso Molecular	kg/kmol	22,76	-	26,78	22,76	-
Entalpía	kJ/kg	-2.715	-	-508,5	-2.670	-
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,156	-	1,123	1,582	-
k (Cp/Cv)		1,715	-	1,472	1,314	-
Densidad Actual	kg/m^3	55,757	-	6,850	1,799	-
Factor de Compresibilidad (Z)		0,7834	-	0,9525	0,9910	-
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0262	-	0,0095	0,0206	-
Viscosidad	cP	0,0114	-	0,0064	0,0096	-
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	-	5.689	4.519	-	11.311
Caudal másico	kg/h	-	129.480	98.133	-	340.967
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	229,18	177,35	-	749,71
Peso Molecular	kg/kmol	-	22,76	21,72	-	30,15
Entalpía	kJ/kg	-	-3.243	-4.116	-	-3.285
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	2,458	2,568	-	2,927
Densidad Actual	kg/m^3	-	564,96	553,34	-	454,80
Tensión Superficial	dyne/cm	-	13,37	19,00	-	7,372
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	0,1695	0,2087	-	0,1053
Viscosidad	cP	-	0,1572	0,2747	-	0,0827
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	50,50%	50,50%	50,50%	50,50%	20,47%
Etano	%molar	21,39%	21,39%	21,39%	21,39%	54,73%
Propano	%molar	2,18%	2,18%	2,18%	2,18%	21,49%
n-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
i-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nitrogeno	%molar	25,94%	25,94%	25,94%	25,94%	3,31%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		CMRH a valv (14)	CMRH frío (15)	CMRH evap (16)	CMR a K-102 (17)	CMR a K-103 (18)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	L	MF	V	V	V
Fracción de vapor		0	0,0172	0	0	0
Temperatura	ºC	-158	-157,08	-42,84	-42,93	26,22
Presión	kPag	3.649	98,68	48,68	48,68	348,68
Caudal molar	kmol/h	11.311	11.311	11.311	17.000	17.000
Caudal másico	kg/h	340.967	340.967	340.967	470.447	470.447
Peso Molecular	kg/kmol	30,15	30,15	30,15	27,67	27,67
Entalpía	kJ/kg	-3.573	-3.573	-2.904	-2.839	-2.729
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	-	194,14	11.311	17.000	17.000
Caudal másico	kg/h	-	4.991	340.967	470.447	470.447
Flujo Volumétrico Standard	MMSCMD	-	0,1102	6,4185	9,647	9,647
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	905,7	140.953	213.020	91595
Peso Molecular	kg/kmol	-	25,71	30,15	27,67	27,67
Entalpía	kJ/kg	-	-776,4	-2.904	-2.839	-2.729
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	1,174	1,555	1,561	1,789
k (Cp/Cv)		-	1,442	1,237	1,257	1,228
Densidad Actual	kg/m^3	-	5,511	2,419	2,208	5,136
Factor de Compresibilidad (Z)		-	0,9669	0,9762	0,9819	0,9741
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	0,0111	0,0157	0,0172	0,0248
Viscosidad	cP	-	0,0071	0,0076	0,0082	0,0107
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	11.311	11.117	-	-	-
Caudal másico	kg/h	340.967	335.976	-	-	-
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	544,56	540,36	-	-	-
Peso Molecular	kg/kmol	30,15	30,22	-	-	-
Entalpía	kJ/kg	-3.573	-3.615	-	-	-
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,051	2,062	-	-	-
Densidad Actual	kg/m^3	626,13	621,76	-	-	-
Tensión Superficial	dyne/cm	24,64	24,82	-	-	-
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,1995	0,2002	-	-	-
Viscosidad	cP	0,5240	0,5239	-	-	-
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	20,47%	20,47%	20,47%	30,52%	30,52%
Etano	%molar	54,73%	54,73%	54,73%	43,57%	43,57%
Propano	%molar	21,49%	21,49%	21,49%	15,03%	15,03%
n-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
i-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nitrógeno	%molar	3,31%	3,31%	3,31%	10,88%	10,88%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		CMR a A-102 (19)	CMR a K-104 (20)	CMR a A-103 (21)	WMR (22)	WMR a valv (23)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	V	V	V	L	L
Fracción de vapor		1	1	1	0	0
Temperatura	ºC	104,46	40	121,97	32	-35
Presión	kPag	1.249	1.199	3.799	1.899	1.849
Caudal molar	kmol/h	17.000	17.000	17.000	14.500	14.500
Caudal másico	kg/h	470.447	470.447	470.447	642.823	642.823
Peso Molecular	kg/kmol	27,67	27,67	27,67	44,33	44,33
Entalpía	kJ/kg	-2.589	-2.717	-2.577	-2.744	-2.912
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	17.000	17.000	17.000	-	-
Caudal másico	kg/h	470.447	470.447	470.447	-	-
Flujo Volumétrico Standard	MMSCMD	9,647	9,647	9,647	-	-
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	38.079	31.804	13.085	-	-
Peso Molecular	kg/kmol	27,67	27,67	27,67	-	-
Entalpía	kJ/kg	-2.589	-2.717	-2.577	-	-
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,086	1,903	2,271	-	-
k (Cp/Cv)		1,207	1,260	1,258	-	-
Densidad Actual	kg/m^3	12,35	14,79	35,95	-	-
Factor de Compresibilidad (Z)		0,9632	0,9341	0,9137	-	-
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0349	0,0272	0,0391	-	-
Viscosidad	cP	0,0136	0,0115	0,0150	-	-
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	-	-	-	14.500	14.500
Caudal másico	kg/h	-	-	-	642.823	642.823
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	-	-	1.338	1.115
Peso Molecular	kg/kmol	-	-	-	44,33	44,33
Entalpía	kJ/kg	-	-	-	-2.744	-2.912
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	-	-	2,930	2,213
Densidad Actual	kg/m^3	-	-	-	480,53	576,53
Tensión Superficial	dyne/cm	-	-	-	5,53	13,57
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	-	-	0,0799	0,1183
Viscosidad	cP	-	-	-	0,0923	0,1893
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	30,52%	30,52%	30,52%	0,00%	0,00%
Etano	%molar	43,57%	43,57%	43,57%	21,13%	21,13%
Propano	%molar	15,03%	15,03%	15,03%	35,83%	35,83%
n-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	21,52%	21,52%
i-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	21,52%	21,52%
Nitrógeno	%molar	10,88%	10,88%	10,88%	0,00%	0,00%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		WMR frío (24)	WMR a K-100 (25)	WMR a A-100 (26)	WMR a K-101 (27)	WMR a A-101 (28)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	MF	V	V	V	V
Fracción de vapor		0,0177	1	1	1	1
Temperatura	ºC	-36,95	30,29	80,67	40	95
Presión	kPag	198,68	148,68	648,68	598,68	1.999
Caudal molar	kmol/h	14.500	14.500	14.500	14.500	14.500
Caudal másico	kg/h	642.823	642.823	642.823	642.823	642.823
Peso Molecular	kg/kmol	44,33	44,33	44,33	44,33	44,33
Entalpía	kJ/kg	-2.912	-2.402	-2.319	-2.397	-2.319
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	257	14.500	14.500	14.500	14.500
Caudal másico	kg/h	8.548	642.823	642.823	642.823	642.823
Flujo Volumetrico Standard	MMSCMD	0,1456	8,228	8,228	8,228	8,228
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	1.582	140.507	52.393	48.166	16.704
Peso Molecular	kg/kmol	33,32	44,33	44,33	44,33	44,33
Entalpía	kJ/kg	-2.794	-2.402	-2.319	-2.397	-2.319
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	1,560	1,758	2,020	1,869	2,299
k (Cp/Cv)		1,240	1,140	1,144	1,175	1,246
Densidad Actual	kg/m^3	5,403	4,575	12,27	13,35	38,48
Factor de Compresibilidad (Z)		0,9420	0,9602	0,9212	0,8931	0,7896
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0146	0,0186	0,0246	0,0202	0,0279
Viscosidad	cP	0,0073	0,0085	0,0102	0,0090	0,0115
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	14.243	-	-	-	-
Caudal másico	kg/h	634.275	-	-	-	-
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	1.098	-	-	-	-
Peso Molecular	kg/kmol	44,53	-	-	-	-
Entalpía	kJ/kg	-2.914	-	-	-	-
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,210	-	-	-	-
Densidad Actual	kg/m^3	577,81	-	-	-	-
Tensión Superficial	dyne/cm	13,91	-	-	-	-
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,1194	-	-	-	-
Viscosidad	cP	0,1944	-	-	-	-
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Etano	%molar	21,13%	21,13%	21,13%	21,13%	21,13%
Propano	%molar	35,83%	35,83%	35,83%	35,83%	35,83%
n-Butano	%molar	21,52%	21,52%	21,52%	21,52%	21,52%
i-Butano	%molar	21,52%	21,52%	21,52%	21,52%	21,52%
Nitrogeno	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		WMR a E-100 / E-101 (29)	SW Intake (30)	SW Disposal (31)	BOG a K-105 (32)	BOG a K-106 (33)
PROPIEDADES						
TOTAL						
Fase	V/L/MF	V	L	L	V	V
Fracción de vapor		1	0	0	1	1
Temperatura	ºC	72,00	22,00	32,00	-163,27	-123,42
Presión	kPag	1.949	348,68	298,68	18,68	198,68
Caudal molar	kmol/h	14.500	308.086	308.086	846,12	846,12
Caudal másico	kg/h	642.823	5.550.196	5.550.196	16.501	16.501
Peso Molecular	kg/kmol	44,33	18,02	18,02	19,50	19,50
Entalpía	kJ/kg	-2.372	-15.900	-15.857	-3.047	-2.985
VAPOR						
Caudal molar	kmol/h	14.500	-	-	846,12	846,12
Caudal másico	kg/h	642.823	-	-	16.501	16.501
Flujo Volumetrico Standard	MMSCMD	8,228	-	-	0,4801	0,4801
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	14.949	-	-	6.228	3.377
Peso Molecular	kg/kmol	44,33	-	-	19,50	19,50
Entalpía	kJ/kg	-2.372	-	-	-3.047	-2.985
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	2,319	-	-	1,681	1,685
k (Cp/Cv)		1,327	-	-	1,388	1,401
Densidad Actual	kg/m^3	43,000	-	-	2,650	4,886
Factor de Compresibilidad (Z)		0,7365	-	-	0,9668	0,9619
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0255	-	-	0,0098	0,0143
Viscosidad	cP	0,0109	-	-	0,0051	0,0069
LÍQUIDO						
Caudal molar	kmol/h	-	308.086	308.086	-	-
Caudal másico	kg/h	-	5.550.196	5.550.196	-	-
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	5.497	5.538	-	-
Peso Molecular	kg/kmol	-	18,02	18,02	-	-
Entalpía	kJ/kg	-	-15.900	-15.857	-	-
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	4,313	4,313	-	-
Densidad Actual	kg/m^3	-	1.010	1.002	-	-
Tensión Superficial	dyne/cm	-	72,62	70,89	-	-
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	0,6065	0,6210	-	-
Viscosidad	cP	-	0,9548	0,7642	-	-
COMPOSICIÓN GLOBAL						
Metano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	71,11%	71,11%
Etano	%molar	21,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Propano	%molar	35,83%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
n-Butano	%molar	21,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
i-Butano	%molar	21,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Nitrogeno	%molar	0,00%	0,00%	0,00%	28,89%	28,89%
Agua	%molar	0,00%	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Nombre de la corriente		BOG a MCHE (34)	BOG a valv (35)	BOG frío (36)
PROPIEDADES				
TOTAL				
Fase	V/L/MF	V	MF	MF
Fracción de vapor		1	0,0881	0,2725
Temperatura	ºC	-69,14	-158,00	-176,80
Presión	kPag	648,68	598,68	18,68
Caudal molar	kmol/h	846,12	846,12	846,12
Caudal másico	kg/h	16.501	16.501	16.501
Peso Molecular	kg/kmol	19,50	19,50	19,50
Entalpía	kJ/kg	-2.900	-3.374	-3.374
VAPOR				
Caudal molar	kmol/h	846,12	74,57	230,58
Caudal másico	kg/h	16.501	1.926	5.946
Flujo Volumetrico Standard	MMSCMD	0,4801	0,0423	0,1308
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	1.836	89,24	1.490
Peso Molecular	kg/kmol	19,50	25,83	25,79
Entalpía	kJ/kg	-2.900	-752,10	-774,3
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	1,721	1,310	1,164
k (Cp/Cv)		1,406	1,603	1,439
Densidad Actual	kg/m^3	8,986	21,58	3,990
Factor de Compresibilidad (Z)		0,9596	0,8750	0,9682
Conductividad Térmica	W/(m*K)	0,0207	0,0119	0,0091
Viscosidad	cP	0,0092	0,0073	0,0059
LÍQUIDO				
Caudal molar	kmol/h	-	771,56	615,54
Caudal másico	kg/h	-	14.575	10.555
Flujo Volumétrico Actual	m^3/h	-	30,06	22,19
Peso Molecular	kg/kmol	-	18,89	17,15
Entalpía	kJ/kg	-	-3.720	-4.838
Capacidad Calorífica (Cp)	kJ/(kg*K)	-	3,062	3,157
Densidad Actual	kg/m^3	-	484,81	475,57
Tensión Superficial	dyne/cm	-	9,67	14,70
Conductividad Térmica	W/(m*K)	-	0,1676	0,2095
Viscosidad	cP	-	0,0930	0,1509
COMPOSICIÓN GLOBAL				
Metano	%molar	71,11%	71,11%	71,11%
Etano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%
Propano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%
n-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%
i-Butano	%molar	0,00%	0,00%	0,00%
Nitrogeno	%molar	28,89%	28,89%	28,89%
Agua	%molar	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	%molar	100,00%	100,00%	100,00%

Corrientes de energía

Pot K-100	kW	14.889
q A-100	kW	13.896
Pot K-101	kW	13.793
q A-101	kW	9.327
Pot K-102	kW	14.396
Pot K-103	kW	18.301
q A-102	kW	16.688
Pot K-104	kW	18.221
q A-103	kW	23.741
Pot K-105	kW	285,65
Pot K-106	kW	387,86

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

LISTADO DE EQUIPOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-LE-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

	DOC Nr.	G4-PR-LE-001	Pag.: 2	De: 2			
			REV	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.
	CLIENTE: ITBA		0	08/03/2021	AP	MPS	AC
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires						
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

LISTADO DE EQUIPOS

RECIPIENTES

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	TIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	DIÁMETRO (m)	LONGITUD (m)	CONDICIONES DE OPERACIÓN		CONDICIONES DE DISEÑO		TIPO DE INTERNO	MATERIAL	COMENTARIOS
							TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (kPag)	TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (kPag)			
V-100	Acumulador del WMR del CB-100	Horizontal	G4-PR-PID-024	G4-PR-HD-011	5,73	10,5	32	1900	55	2100	Rompevórtice	CS	
V-101	Separador del CMR del CB-101	Vertical	G4-PR-PID-015	G4-PR-HD-012	4,77	10,5	-35	3700	-60	4080	Rompevórtice/Demister	SS	
V-102	KO Drum del Compresor K-102	Vertical	G4-PR-PID-007	G4-PR-HD-013	6,68	10,5	-42,9	50	-70	225	Rompevórtice/Demister	SS	
V-103	KO Drum del Compresor K-103	Vertical	G4-PR-PID-009	G4-PR-HD-014	6,68	10,5	26,2	350	50	525	Rompevórtice/Demister	CS	
V-104	KO Drum del Compresor K-104	Vertical	G4-PR-PID-012	G4-PR-HD-015	5,73	7	40	1200	65	1375	Rompevórtice/Demister	CS	
V-105	KO Drum del Compresor K-100	Vertical	G4-PR-PID-016	G4-PR-HD-016	6,68	10,5	30,3	150	55	325	Rompevórtice/Demister	CS	
V-106	KO Drum del Compresor K-101	Vertical	G4-PR-PID-019	G4-PR-HD-017	5,73	7	40	600	65	775	Rompevórtice/Demister	CS	
V-107	KO Drum del Compresor K-105	Vertical	G4-PR-PID-025	G4-PR-HD-018	1,91	3,5	-163,3	20	-190	195	Rompevórtice/Demister	SS	
V-108	KO Drum del Compresor K-106	Vertical	G4-PR-PID-027	G4-PR-HD-019	1,91	3,5	-123,4	200	-150	375	Rompevórtice/Demister	SS	

TANQUES

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	DIÁMETRO (m)	ALTURA (m)	CONDICIONES DE OPERACIÓN		CONDICIONES DE DISEÑO			CAPACIDAD (m^3)		MATERIAL	COMENTARIOS
						TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (kPag)	TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (kPag)	VACÍO (mmca)	NETA	OPERATIVA		
TK-100	Tanque de almacenamiento de LNG	G4-PR-PID-004	G4-PR-HD-020	68,75	28	-163,33	15	-190	290	10	103957	90964	SS	
TK-101	Tanque de almacenamiento de LNG	G4-PR-PID-005	G4-PR-HD-020	68,75	28	-163,33	15	-190	290	10	103957	90964	SS	
TK-102	Tanque de almacenamiento de LNG	G4-PR-PID-006	G4-PR-HD-020	68,75	28	-163,33	15	-190	290	10	103957	90964	SS	

COMPRESORES

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	TIPO	NÚMERO DE ETAPAS	CONDICIONES DE OPERACIÓN						CONDICIONES DE DISEÑO			MATERIAL	COMENTARIOS
						CAUDAL (Sm^3/h)	TEMPERATURA (ºC)		PRESIÓN (kPag)		POTENCIA (kW)	DIFERENCIA DE PRESIÓN (kPa)	PRESIÓN (kPag)	TEMPERATURA (ºC)			
							SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA				SUCCIÓN	DESCARGA		
K-100	Primera etapa del Compresor del WMR	G4-PR-PID-017	G4-PR-HD-001	Centrífugo	1	342844	30,29	80,67	149	649	14889	500	825	55	105	CS	
K-101	Segunda etapa del Compresor del WMR	G4-PR-PID-020	G4-PR-HD-001	Centrífugo	1	342844	40	95,33	599	1999	13793	1400	2210	65	120	CS	
K-102	Primera etapa del Compresor del CMR	G4-PR-PID-008	G4-PR-HD-002	Centrífugo	1	401955	-42,93	26,22	49	349	14396	300	525	-70	50	SS	
K-103	Segunda etapa del Compresor del CMR	G4-PR-PID-010	G4-PR-HD-002	Centrífugo	1	401955	26,22	104,46	349	1249	18301	900	1425	50	130	SS	
K-104	Tercera etapa del Compresor del CMR	G4-PR-PID-013	G4-PR-HD-002	Centrífugo	1	401955	40	121,97	1199	3799	18221	2600	4190	65	145	SS	
K-105	Primera etapa del Compresor del BOG	G4-PR-PID-026	G4-PR-HD-003	Centrífugo	1	20006	-163,27	-123,42	19	199	285,7	180	375	-190	-150	SS	
K-106	Segunda etapa del Compresor del BOG	G4-PR-PID-028	G4-PR-HD-003	Centrífugo	1	20006	-123,42	-69,14	199	649	387,9	450	825	-150	-95	SS	

BOMBAS

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	TIPO	CANTIDAD	CAUDAL DE DISEÑO (m^3/h)	ALTURA (m)	NPSH REQUERIDO (m)	VISCOSIDAD @ T (cP)	PRESIÓN DE VAPOR @ T (kPaa)	GRAVEDAD ESPECÍFICA @ T	POTENCIA HIDRAÚLICA (kW)	EFICIENCIA (%)	TEMPERATURA DE DISEÑO (ºC)	MATERIAL	COMENTARIOS
P-100 A/B/C/D	Bombas de agua de mar	G4-PR-PID-023/29	G4-PR-HD-021	Centrífuga	4	2200	46	5,5	0,95	6,47	1,01	283	81,6	22	SS	Bomba Vertical Sumergible
P-101 A/B/C	Bombas de LNG	G4-PR-PID-004	G4-PR-HD-022	Centrífuga	3	1440	42	2,9	0,12	126,3	0,439	73,6	82,7	-155	SS	Bomba Vertical Sumergible
P-102 A/B/C	Bombas de LNG	G4-PR-PID-005	G4-PR-HD-022	Centrífuga	3	1440	42	2,9	0,12	126,3	0,439	73,6	82,7	-155	SS	Bomba Vertical Sumergible
P-103 A/B/C	Bombas de LNG	G4-PR-PID-006	G4-PR-HD-022	Centrífuga	3	1440	42	2,9	0,12	126,3	0,439	73,6	82,7	-155	SS	Bomba Vertical Sumergible

AEROENFRIADORES

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	TIPO	DUTY (kW)	ÁREA DE TRANSFERENCIA (m^2)	ANCHO (m)	LARGO DE LOS TUBOS (m)	CANTIDAD DE TUBOS	VENTILADORES		CONDICIONES DE DISEÑO		MATERIAL		COMENTARIOS
										POTENCIA (hP)	CANTIDAD POR BAHÍA	TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (kPag)	TUBOS	ALETAS	
A-100	Aeroenfriador del Compresor K-100	G4-PR-PID-018	G4-PR-HD-004	Tiro Forzado	13938	36941	4,54	6	373	20,3	2	125	825	CS	Al	
A-101	Aeroenfriador del Compresor K-101	G4-PR-PID-021	G4-PR-HD-005	Tiro Forzado	10260	11832	4,349	6	258	8,88	2	120	2210	CS	Al	
A-102	Aeroenfriador del Compresor K-103	G4-PR-PID-011	G4-PR-HD-006	Tiro Forzado	18357	46499	4,965	9	310	36,18	2	130	1425	CS	Al	
A-103	Aeroenfriador del Compresor K-104	G4-PR-PID-014	G4-PR-HD-007	Tiro Forzado	26115	56578	4,781	12	236	47,34	2	145	4190	CS	Al	

INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	TIPO SEGÚN TEMA	DUTY (kW)	ÁREA DE TRANSFERENCIA (m^2)	DIÁMETRO DE CARCASA (m)	LARGO DE LOS TUBOS (m)	CANTIDAD DE TUBOS	CONDICIONES DE DISEÑO				MATERIAL		COMENTARIOS
										TEMPERATURA (ºC)		PRESIÓN (kPag)		TUBOS	CARCASA	
										TUBOS	CARCASA	TUBOS	CARCASA			
E-100 A/B/C/D	Condensador del WMR	G4-PR-PID-022	G4-PR-HD-008	AES	42972	3183,8	1485,9	6,096	1713	55	95	525	2155	Titanio	SS	
E-101 A/B/C/D	Condensador del WMR	G4-PR-PID-022	G4-PR-HD-008	AES	23493	3044,4	1485,9	6,096	1638	55	95	525	2155	Titanio	SS	

CAJAS FRIAS

TAG	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	P&ID	HOJA DE DATOS	TIPO	DUTY (kW)	ÁREA DE TRANSFERENCIA (m^2)	CANTIDAD DE PASOS	CONDICIONES DE DISEÑO		MATERIAL	COMENTARIOS
								TEMPERATURA (ºC)	PRESIÓN (ºC)		
CB-100	Preenfriamiento del gas natural	G4-PR-PID-001	G4-PR-HD-009	Plate Finned	91055,56	-	4	REFERIRSE A HOJA DE DATOS DEL CB-100		SS	
CB-101	Licuefacción del gas natural	G4-PR-PID-002	G4-PR-HD-010	Spiral Wound	84027,78	-	6	REFERIRSE A HOJA DE DATOS DEL CB-101		Al	

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	FP	AC
B	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	10/07/2020	CV	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

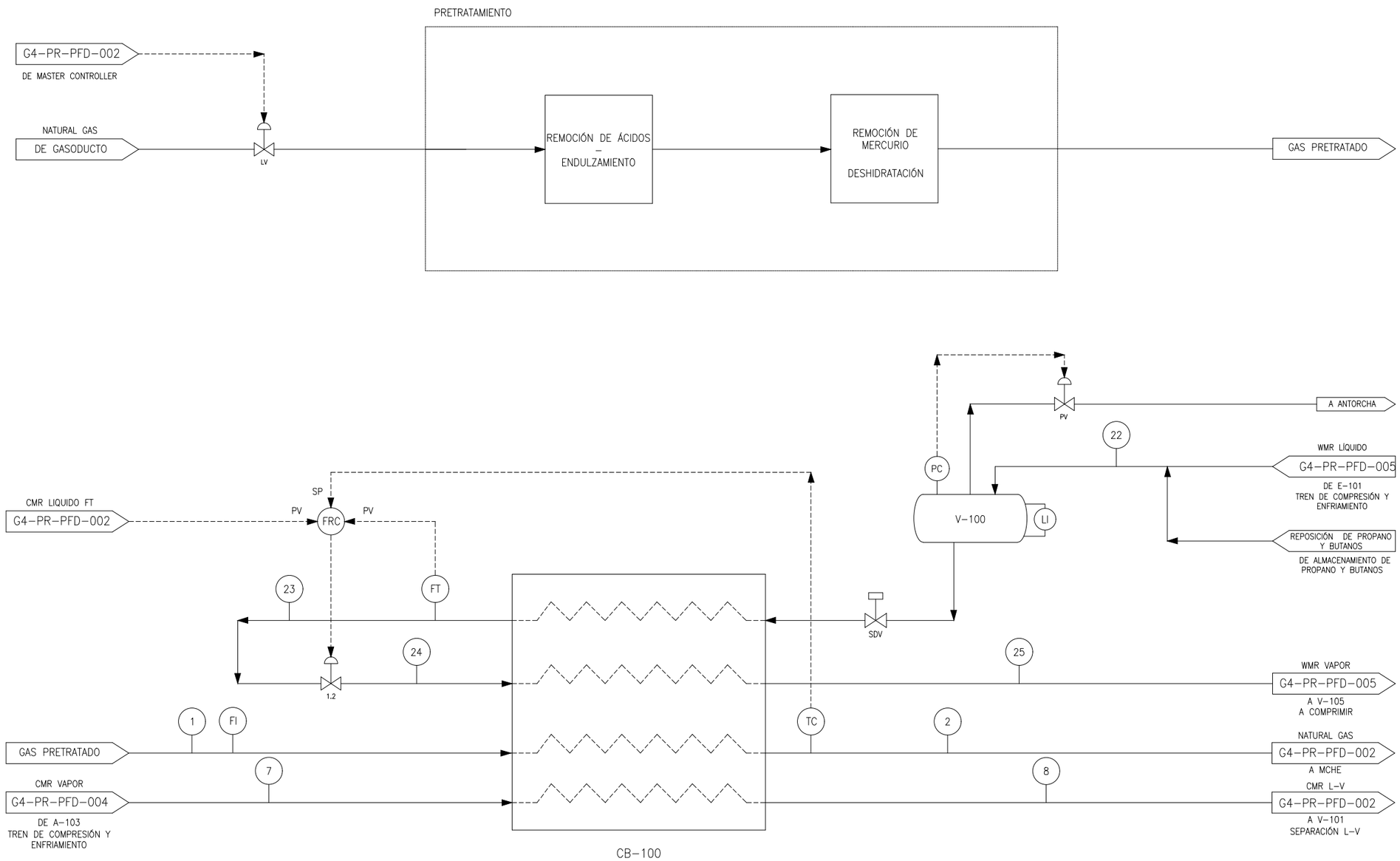
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

	ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
	-	**G4-PR-PFD**	**0**
		REEMPLAZA:	Pág. 1 de 8

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Número	1	7	22	2	8	23	24	25
Caudal [kg/h]	208,719	470,447	642,823	208,719	470,447	642,823	642,823	642,823
Fracción de vapor	1.00	1.00	0.00	1.00	0.33	0.00	0.02	1.00
Temperatura [ºC]	40.00	40.00	32.00	-35.00	-35.00	-35.00	-36.95	30.29
Presión [bar_g]	68.70	37.49	18.99	68.20	36.99	18.49	1.99	1.49

Lista de equipos

CB–100
Intercambiador de calor

V–100
Acumulador

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

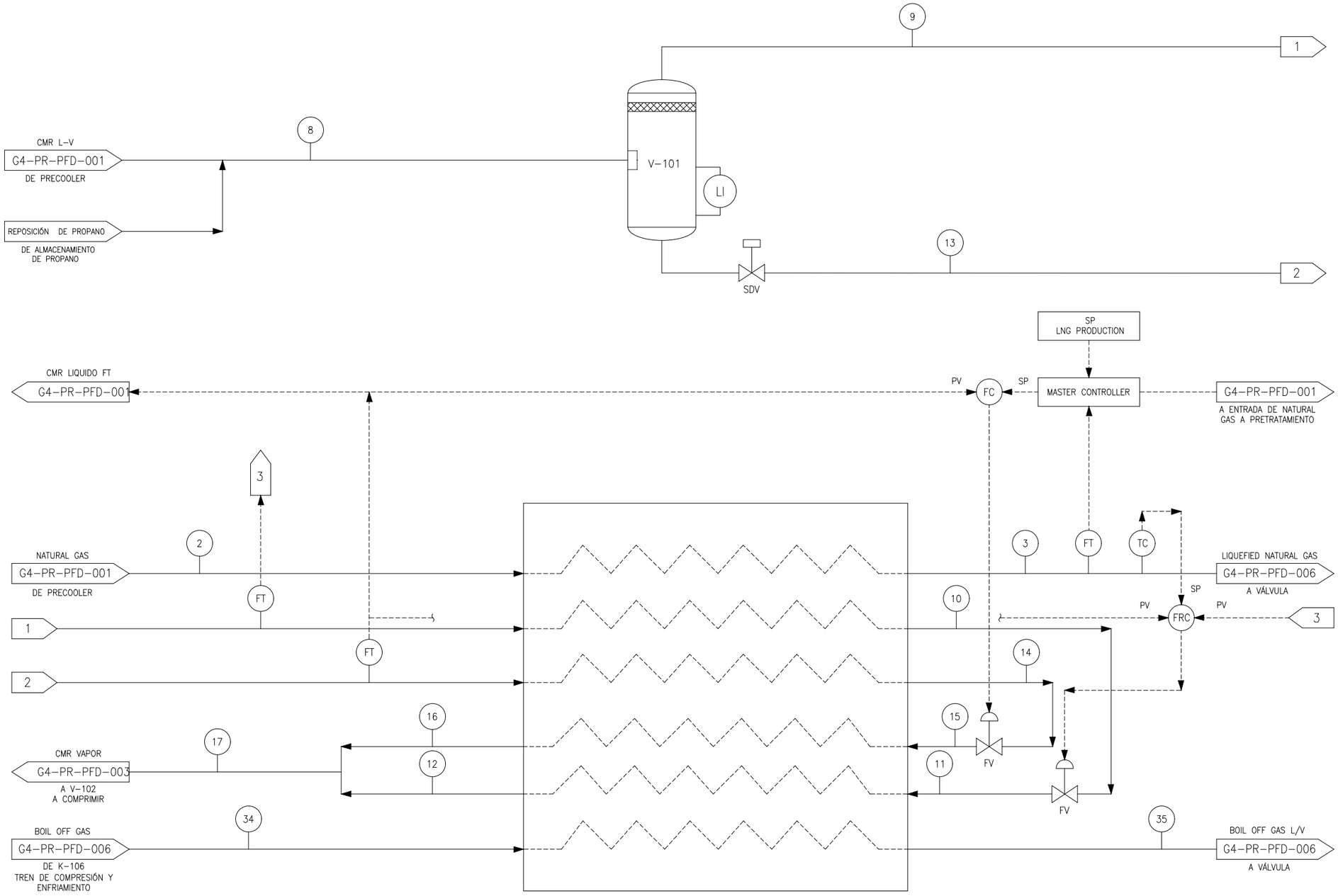
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4–PR–PFD–001

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Número	2	3	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	34	35
Caudal [kg/h]	208,719	208,719	470,447	129,480	129,480	129,480	129,480	340,967	340,967	340,967	340,967	470,447	16,501	16,501
Fracción de vapor	1.00	0.00	0.33	1.00	0.00	0.21	1.00	0.00	0.00	0.02	1.00	1.00	1.00	0.09
Temperatura [ºC]	-35.00	-158.00	-35.00	-35.00	-158.00	-174.42	-42.84	-35.00	-158.00	-157.08	-42.84	-42.93	-69.14	-158.00
Presión [bar_g]	68.20	67.70	36.99	36.99	36.49	0.99	0.49	36.99	36.49	0.99	0.49	0.49	6.49	5.99

Lista de equipos

V-101
Separador

CB-101
Main Cryogenic Heat Exchanger

NOTA 1

EN LA PRÁCTICA LA CORRIENTE 16 Y LA CORRIENTE 12 SE MEZCLAN EN EL INTERIOR DEL EQUIPO.
VER G4-PR-PID-002

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

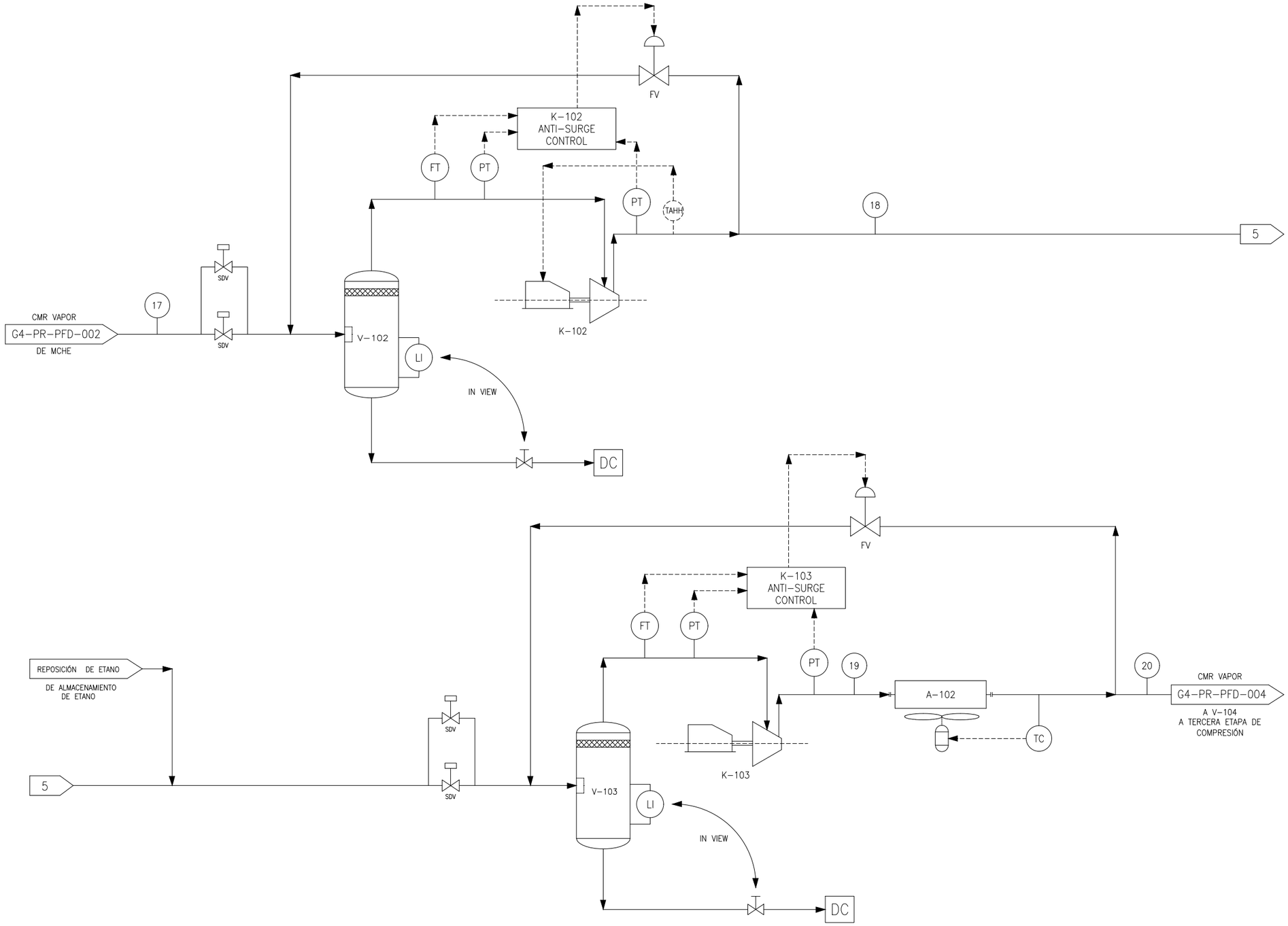
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PFD-002

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Lista de equipos

V-102
Separador

K-102
Compresor

V-103
Separador

K-103
Compresor

A-102
Aeroenfriador

Número	17	18	19	20
Caudal [kg/h]	470,447	470,447	470,447	470,447
Fracción de vapor	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura [ºC]	-42.93	26.22	104.46	40.00
Presión [bar_g]	0.49	3.49	12.49	11.99

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

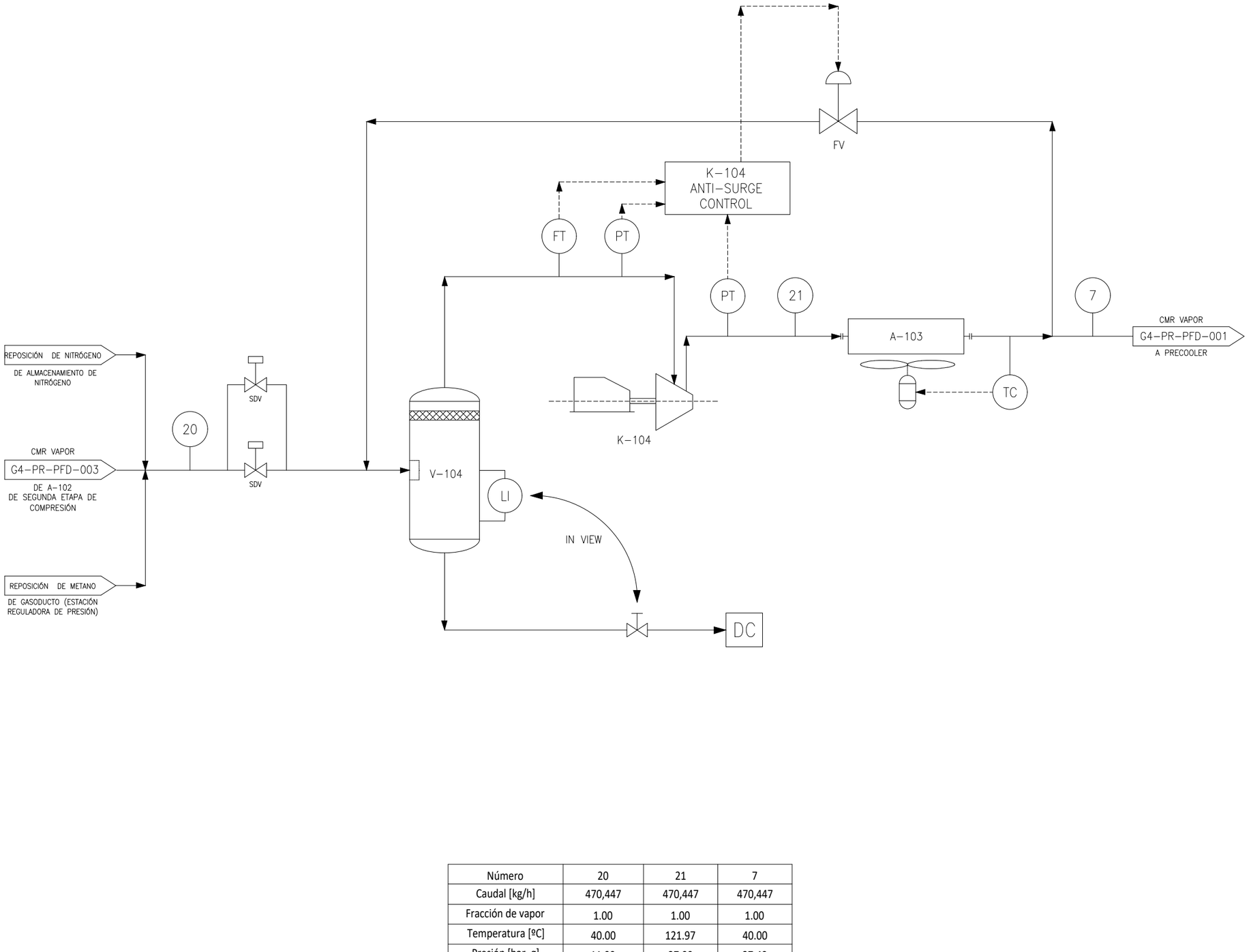
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PFD-003

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Lista de equipos

V–104
Separador

K–104
Compresor

A–103
Aeroenfriador

Número	20	21	7
Caudal [kg/h]	470,447	470,447	470,447
Fracción de vapor	1.00	1.00	1.00
Temperatura [ºC]	40.00	121.97	40.00
Presión [bar_g]	11.99	37.99	37.49

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

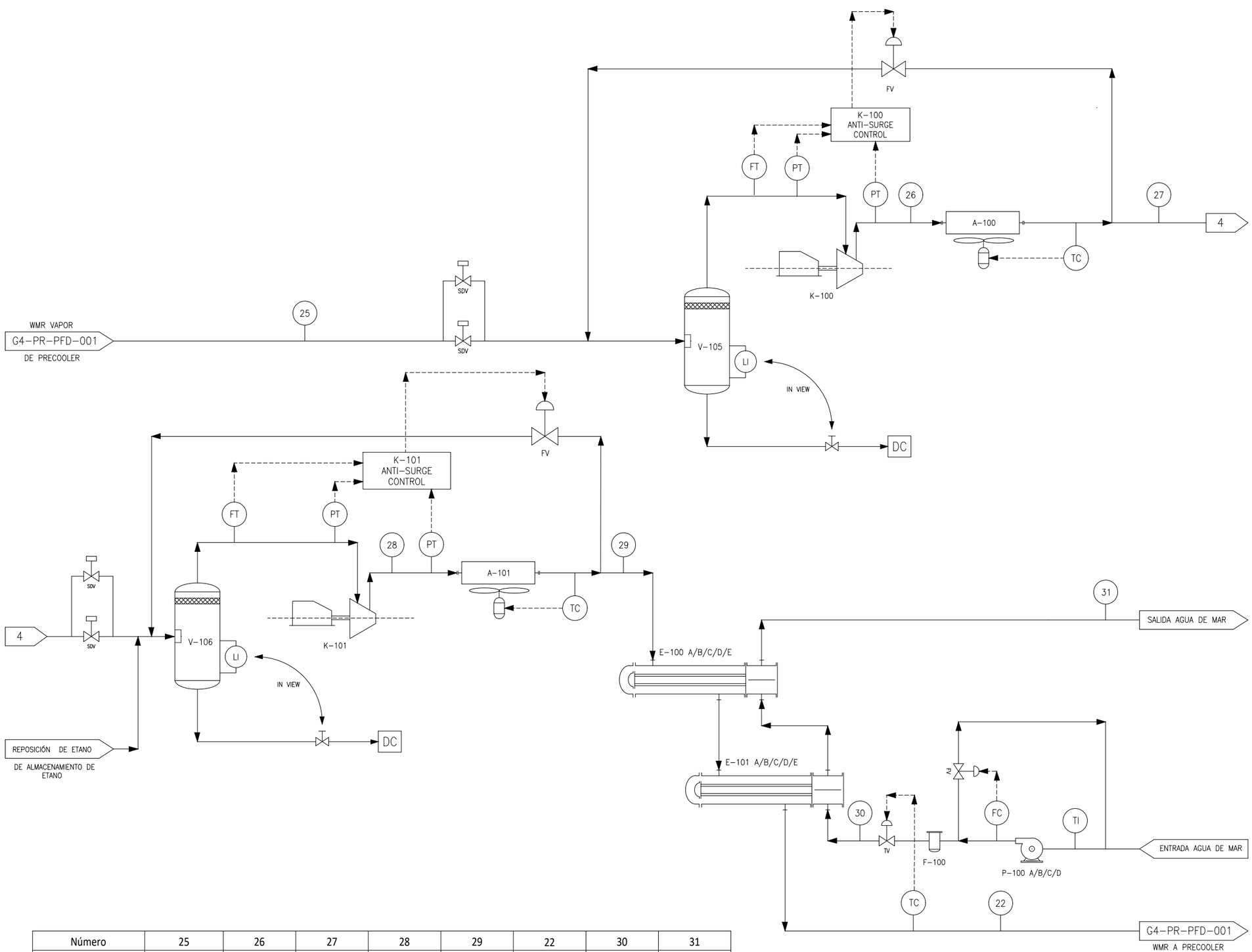
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4–PR–PFD–004

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Número	25	26	27	28	29	22	30	31
Caudal [kg/h]	642,823	642,823	642,823	642,823	642,823	642,823	5,550,196	5,550,196
Fracción de vapor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Temperatura [ºC]	30.29	80.67	40.00	95.33	72.00	32.00	22.00	32.00
Presión [bar_g]	1.49	6.49	5.99	19.99	19.49	18.99	3.49	2.99

Lista de equipos

V-105
Separador

K-100
Compresor

A-100
Aeroenfriador

V-106
Separador

K-101
Compresor

A-101
Aeroenfriador

E-100 A/B/C/D
Intercambiador de calor

E-101 A/B/C/D
Intercambiador de calor

P-100A/B/C/D
Bombas agua de mar

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

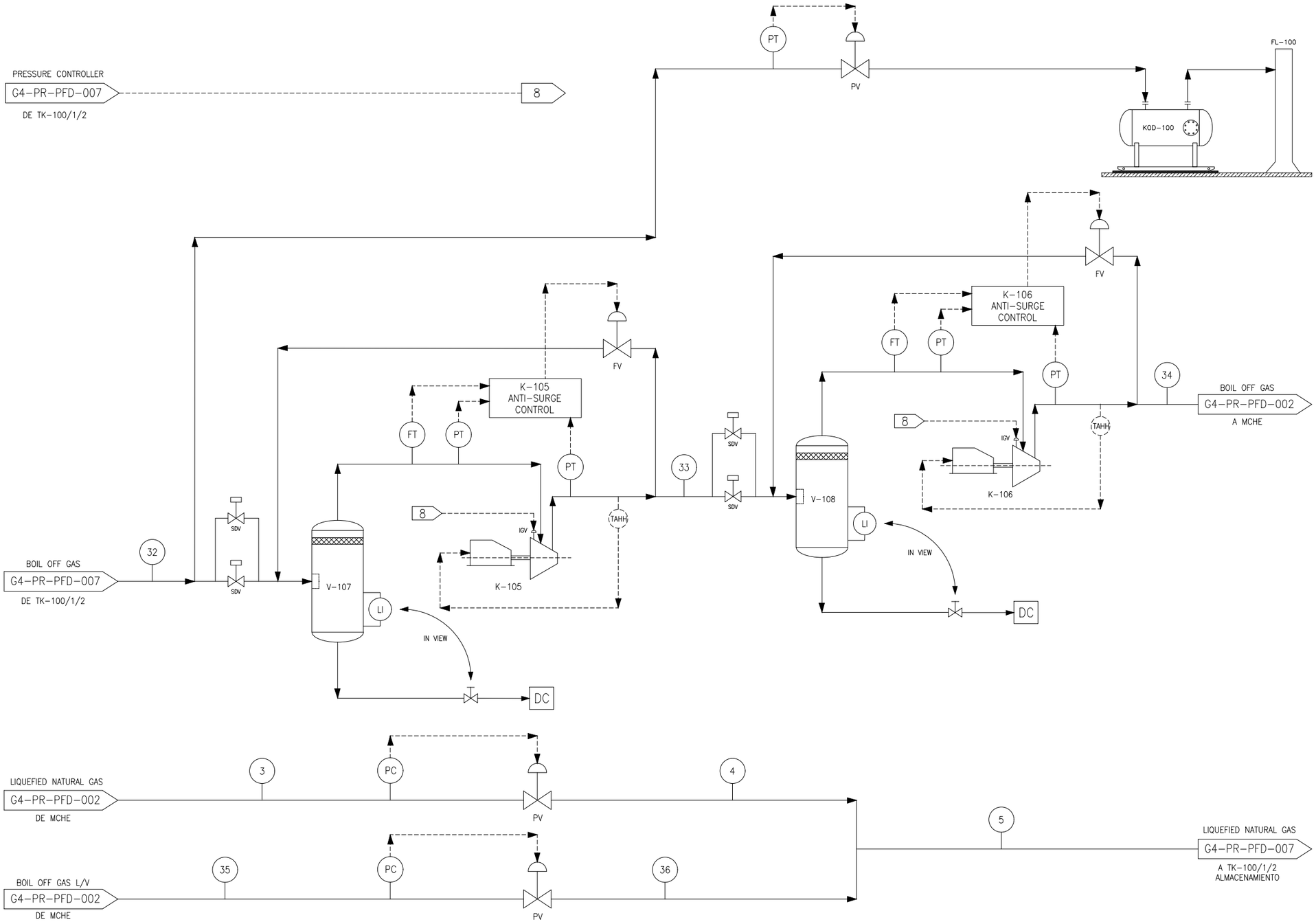
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PFD-005

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Número	3	4	5	32	33	34	35	36
Caudal [kg/h]	208,719	208,719	225,220	16,501	16,501	16,501	16,501	16,501
Fracción de vapor	0.00	0.04	0.06	1.00	1.00	1.00	0.09	0.27
Temperatura [ºC]	-158.00	-161.37	-163.28	-163.27	-123.42	-69.14	-158.00	-176.80
Presión [bar_g]	67.70	0.19	0.19	0.19	1.99	6.49	5.99	0.19

Lista de equipos

V-107
Separador

K-105
Compresor

V-108
Separador

K-106
Compresor

KOD-100
Knockout Drum

FL-100
Antorcha

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

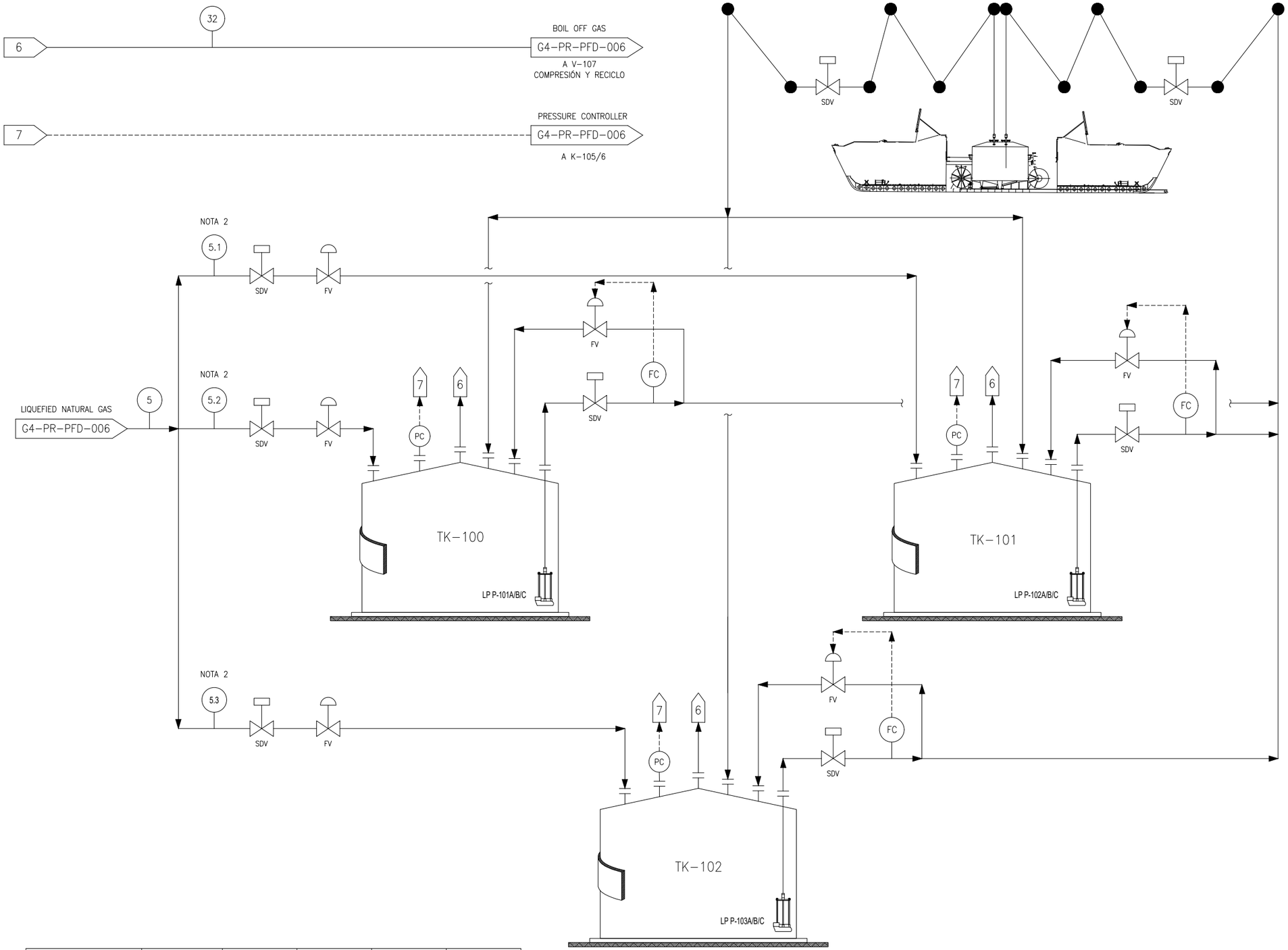
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PFD-006

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Número	5	5.1	5.2	5.3	32
Caudal [kg/h]	225,220	225,220	225,220	225,220	16,501
Fracción de vapor	0.06	0.06	0.06	0.06	1.00
Temperatura [ºC]	-163.28	-163.28	-163.28	-163.28	-163.27
Presión [bar_g]	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19

Lista de equipos

TK-100/1/2
Tanques de almacenamiento

P-101 A/B/C
Bombas de LNG

P-102 A/B/C
Bombas de LNG

P-103 A/B/C
Bombas de LNG

NOTA 2

SE CARGA UN TANQUE A LA VEZ.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	FP	AC

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PFD-007

ITBA 60 Años

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV		AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SIMBOLOGÍA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-000**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

SÍMBOLOS GENERALES

- LÍNEA AISLADA — H1⅛ — ESPESOR (Inch); TIPO:C: AISLACIÓN POR FRÍO, H: AISLACIÓN POR CALOR, P: PROTECCIÓN PERSONAL, B: SIN AISLACIÓN
- CAMBIO DE CLASE — CB10 | CB100
- LÍMITE AISLACIÓN — H1 | B
- BRIDA
- CARRETEL
- REDUCCIÓN CONCÉNTRICA — 3"X2"
- JUNTA EXPANSIÓN
- BRIDA CIEGA
- CASQUETE
- TAPÓN
- MANIFOLD DE TRES VÍAS — MS
- MANIFOLD DE DOS VÍAS — MS
- PARTES ESPECIALES — SP-xxxx; NÚMERO CORRELATIVO
- SELLO DIAFRAGMA
- FILTRO CONO
- DEMISTER
- ROMPE VÓRTICE
- DRENAJE CERRADO — CD
- VINCULACIÓN ENTRE DIAGRAMAS
- VINCULACIÓN INTERNA DE DIAGRAMA
- VENTEO ABIERTO (CUELLO DE CISNE)
- FILTRO CANASTO (PARTÍCULAS)
- PENDIENTE
- MOTOR ELÉCTRICO — M
- INTERRUPCIÓN DE LINEA

FUNCIONES

- INSTRUMENTO MONTADO EN CAMPO — XX / XXXX
- INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL DE SALA DE CONTROL — XX / XXXX
- INSTRUMENTO MONTADO EN PANEL LOCAL — XX / XXXX
- ANUNCIADOR LUMÍNICO EN CAMPO — XX / XXXX
- ANUNCIADOR LUMÍNICO EN SALA DE CONTROL — XX / XXXX
- ANUNCIADOR LUMÍNICO EN PANEL LOCAL — XX / XXXX
- ANUNCIADOR SONORO EN CAMPO — XX / XXXX
- ANUNCIADOR SONORO EN SALA DE CONTROL — XX / XXXX
- ANUNCIADOR SONORO EN PANEL LOCAL — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN COMPUTADOR REMOTO — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN DISPLAY EN COMPUTADOR REMOTO ACCESIBLE AL OPERADOR — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN DISPLAY EN COMPUTADOR REMOTO INACCESIBLE AL OPERADOR — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN PLC LOCAL — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN DISPLAY EN PLC ACCESIBLE AL OPERADOR — XX / XXXX
- FUNCIÓN EN DISPLAY EN PLC INACCESIBLE AL OPERADOR — XX / XXXX
- FUNCIÓN COMPUTARIZADA EN PANEL LOCAL — XX / XXXX
- ENCLAVAMIENTO/INTERLOCK — XX / XXXX

NUMERACIÓN DE LÍNEAS

12"–NG–1CA2S00–XXYY–H1''

- 12": DIÁMETRO NOMINAL (inch)
- NG: FLUÍDO: WMR: WARM MIXED REFRIGERANT; CMR: COLD MIXED REFRIGERANT; NG: NATURAL GAS; LNG: LIQUEFIED NATURAL GAS; FG: FUEL GAS; SW: SEA WATER; BOG: BOIL OFF GAS; HC: HYDROCARBON; CMRL: CMR LIGHT; CMRH: CMR HEAVY; FL: FLARE; IA: INSTRUMENT AIR; NS: NITROGEN SUPPLY
- 1CA2: CLASE DE CAÑERÍAS
- S00: NÚMERO DE P&ID
- XXYY: NÚMERO CORRELATIVO DE LÍNEA
- H1: TIPO DE AISLACIÓN
- '': ESPESOR DE AISLACIÓN (inch)

IDENTIFICACIÓN EQUIPOS

YY–XXX

- YY: TIPO DE EQUIPO: V: SEPARADORES/ACUMULADORES; TK: TANQUES; E: INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO; CB: CAJAS FRÍAS; A: AEROENFRIADORES; P: BOMBAS; K: COMPRESORES
- XXX: NÚMERO DE EQUIPO

SÍMBOLO DE LÍNEAS E INSTRUMENTOS

- SEÑAL DE RADIO
- SEÑAL NEUMÁTICA
- SEÑAL HIDRÁULICA
- SEÑAL CAPILAR
- SEÑAL ELÉCTRICA
- SEÑAL DE SOFT

ABREVIATURAS

ATM: ATMÓSFERA/ATMOSFÉRICO
BDV: VENTEO DE EMERGENCIA
CD: DRENAJE CERRADO
NNF: NORMALMENTE SIN FLUJO
GC: CROMATÓGRAFO GASEOSO
OD: DRENAJE ABIERTO

INSTRUMENTOS PRIMARIOS DE FLUJO

- ORIFICIO DE RESTRICCIÓN O PLACA ORIFICIO
- VORTEX
- ULTRASÓNICO
- VENTURI

VÁLVULAS DE ALIVIO

- VÁLVULA DE SEGURIDAD — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; PSV XXXXX
- VÁVULA DE SEGURIDAD PILOTO OPERADA — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; PSV XXXXX
- VÁLVULA DE PRESIÓN Y VACÍO — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; PSV XXXXX
- VÁLVULA DE ALIVIO TÉRMICO — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; TSV XXXXX
- DISCO DE RUPTURA — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; PSE XXXXX
- TAPA APERTURA RÁPIDA — CASO D" X D" SET ⊕ X kPag; PSE XXXXX

VÁLVULA DE CONTROL Y ACTUADORES

- VÁLVULA DE CONTROL CON ACTUADOR NEUMÁTICO
- VÁLVULA DE CONTROL CON ACTUADOR NEUMÁTICO Y ACCIONAMIENTO MANUAL A VOLANTE
- VÁLVULA AUTOREGULADORA DE PRESIÓN (AGUAS ABAJO)
- VÁLVULA AUTOREGULADORA DE PRESIÓN (AGUAS ARRIBA)
- VÁLVULA SOLENOIDE — S
- VÁLVULA OPERADA TIPO ON/OFF
- VÁLVULA DE CONTROL TIPO ÁNGULO

VÁVULAS MANUALES

- VÁLVULA ESFÉRICA
- VÁLVULA GLOBO
- VÁLVULA ESCLUSA
- VÁLVULA ÁNGULO
- VÁLVULA DE TRES VÍAS
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- VÁLVULA MARIPOSA

IDENTIFICACIÓN DE VÁLVULAS MANUALES

X / xx–0101

- X: ⌀–DIÁMETRO (inch)
- xx: NÚMERO CORRELATIVO DE LÍNEA / NÚMERO DE P&ID
- 01: TIPO DE EXTREMO — F: BRIDADA; R: ROSCADA; S: SOLDADA
- 01: TIPO DE VÁLVULA — B: ESFÉRICA; G: GLOBO; E: ESCLUSA; R: RETENCIÓN; M: MARIPOSA

IDENTIFICACIÓN VÁLVULAS DE CONTROL

XVX / XXYY

- XVX: ABREVIACIÓN DETALLE DE VÁLVULA
- X: ⌀–DIÁMETRO (inch)
- XX: POSICIÓN DE LA VÁLVULA LUEGO DEL FALLO OPERACIONAL
- XXYY: NÚMERO CORRELATIVO DE LÍNEA / NÚMERO DE P&ID

ABREVIACIÓN DETALLE DE VÁLVULA

BDV: VÁLVULA DE PURGA
EBV: VÁLVULA BLOQUEO DE EMERGENCIA
ESDV: VÁLVULA PARADA DE EMERGENCIA
FB: PASO TOTAL
LO: TRABA ABIERTA
LC: TRABA CERRADA

POSICIÓN Y FUNCIÓN DE VÁLVULA

FC: FALLA CERRADA
FO: FALLA ABIERTA

NUMERACIÓN DE INSTRUMENTOS

XX / XXX

- XX: DESIGNACIÓN DE INSTRUMENTO
- XXX: CÓDIGO CORRELATIVO

IDENTIFICATION LETTERS FOR TYPICAL INSTRUMENTS

	FIRST-LETTER	SUCCEEDING-LETTERS			
	MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	Analysis		Alarm		
B	Burner, Combustion		User's Choice	User's Choice	User's Choice
C	User's Choice (Corrosion)			Control	
D	User's Choice	Differential			
E	Voltage		Sensor (Primary Element)		
F	Flow Rate	Ratio (Fraction)			
G	User's Choice (Grounding)		Glass, Viewing Device		
H	Hand				High
I	Current (Electrical)		Indicate		
J	Power	Scan			
K	Time, Time Schedule	Time Rate of Change		Control Station	
L	Level	Light			Low
M	User's Choice	Momentary			Middle, Intermediate
N	User's Choice		User's Choice	User's Choice	User's Choice
O	User's Choice		Orifice, Restriction		
P	Pressure, Vacuum		Point (Test) Connection		
Q	Quantity	Integrate, Totalize			
R	Radiation		Record		
S	Speed, Frequency	Safety		Switch	
T	Temperature			Transmit	
U	Interphase DCS/CCM		Multifunction	Multifunction	Multifunction
V	Vibration, Mechanical Analysis			Valve, Damper, Louver	
W	Weight, Force		Well		
X	Unclassified	X Axis	Unclassified		Unclassified
Y	Event, State or Presence	Y Axis		Relay, Compute,Convert	
Z	Position, Dimension	Z Axis		Driver, Actuator Unclassified Final Control Element	

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	MPS	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	MPS	AC

Licuefacción de gas natural

G4–PR–PID–000

ITBA 60 AÑOS

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	MPS	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
PRECOOLER CB-100

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CB–100

Precooler

Calor intercambiado: 327,8 GJ/h.
MOC: Brazed Aluminum
Condiciones de Diseño:
7.565 kPag @ –60°C/55°C (Gas Natural)
375 kPag @ –65°C/60°C (WMR frío)
2.045 kPag @ –60°C/67°C (WMR)
4.135 kPag @ –65°C/65°C (CMR)

GAS PRETRATADO
16"-NG-6CA2S00-0101-B
CMRH FT
G4-PR-PID-002
ØX"-FL-1SA0S40-0104-B
COLECTOR DE VENTEOS
ØX"-NG-6SA0S40-0103-B
14"-NG-6SA0S40-0102-C4½"
NG
G4-PR-PID-003
A CB-101
ØX"-FL-1CA2S00-0109-B
COLECTOR DE VENTEOS
ØX"-WMR-1CA2S00-0108-B
16"-WMR-1SA0S40-0106-C4½"
56"-WMR-1CA2S00-0107-B
WMR
G4-PR-PID-016
A V-105
TREN DE COMPRESIÓN
16"-WMR-3SA0S40-0105-C4½"
16"-WMR-3CA2S00-2401-B
WMR
G4-PR-PID-024
DE V-100
ACUMULADOR
24"-CMR-6CA2S00-1401-B
CMR
G4-PR-PID-014
DE A-103
TREN DE COMPRESIÓN
16"-CMR-3SA0S40-0110-C4½"
CMR
G4-PR-PID-015
A V-101
AIRE DE INSTRUMENTOS
4"-IA-1CG0T00-0111-B

CB–100

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	MPS	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	MPS	AC

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4-PR-PID-001

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	MPS	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
MAIN CRYOGENIC HEAT EXCHANGER CB-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-002**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

CB–101

Main Cryogenic Heat Exchanger

Calor intercambiado: 302,5 GJ/h.
MOC: Brazed Aluminum
Condiciones de Diseño:
7.515 kPag @ –183°C/60°C (Gas Natural)
825 kPag @ –183°C/60°C (BOG)
4.080 kPag @ –183°C/60°C (CMRH)
275 kPag @ –195°C/50°C (CMRH frío)
4.080 kPag @ –183°C/60°C (CMRL)
275 kPag @ –195°C/50°C (CMRL frío)

COLECTOR DE VENTEOS
øX"–FL–1SA0S40–0203–B
øX"–LNG–6SA0S40–0202–B
3"–BOG–1SA0S40–0211–C4½"
BOG
G4–PR–PID–003
A PV–0302
ENTRADA NG
A PRETRATAMIENTO
LNG PRODUCTION SET POINT
MANUAL INPUT
LNG FLOW MASTER CONTROLLER
10"–LNG–6SA0S40–0201–C5½"
LNG
G4–PR–PID–003
A PV–0301
øX"–FL–1SA0S40–0210–B
COLECTOR DE VENTEOS
øX"–CMR–1SA0S40–0209–B
14"–CMRL–1SA0S40–0205–C6"
8"–CMRL–3SA0S40–0204–C5½"
14"–CMRL–3SA0S40–1502–C4½"
CMRL
G4–PR–PID–015
DE V–101
14"–CMRH–1SA0S40–0207–C6"
14"–CMRH–3SA0S40–1501–C4½"
CMRH
G4–PR–PID–015
DE V–101
10"–CMRH–3SA0S40–0206–C5½"
10"–BOG–1SA0S40–2901–C4"
BOG
G4–PR–PID–029
DE K–106
TREN DE COMPRESIÓN
14"–NG–6SA0S40–0102–C4½"
NG
G4–PR–PID–001
DE CB–100
56"–CMR–1SA0S40–0208–C5"
CMR
G4–PR–PID–007
A V–102
TREN DE COMPRESIÓN
CMRH FT
G4–PR–PID–001
4"–IA–1CG0T00–0211–B
AIRE DE INSTRUMENTOS
CB–101

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	MPS	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CV	MPS	AC

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

G4–PR–PID–002

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

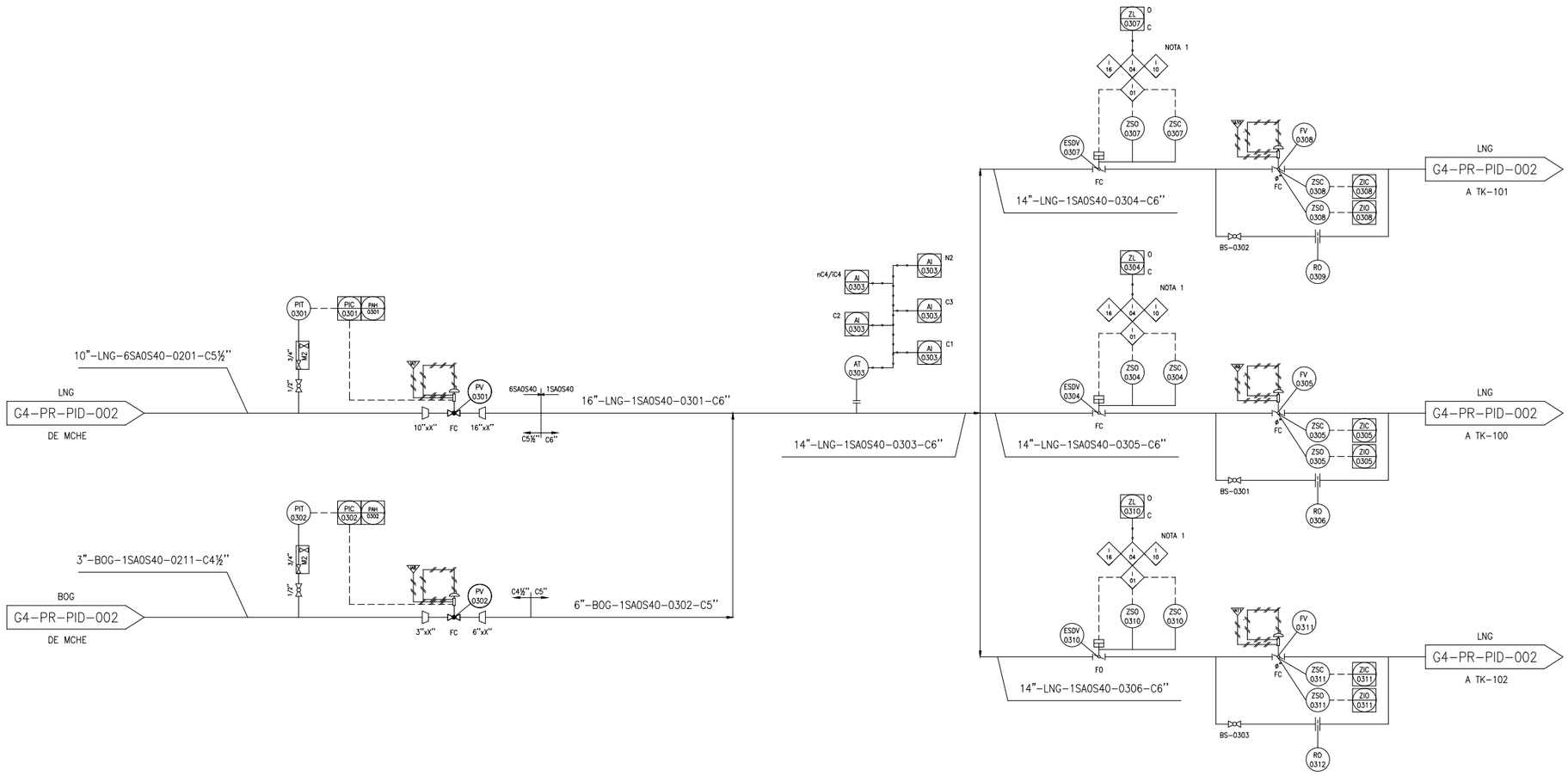
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
DESPRESURIZACIÓN DEL LNG

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-003**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



NOTAS:

1. Una vez que se llega al muy alto nivel de su respectivo tanque, se cierra la válvula de entrada de dicho tanque. Esto da permiso a abrir cualquiera de las otras dos válvulas, siempre que los tanques de las mismas no se encuentren en su muy alto nivel.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CV	MPS	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PI-003

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

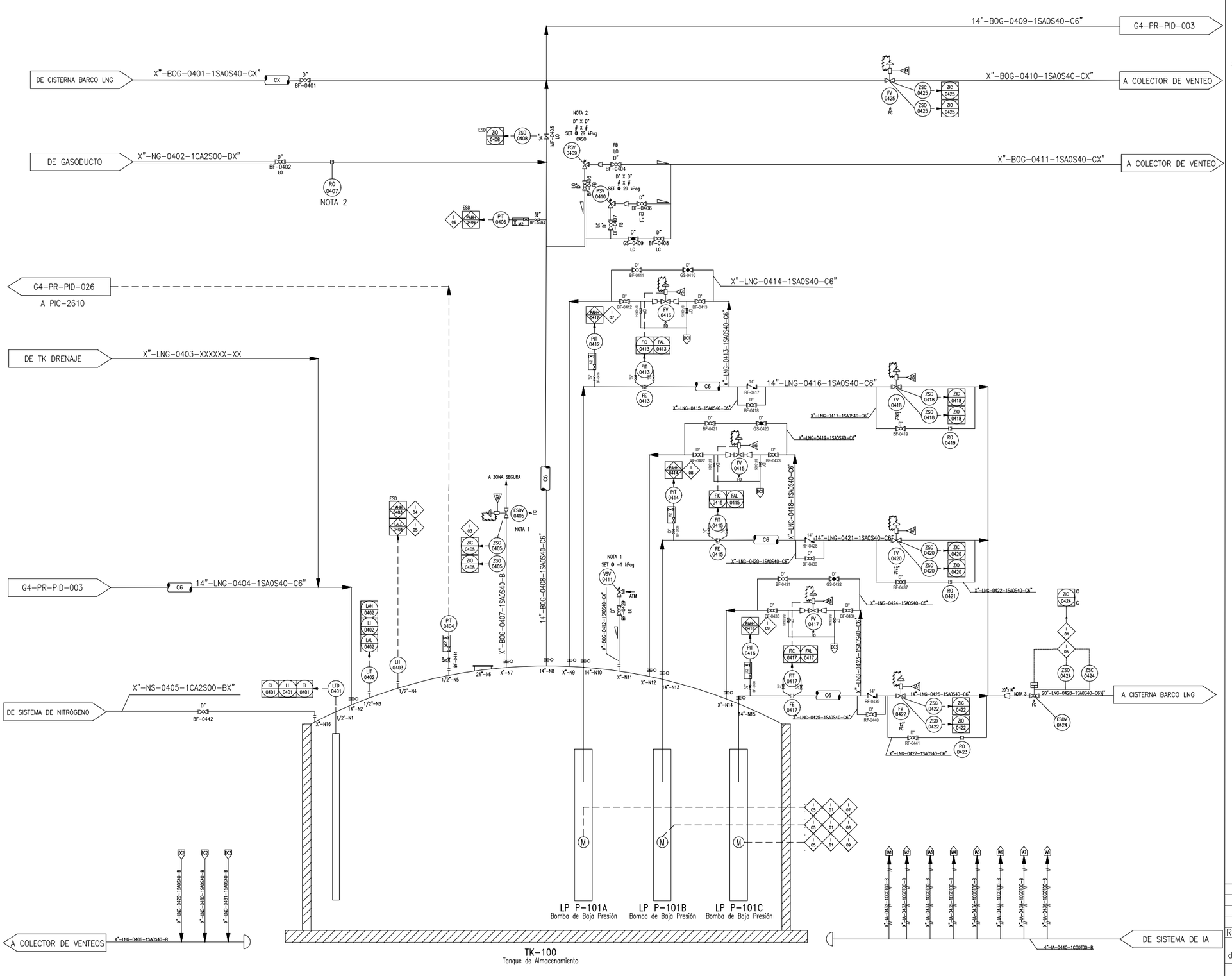
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-100

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-004**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



TK–100
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LNG

VOLUMEN: 103.957 m3
DIÁMETRO INTERNO: 68,75 m
ALTURA: 28 m
PRESIÓN OPERATIVA: 15 kPag
PRESIÓN DE DISEÑO MIN/MAX: −1 kPag/290 kPag
TEMPERATURA OPERATIVA: −163,33 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: −190°C/65°C

P–101 A/B/C
BOMBAS DE BAJA PRESIÓN

TIPO: CENTRÍFUGA VERTICAL SUMERGIBLE
CAUDAL DE DISEÑO: 1.440 m3
POTENCIA DE DISEÑO: 89 kW
PRESIÓN DE DISEÑO: 357,6 kPag
TEMPEARTURA OPERATIVA: −155 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: −190°C/65°C
ALTURA DE SUMERGENCIA: 1,6 m
ANPA REQUERIDO: 3,5 m

NOTAS:

1. CANTIDAD DE VÁLVULAS A DEFINIR EN LA PRÓXIMA ETAPA DE INGENIERÍA. SET POINT DE REFERENCIA.
2. LA FINALIDAD DEL ORIFICIO DE RESTRICCIÓN ES LA DE OTORGAR LA CAÍDA DE PRESIÓN HASTA 2 kPag.
3. SE DEBE INSTALAR LA SDV EN EL TECHO DEL TANQUE JUNTO A LAS BOMBAS DE BAJA PRESIÓN.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	MPS	AP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-004

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

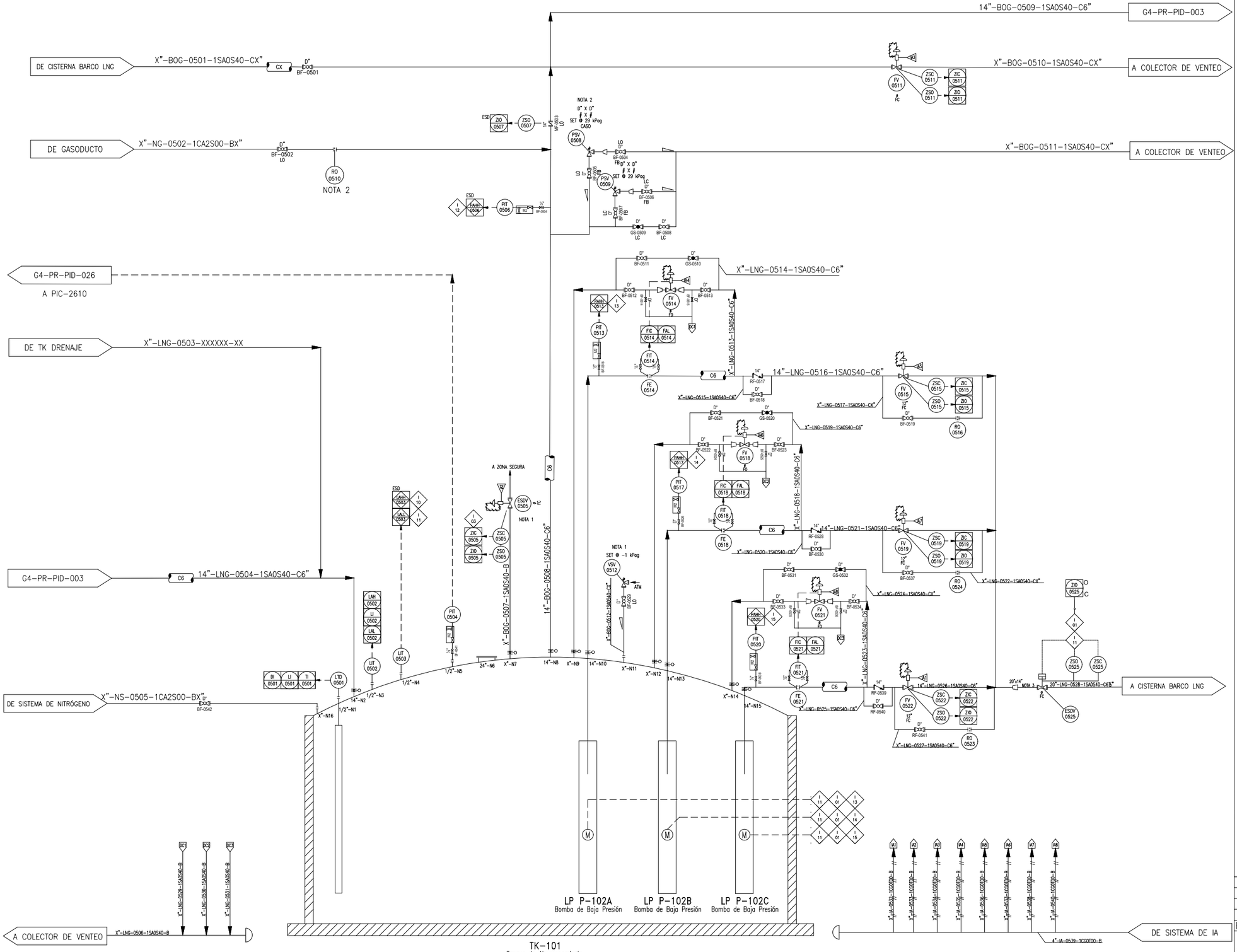
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-005**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



TK-101
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LNG

VOLUMEN: 103.957 m3
DIÁMETRO INTERNO: 68,75 m
ALTURA: 28 m
PRESIÓN OPERATIVA: 15 kPag
PRESIÓN DE DISEÑO MIN/MAX: −1 kPag/290 kPag
TEMPERATURA OPERATIVA: −163,33 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: −190°C/45°C

P-102 A/B/C
BOMBAS DE BAJA PRESIÓN

TIPO: CENTRÍFUGA VERTICAL SUMERGIBLE
CAUDAL DE DISEÑO: 1.440 m3
POTENCIA DE DISEÑO: 89 kW
PRESIÓN DE DISEÑO: 357,6 kPag
TEMPEARTURA OPERATIVA: −155 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: −190°C/65°C
ALTURA DE SUMERGENCIA: 1,6 m
ANPA REQUERIDO: 3,5 m

NOTAS:

1. CANTIDAD DE VÁLVULAS A DEFINIR EN LA PRÓXIMA ETAPA DE INGENIERÍA. SET POINT DE REFERENCIA.
2. LA FINALIDAD DEL ORIFICIO DE RESTRICCIÓN ES LA DE OTORGAR LA CAÍDA DE PRESIÓN HASTA 2 kPag.
3. SE DEBE INSTALAR LA SDV EN EL TECHO DEL TANQUE JUNTO A LAS BOMBAS DE BAJA PRESIÓN.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	MPS	AP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-005

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

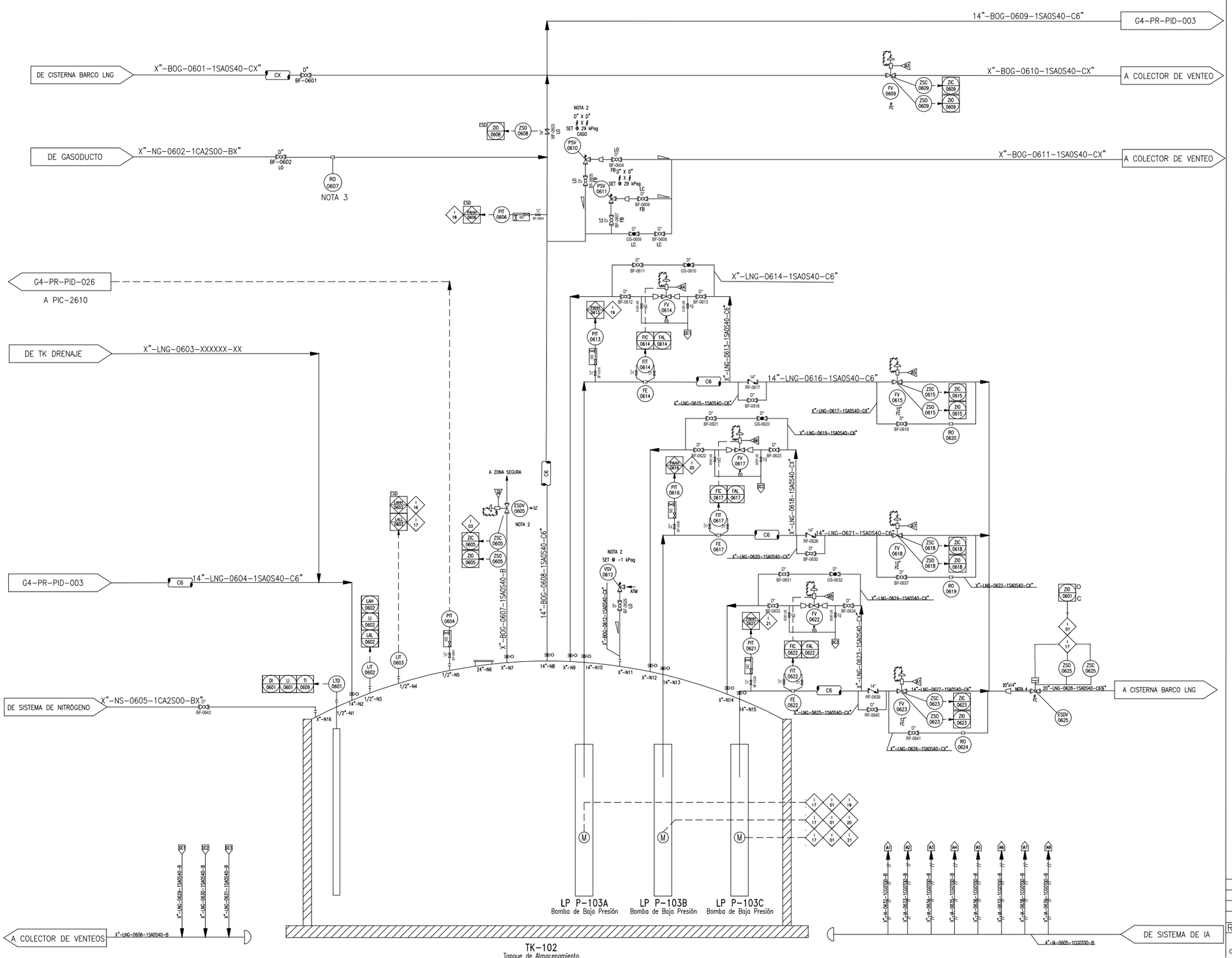
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-102

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-006**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



TK-102
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LNG

VOLUMEN: 103.957 m3
DIÁMETRO INTERNO: 68,75 m
ALTURA: 28 m
PRESIÓN OPERATIVA: 15 kPag
PRESIÓN DE DISEÑO MIN/MAX: -1 kPag/290 kPag
TEMPERATURA OPERATIVA: -163,33°C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: -190°C/65°C

P-103 A/B/C
BOMBAS DE BAJA PRESIÓN

TIPO: CENTRÍFUGA VERTICAL SUMERGIBLE
CAUDAL DE DISEÑO: 1.440 m3
POTENCIA DE DISEÑO: 89 kW
PRESIÓN DE DISEÑO: 357,6 kPag
TEMPEARTURA OPERATIVA: -155 °C
TEMPERATURA DE DISEÑO MIN/MAX: -190°C/65°C
ALTURA DE SUMERGENCIA: 1,6 m
ANPA REQUERIDO: 3,5 m

NOTAS:

1. SE DEBE INSTALAR LA SDV AL PIE DEL TANQUE.
2. CANTIDAD DE VÁLVULAS A DEFINIR EN LA PRÓXIMA ETAPA DE INGENIERÍA. SET POINT DE REFERENCIA.
3. LA FINALIDAD DEL ORIFICIO DE RESTRICCIÓN ES LA DE OTORGAR LA CAÍDA DE PRESIÓN HASTA 2 kPag.
4. SE DEBE INSTALAR LA SDV EN EL TECHO DEL TANQUE JUNTO A LAS BOMBAS DE BAJA PRESIÓN.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	MPS	AP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-006

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

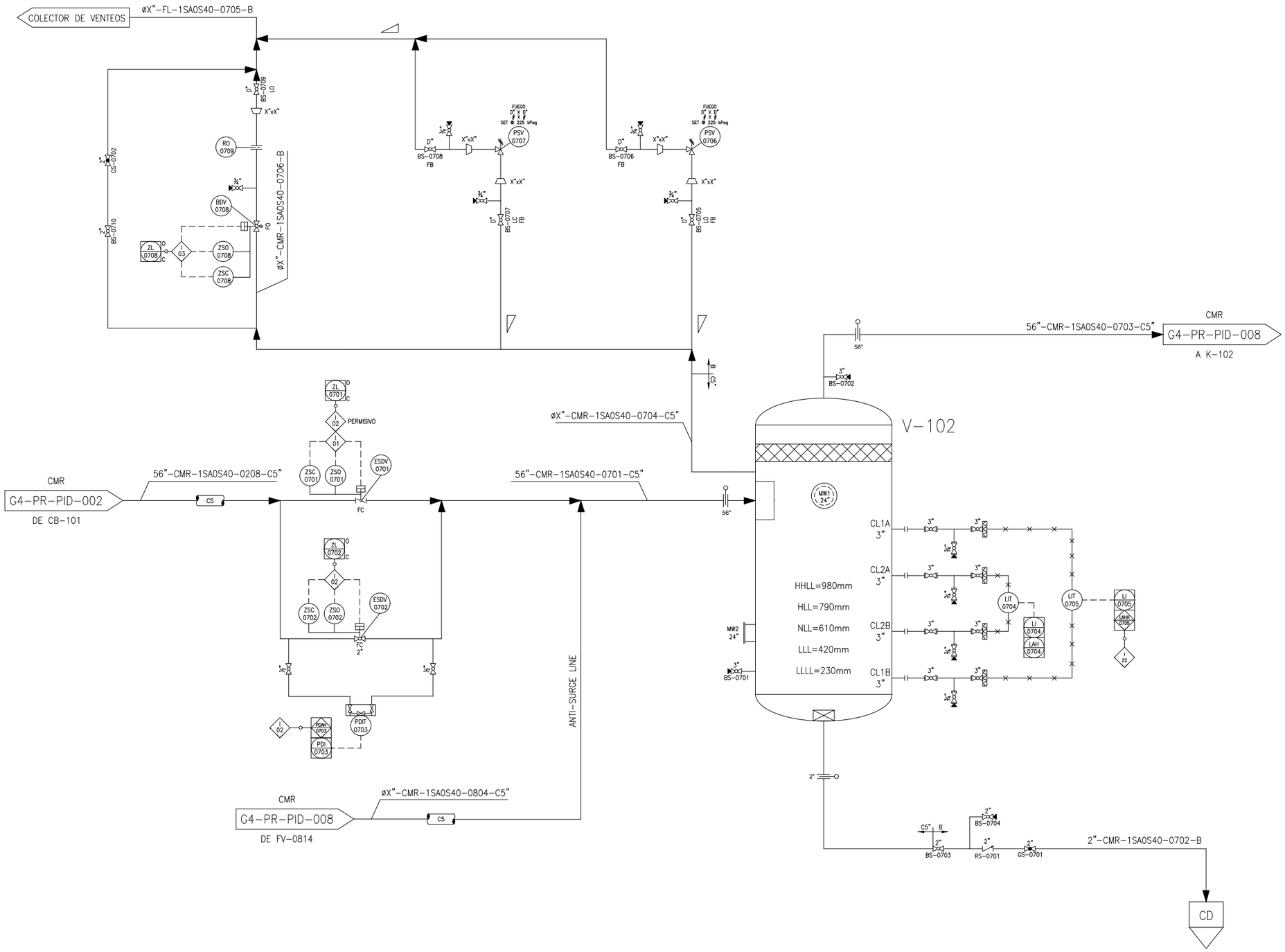
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-102

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-007**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-102

KO Drum del Compresor K-102

ID x Altura: 6.680mm x 10.500mm

MOC: Stainless Steel

Condiciones de Diseño:

225 kPag @ -70°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-007

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISION	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-102

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-008**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

ANTI-SURGE CONTROL

TI 0801 | PDI 0802 | PI 0803 | PI 0807 | TI 0808 | FI 0809 | ZI 0814

CMR
G4-PR-PID-007
DE V-102

56"-CMR-1SA0S40-0703-C5"

C5

F-0801

TIT 0801 / TE 0801 | PDIT 0802 | PIT 0803 | PIT 0807 | TIT 0808 / TE 0808 | FIT 0809 / FE 0809

M2

ØX"-FL-1CA2S00-0808-B

COLECTOR DE VENTEOS

BLOQUEO D" x D" SET @ 525 kPag

PSV 0815 | PSV 0816

BF-0803 LO FB | BF-0805 LO FB | BF-0802 LO FB | BF-0804 LO FB | BF-0806 LO

RO 0813 | BDV 0812 | FO

ZL 0812 | ZSO 0812 | ZSC 0812

GF-0808 | GF-0807

ØX"-CMR-1CA2S00-0807-B

ØX"-CMR-1CA2S00-0806-B

42"-CMR-1CA2S00-0802-B

CMR
G4-PR-PID-009
A V-103

PI 0804 | PIT 0804 | PIT 0805 | PI 0805 | TE 0806 | TIT 0806 | TI 0806

42"-CMR-1CA2S00-0801-B

1SA0S40(1CA2S00

C5" - B

RF-0801

1SA0S40(1CA2S00

C5" - B

ANTI-SURGE LINE

ØX"-CMR-1SA0S40-0803-C5"

G-101

K-102

SIC 0811 | GTC 0811 | ST 0811 | SE 0811

ZL 0810 | ZSC 0810 | ZSO 0810 | ESDV 0810

FUEL GAS

ØX"-FG-1CA2S00-0805-B

FC

ZT 0814 | FV 0814 | FO

CMR
G4-PR-PID-007
A V-102

ØX"-CMR-1SA0S40-0804-C5"

K-102

1era Etapa del Compresor del CMR.

Caudal Nominal de Succión: 401.955 Sm^3/h.
Diferencia de Presión: 300 kPa.
Potencia: 14.396 kW.
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ -70°C (Succión)
525 kPag @ 50°C (Descarga)

G-101

Turbina de gas del Compresor del CMR

Potencia: xx kW

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-008

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

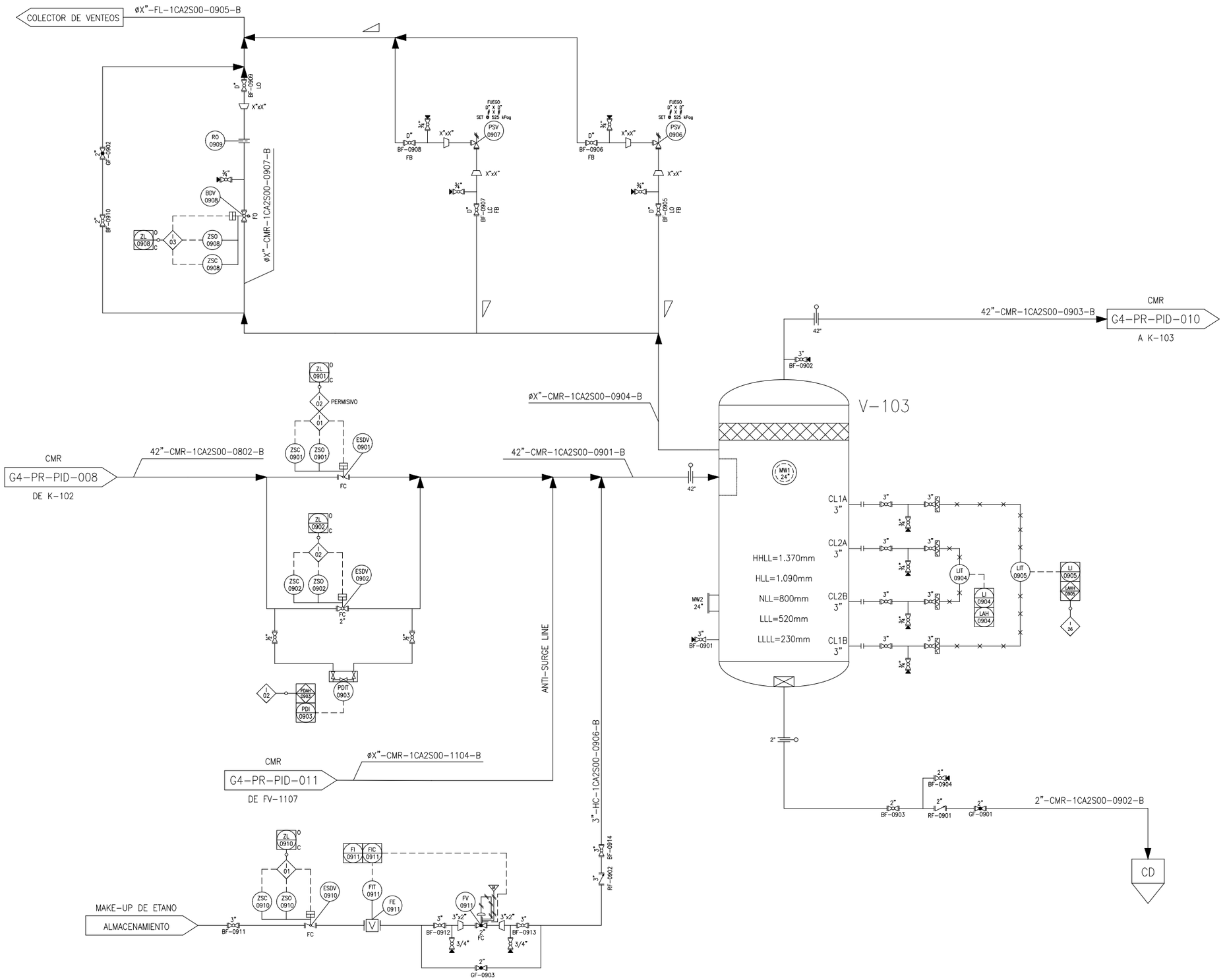
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-103

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-009**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-103

KO Drum del Compresor K-103

ID x Altura: 6.680mm x 10.500mm

MOC: Carbon Steel

Condiciones de Diseño:

525 kPag @ 50°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-009

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

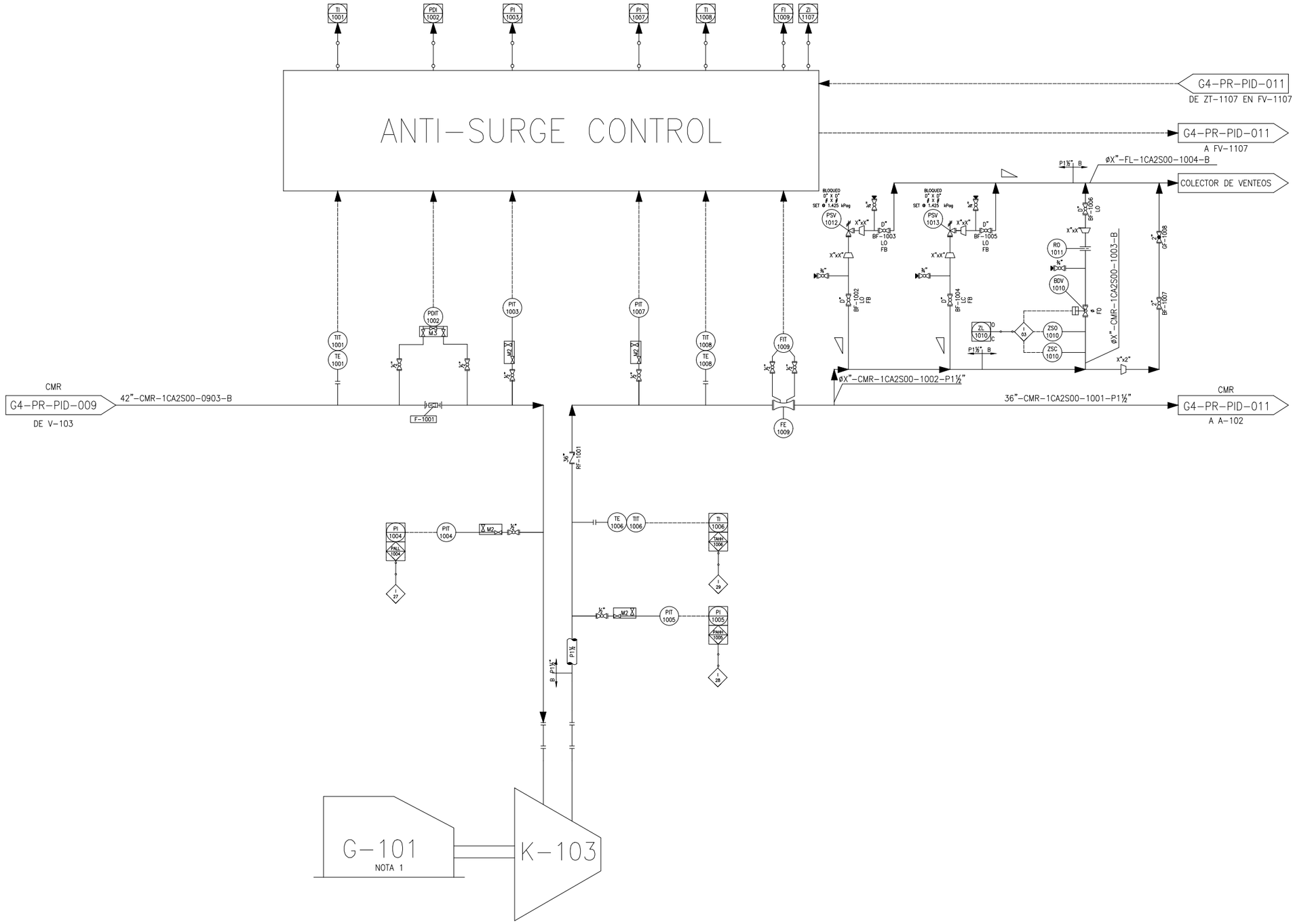
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

SEGUNDA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-103

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-010**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



K-103

2da Etapa del Compresor del CMR.

Caudal Nominal de Succión: 401.955 Sm^3/h.

Diferencia de Presión: 900 kPa.

Potencia:18.301 kW.

Condiciones de Diseño:

1.425 kPag @ 50°C (Succión)

1.425 kPag @ 130°C (Descarga)

G-101

Turbina de gas del Compresor del CMR

Potencia: xx kW

NOTAS

1- Referir al documento G4-PR-PID-008

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-010

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JP	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	JP	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

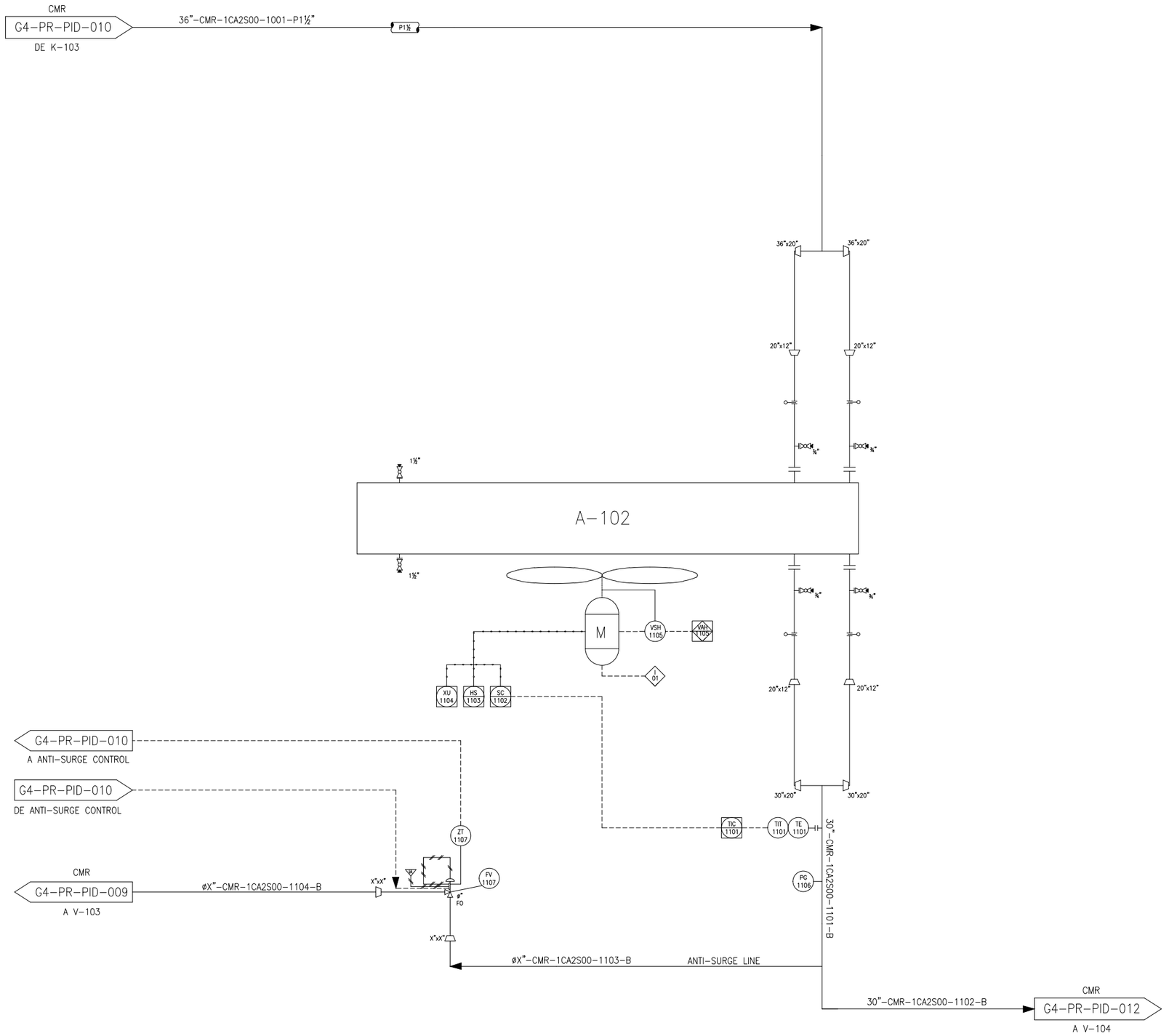
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
AEROENFRIADOR A-102

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-011**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



A-102

Aeroenfriador del Compresor K-103.

Calor intercambiado: 18,36 MW

Número de bahías: 10

N° de ventiladores por bahía: 2

Condiciones de Diseño:

1425 kPag @ 130°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-011

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/022021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

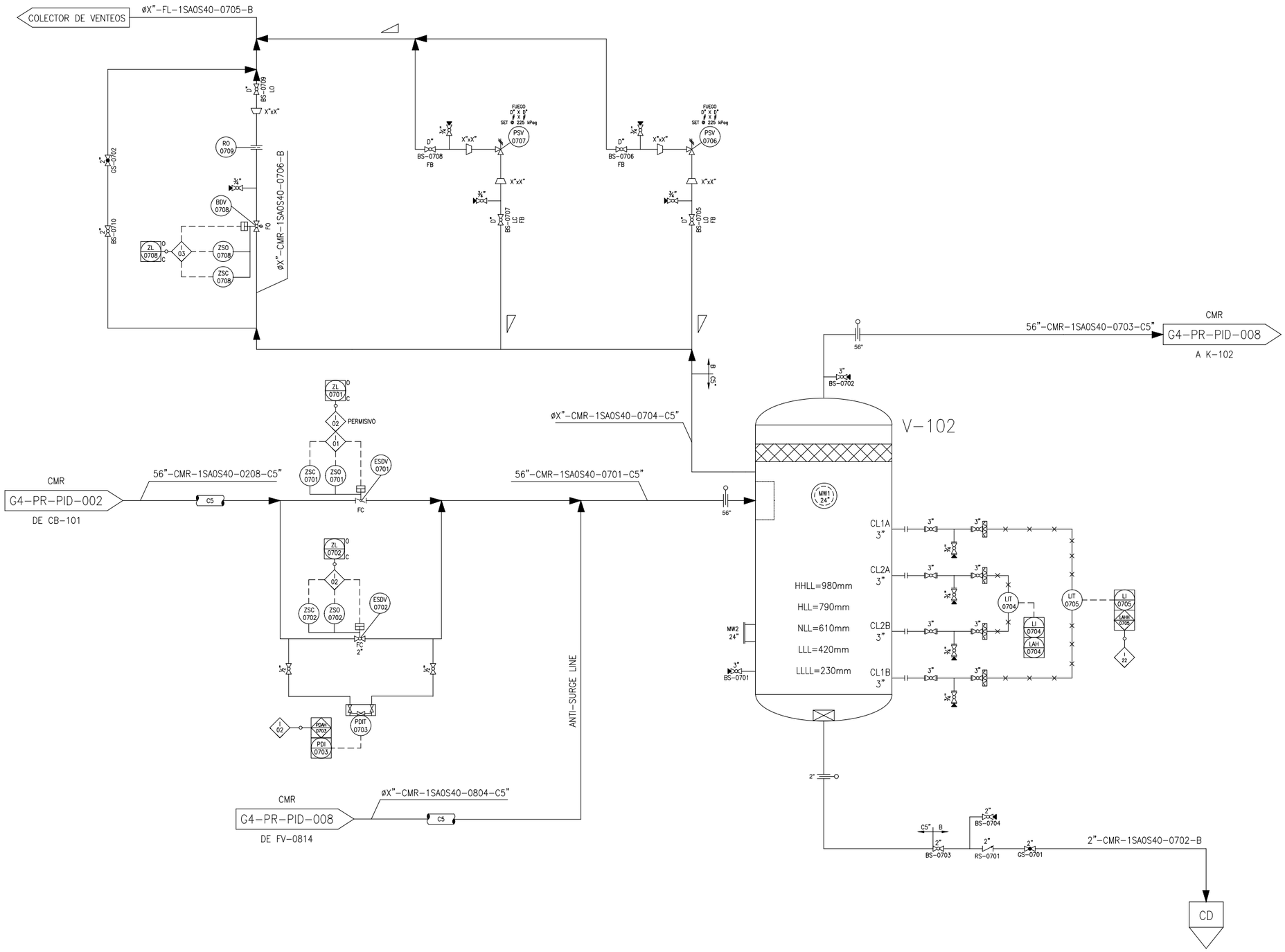
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-104

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-012**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-102

KO Drum del Compresor K-102

ID x Altura: 6.680mm x 10.500mm

MOC: Stainless Steel

Condiciones de Diseño:

225 kPag @ -70°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-007

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

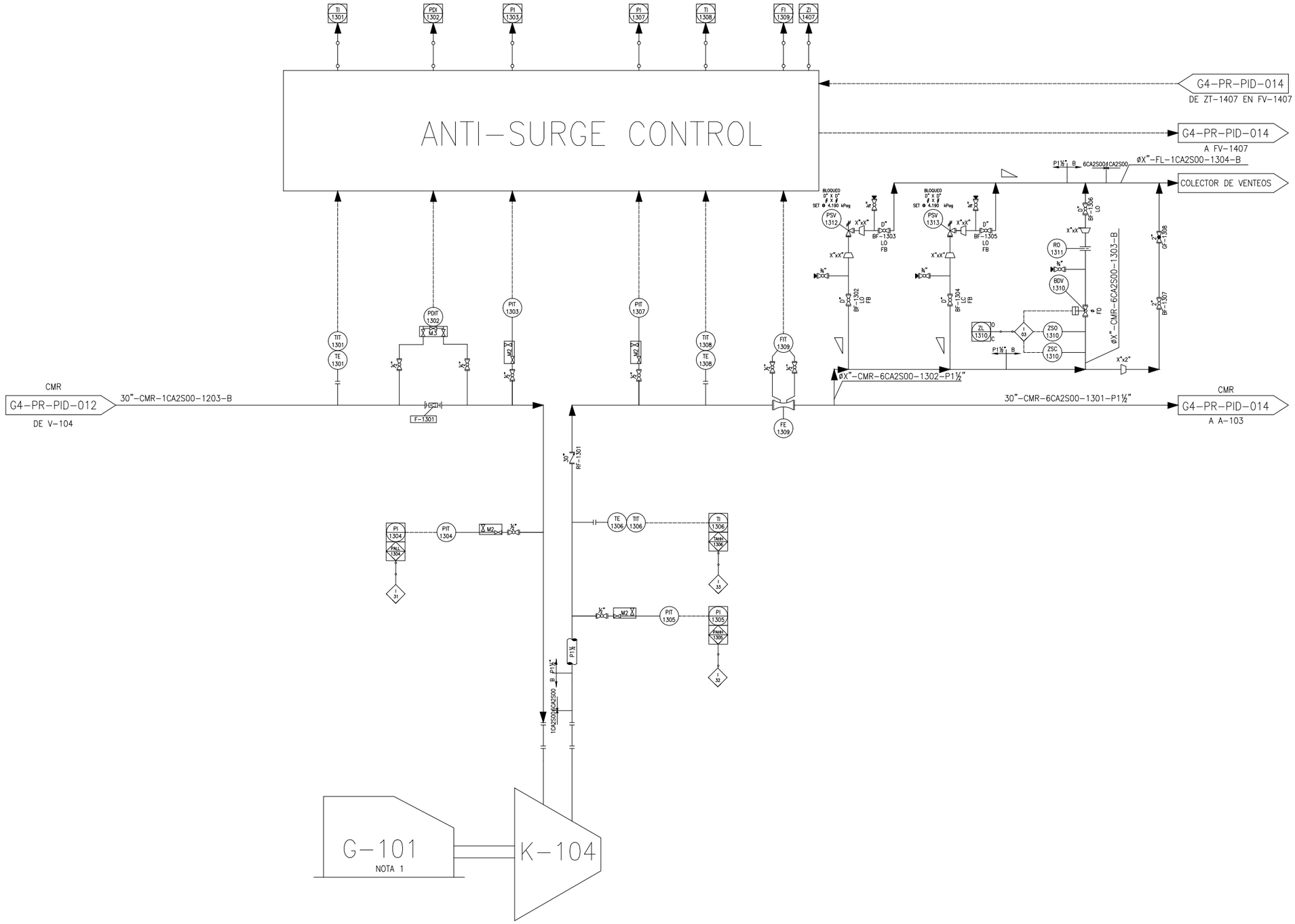
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

TERCERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL CMR K-104

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-013**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



K-104

3era Etapa del Compresor del CMR.

Caudal Nominal de Succión: 401.955 Sm^3/h.

Diferencia de Presión: 2.600 kPa.

Potencia: 18.221 kW.

Condiciones de Diseño:

4.190 kPag @ 65°C (Succión)

4.190 kPag @ 145°C (Descarga)

G-101

Turbina de gas del Compresor del CMR

Potencia: xx kW

NOTAS

1- Referir al documento G4-PR-PID-008

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-013

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
AEROENFRIADOR A-103

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-014**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

CMR
G4-PR-PID-013
DE K-104

30"-CMR-6CA2S00-1301-P1½"

P1½

30"x20" 30"x20"

20"x14" 20"x14"

¾" ¾"

1½"

A-103

1½"

¾" ¾"

20"x14" 20"x14"

24"x16" 24"x16"

M

VSH 1405

VAH 1405

J 01

XU 1404

HS 1403

SC 1402

TIC 1401

TIT 1401

TE 1401

PG 1406

24"-CMR-6CA2S00-1401-B

N2 AI 1408A

C1 AI 1408B

C2 AI 1408C

C3 AI 1408D

nC4 AI 1408E

iC4 AI 1408F

C5+ AI 1408G

AT 1408 GC

AE 1408

¾"

24"-CMR-6CA2S00-1402-B

CMR
G4-PR-PID-001
A PRECOOLER

G4-PR-PID-013
A ANTI-SURGE CONTROL

G4-PR-PID-013
DE ANTI-SURGE CONTROL

ZT 1407

FV 1407

CMR
G4-PR-PID-012
A V-104

øX"-CMR-1CA2S00-1404-B

x"xx"

ø" FO

x"xx"

øX"-CMR-6CA2S00-1403-B ANTI-SURGE LINE

A-103

Aeroenfriador del Compresor K-104.

Calor intercambiado: 26,115 MW
Número de bahías: 12
N° de ventiladores por bahía: 2
Condiciones de Diseño:
4.190 kPag @ 145°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-014

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SEPARADOR VERTICAL V-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-015**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

V–101

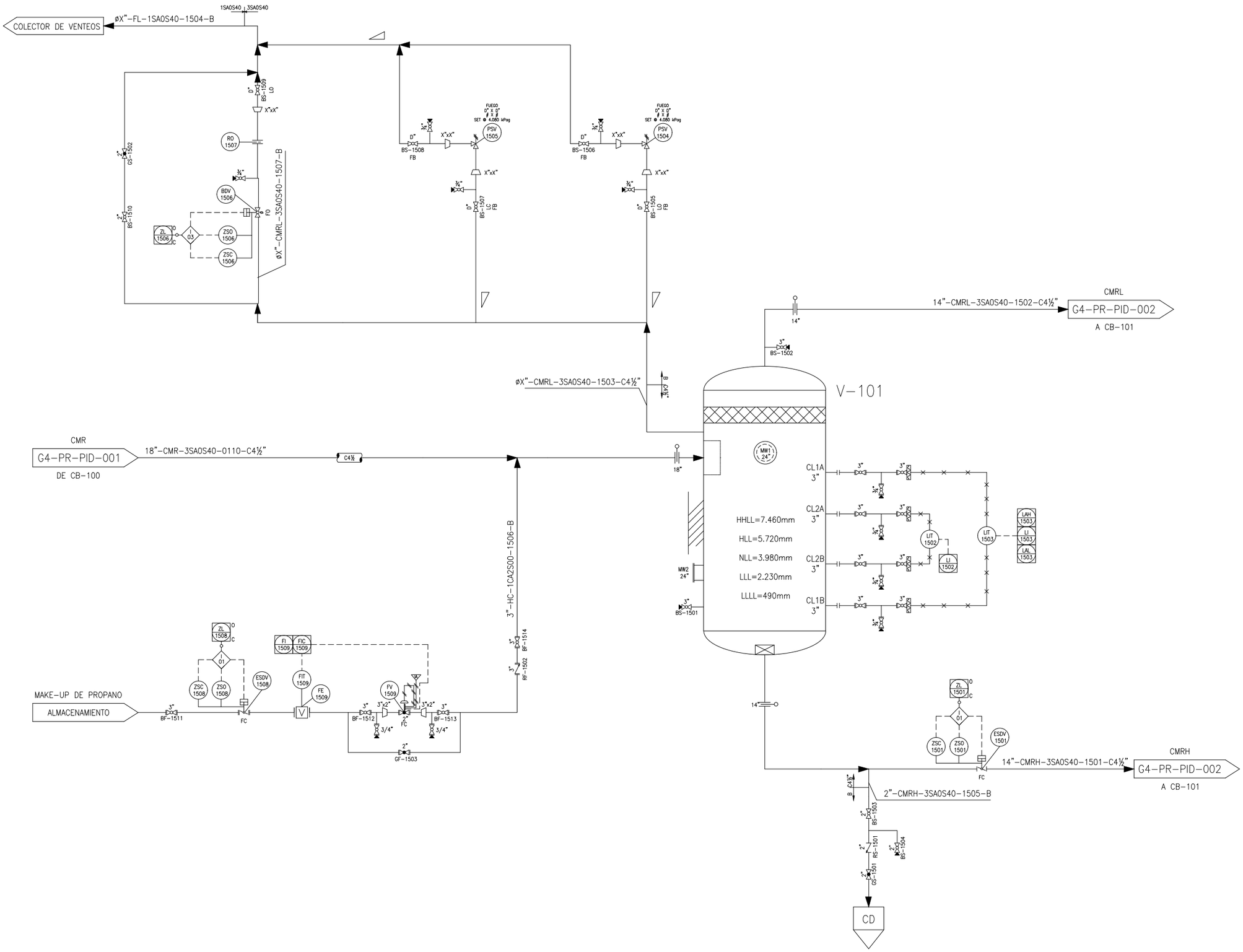
Separador de CMR del CB–101

ID x Altura: 4.770mm x 10.500 mm

MOC: Stainless Steel

Condiciones de Diseño:

4.080 kPag @ –60°C



REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4–PR–PID–015

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

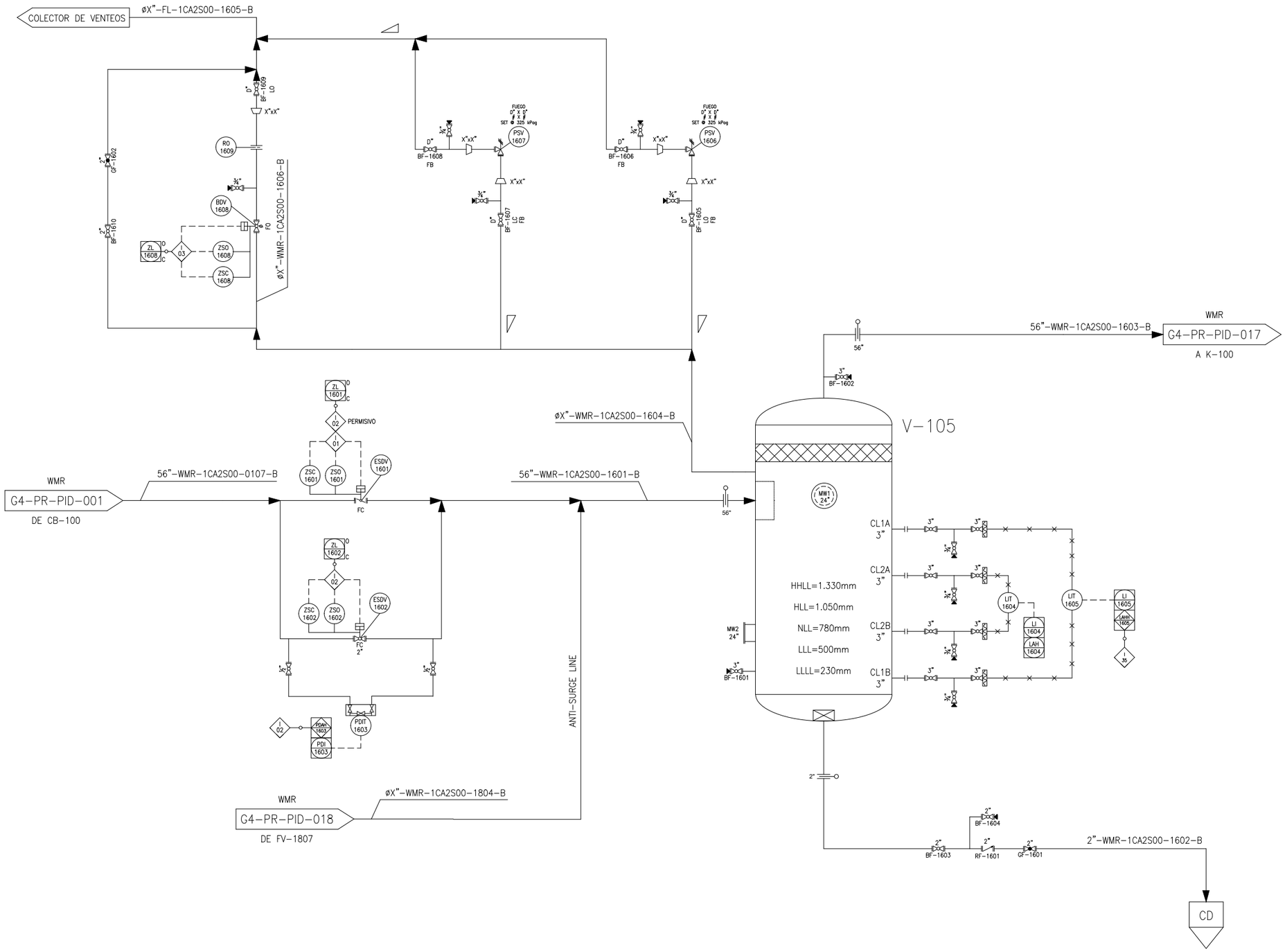
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-105

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-016**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-105

KO Drum del Compresor K-100

ID x Altura: 6.680mm x 10.500mm

MOC: Carbon Steel

Condiciones de Diseño:

325 kPag @ 55°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-016

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL WMR K-100

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-017**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

ANTI-SURGE CONTROL

TI 1701 | PDI 1702 | PI 1703 | PI 1707 | TI 1708 | FI 1709 | ZI 1807

G4-PR-PID-018
DE ZT-18XX EN FV-1807

G4-PR-PID-018
A FV-1807

øX"-FL-1CA2S00-1705-B
COLECTOR DE VENTEOS

PSV 1714 | PSV 1715 | RO 1713 | BDV 1712 | ZL 1712 | ZSO 1712 | ZSC 1712

øX"-WMR-1CA2S00-1704-B

WMR
G4-PR-PID-016
DE V-105

56"-WMR-1CA2S00-1603-B

TIT 1701 | TE 1701 | PDIT 1702 | PIT 1703 | PIT 1707 | TIT 1708 | TE 1708 | FIT 1709 | FE 1709

F-1701

øX"-WMR-1CA2S00-1703-P1½"

42"-WMR-1CA2S00-1701-P1½"

WMR
G4-PR-PID-018
A A-100

RF-1701

PI 1704 | PAL 1704 | PIT 1704 | TE 1706 | TIT 1706 | TI 1706 | TAHH 1706

PIT 1705 | PI 1705 | TAHH 1705

SIC 1711 | GTC 1711 | ST 1711 | SE 1711

G-100

K-100

ZL 1710 | ZSC 1710 | ZSO 1710 | ESDV 1710

FUEL GAS
øX"-FG-1CA2S00-1702-B

K-100

1era Etapa del Compresor del WMR.

Caudal Nominal de Succión: 342.844 Sm^3/h.
Diferencia de Presión: 500 kPa.
Potencia: 14.889 kW.
Condiciones de Diseño:
825 kPag @ 55°C (Succión)
825 kPag @ 105°C (Descarga)

G-100

Turbina de gas del Compresor del WMR

Potencia: xx kW

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-017

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

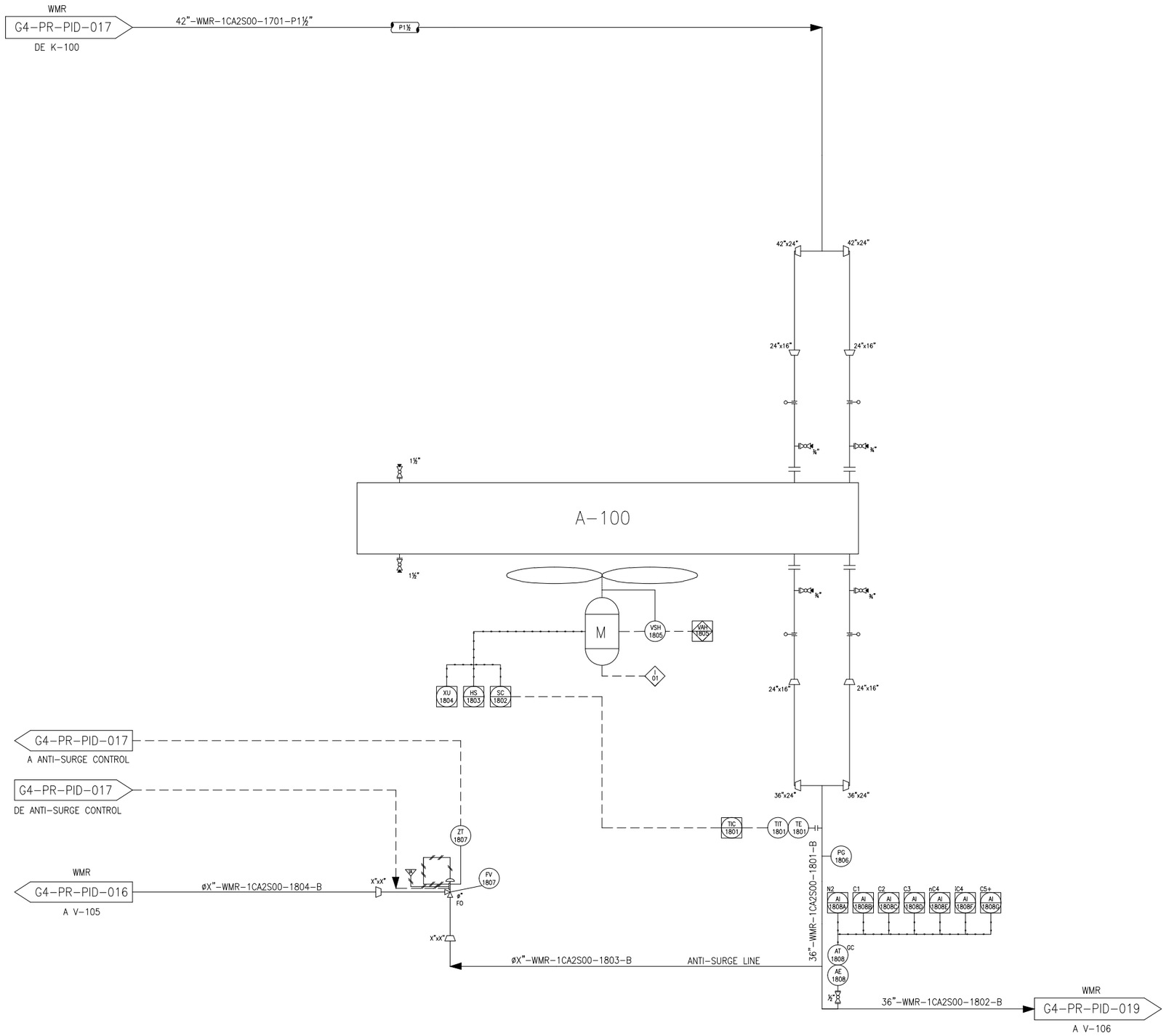
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
AEROENFRIADOR A-100

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-018**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



A-100

Aeroenfriador del Compresor K-100.

Calor intercambiado: 13,938 MW

Número de bahías: 10

N° de ventiladores por bahía: 2

Condiciones de Diseño:

825 kPag @ 105°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-018

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

ITBA 60 AÑOS

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-106

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-019**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

V–106

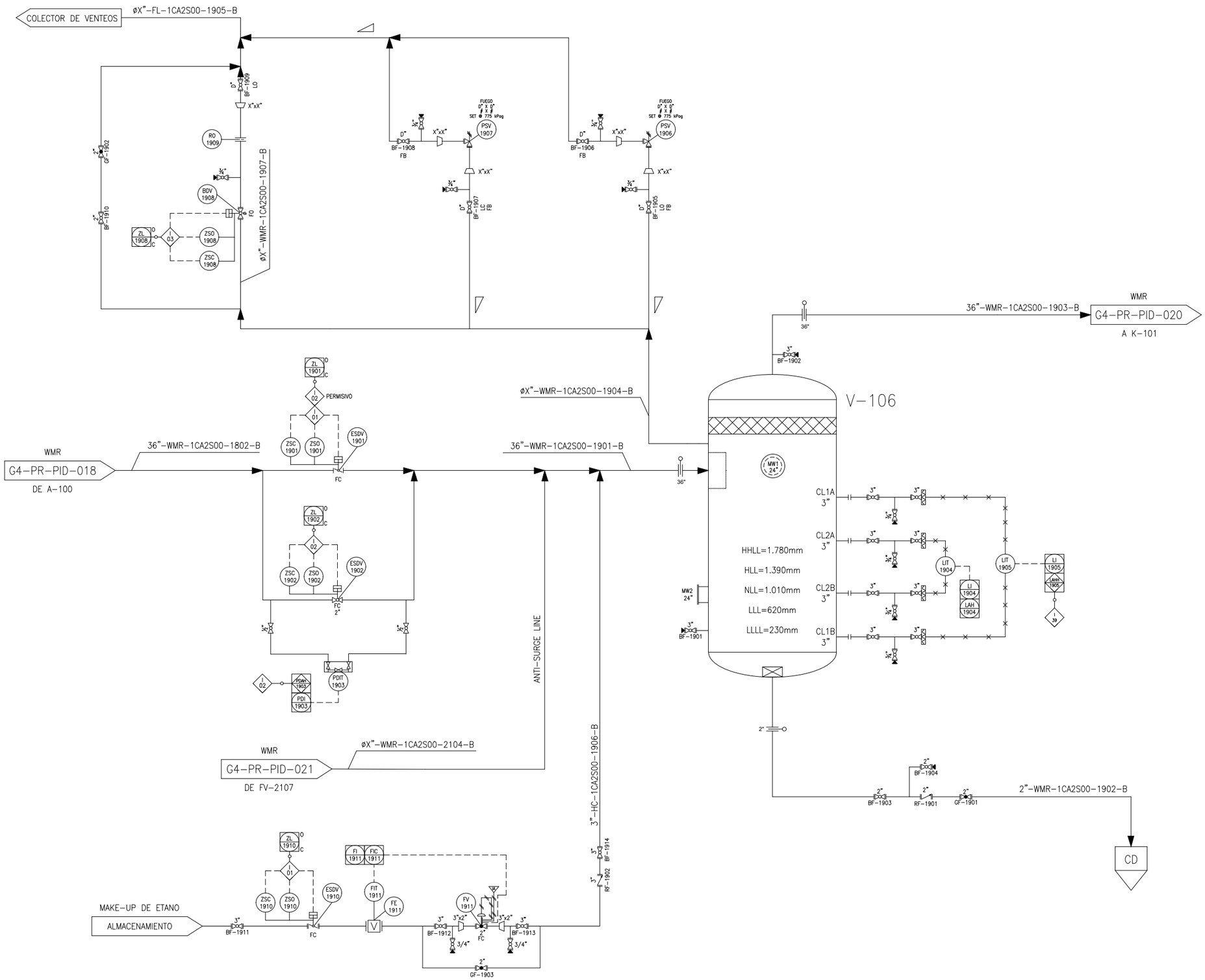
KO Drum del Compresor K–101

ID x Altura: 5.730mm x 7.000mm

MOC: Carbon Steel

Condiciones de Diseño:

775 kPag @ 65°C



REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4–PR–PID–019

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

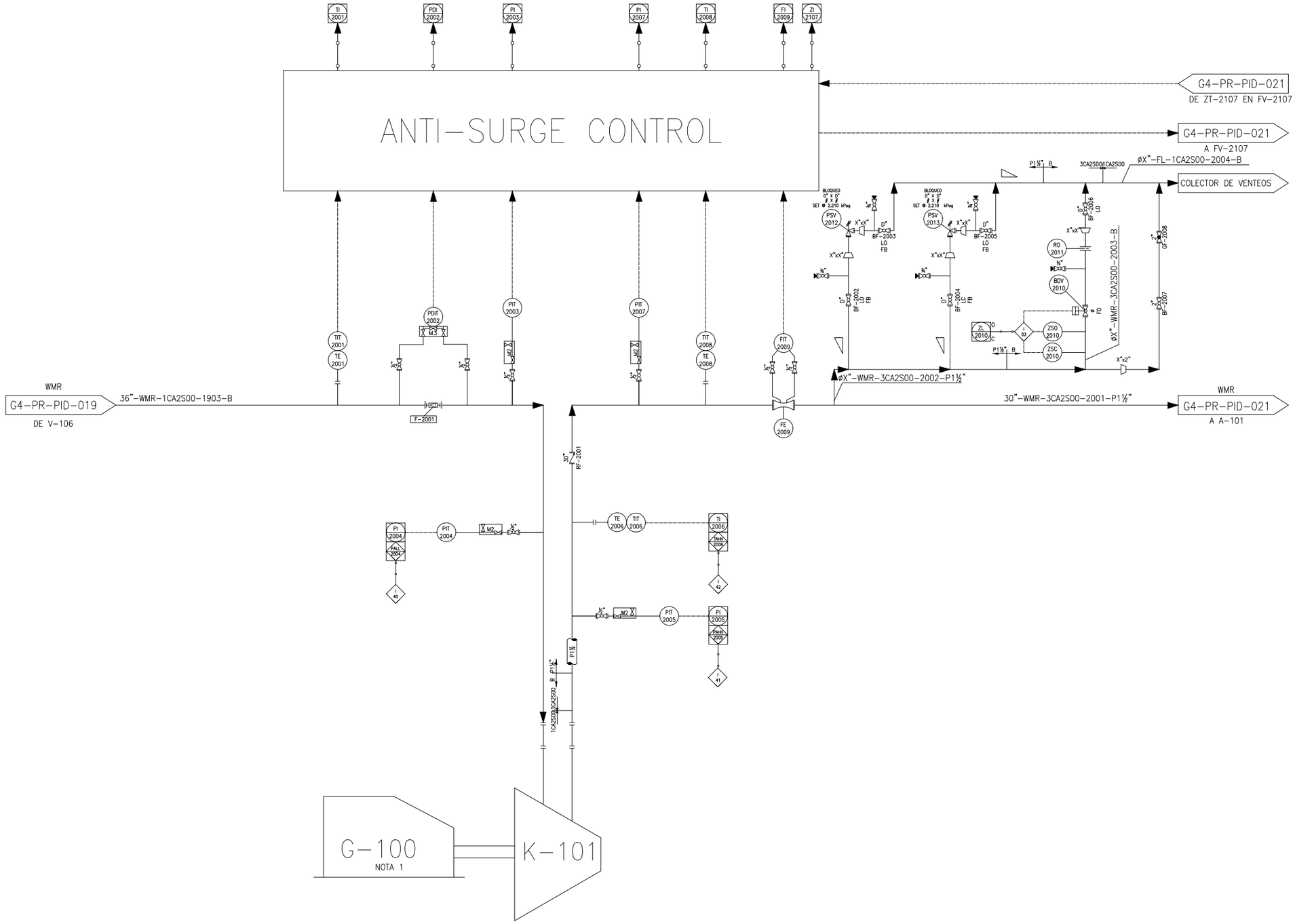
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

SEGUNDA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL WMR K-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-020**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



K-101

2da Etapa del Compresor del WMR.

Caudal Nominal de Succión: 342.844 Sm^3/h.

Diferencia de Presión: 1.400 kPa.

Potencia: 13.793 kW.

Condiciones de Diseño:

2.210 kPag @ 65°C (Succión)

2.210 kPag @ 120°C (Descarga)

G-100

Turbina de gas del Compresor del WMR

Potencia: xx kW

NOTAS

1- Referir al documento G4-PR-PID-017

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-020

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

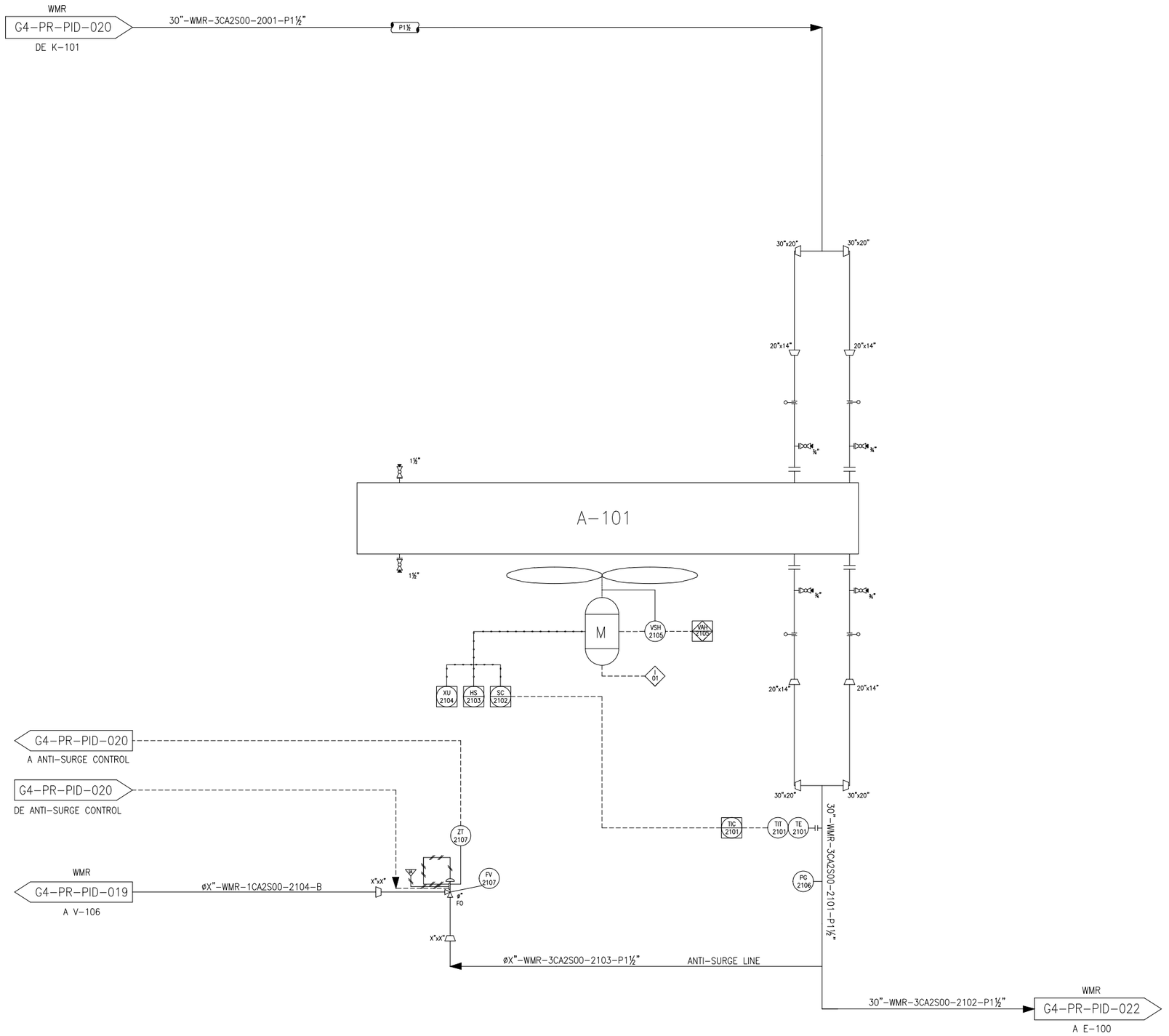
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
AEROENFRIADOR A-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-021**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



A-101

Aeroenfriador del Compresor K-101.

Calor intercambiado: 10,26 MW

Número de bahías: 4

N° de ventiladores por bahía: 2

Condiciones de Diseño:

2210 kPag @ 120°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-021

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

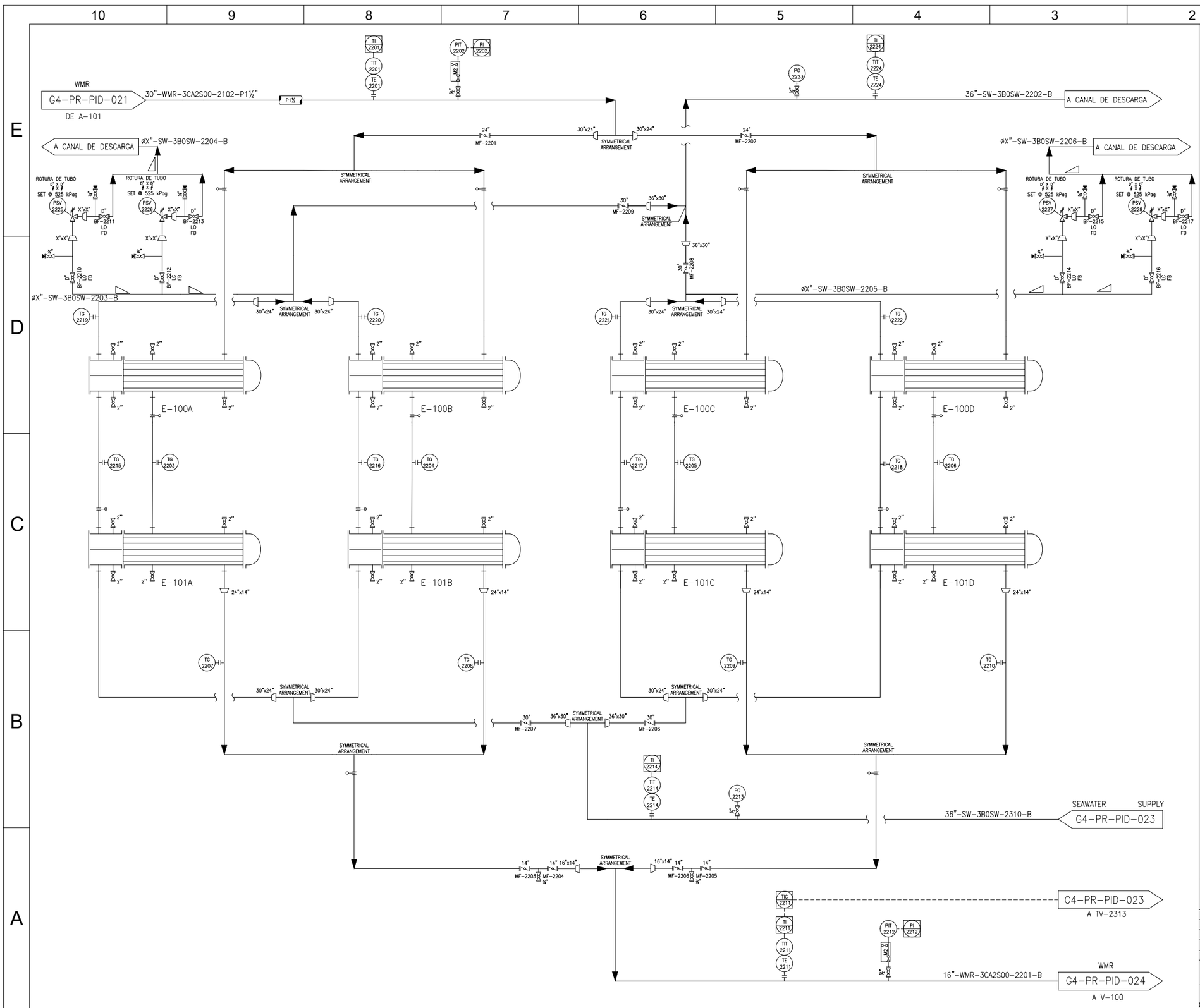
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO
E-100 Y E-101

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-022**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



E-100 A/B/C/D

Condensador del WMR.

Calor intercambiado: 42,97 MW
Área de intercambio: 3.183,8 m2
MOC (Tubos): Titaneo (Nota 1)
MOC (Carcasa): 304L SS
TEMA: AES
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ 55°C (Tubos)
2.155 kPag @ 95°C (Carcasa)

E-101 A/B/C/D

Condensador del WMR.

Calor intercambiado: 23,49 MW
Área de intercambio: 3.044,4 m2
MOC (Tubos): Titaneo (Nota 1)
MOC (Carcasa): 304L SS
TEMA: AES
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ 55°C (Tubos)
2.155 kPag @ 95°C (Carcasa)

NOTAS

1- O material similar.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-022

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

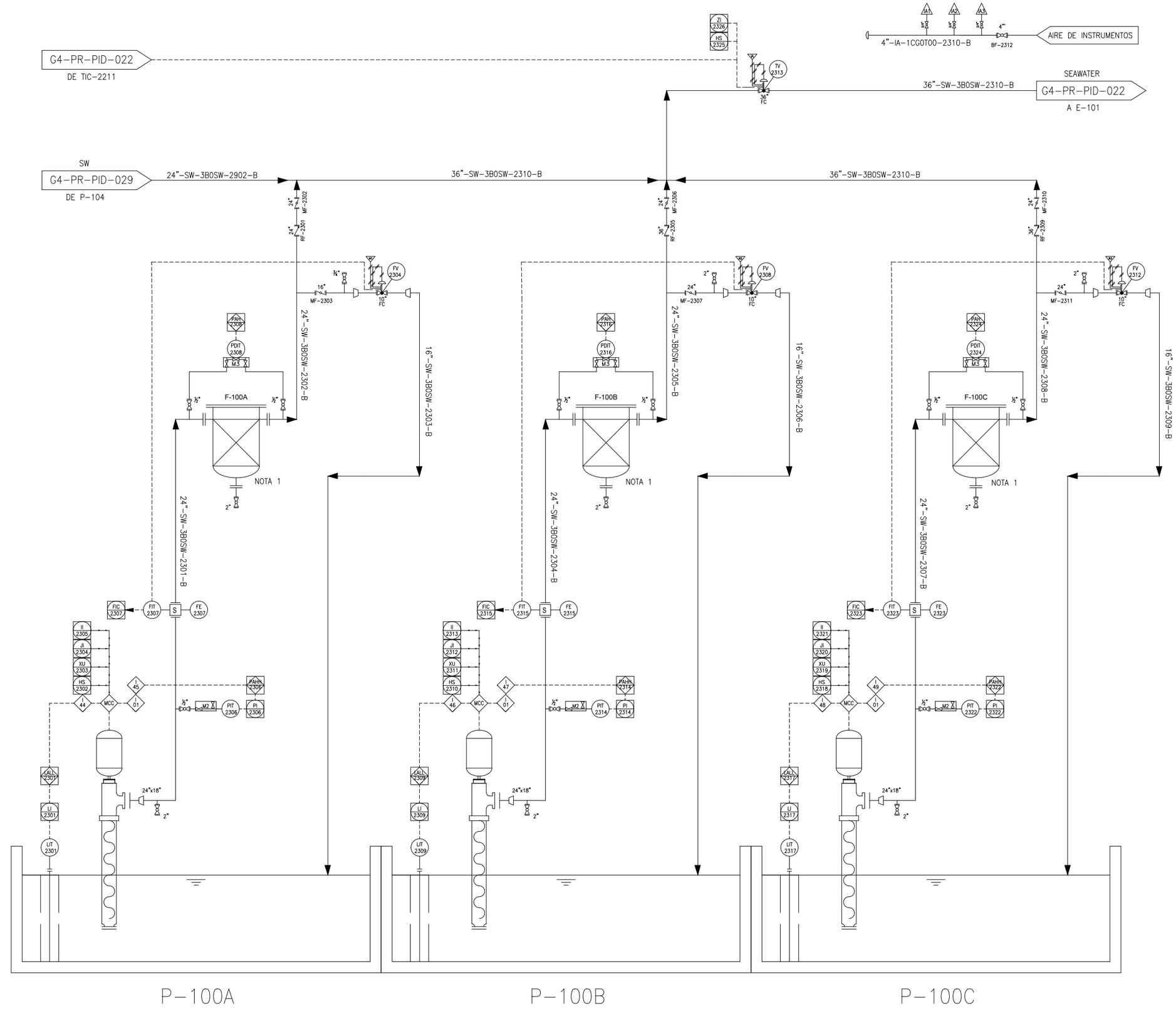
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
BOMBAS DE AGUA DE MAR P-100 A/B/C

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-023**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



P-100A

Bomba de Agua de Mar.

Flujo operativo: 2.200 m^3/h
Potencia: 348 kW
Altura de Descarga: 46,00 m
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ 55°C

P-100B

Bomba de Agua de Mar.

Flujo operativo: 2.200 m^3/h
Potencia: 348 kW
Altura de Descarga: 46,00 m
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ 55°C

P-100C

Bomba de Agua de Mar.

Flujo operativo: 2.200 m^3/h
Potencia: 348 kW
Altura de Descarga: 46,00 m
Condiciones de Diseño:
525 kPag @ 55°C

NOTAS

1- El diseño de este equipo excede el alcance de este proyecto.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-023

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
ACUMULADOR V-100

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-024**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

V–100

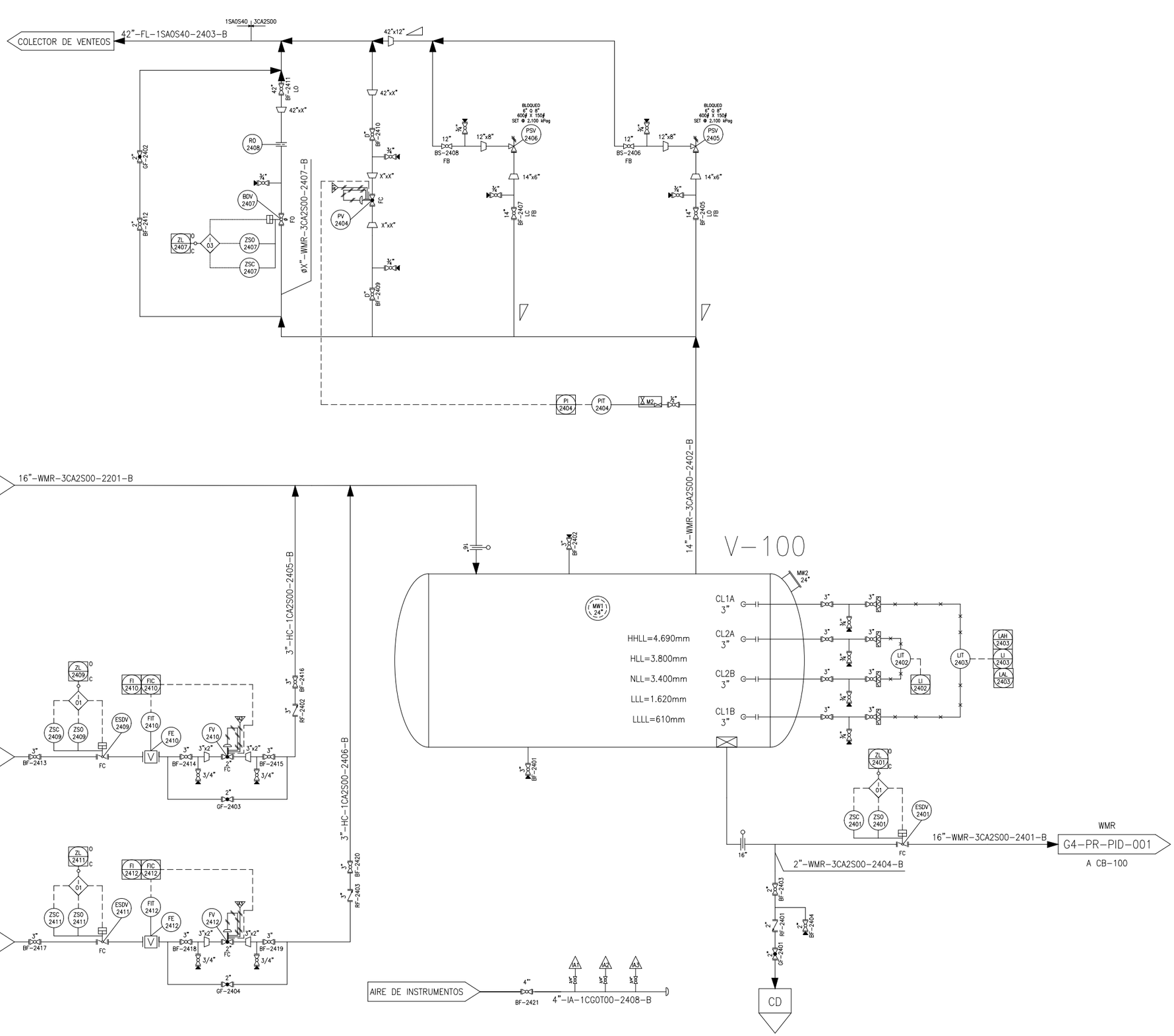
Acumulador de WMR del CB–100

ID x Longitud: 5.730mm x 10.500mm

MOC: Carbon Steel

Condiciones de Diseño:

2.100 kPag @ 55°C



REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4–PR–PID–024

ITBA 60 AÑOS

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

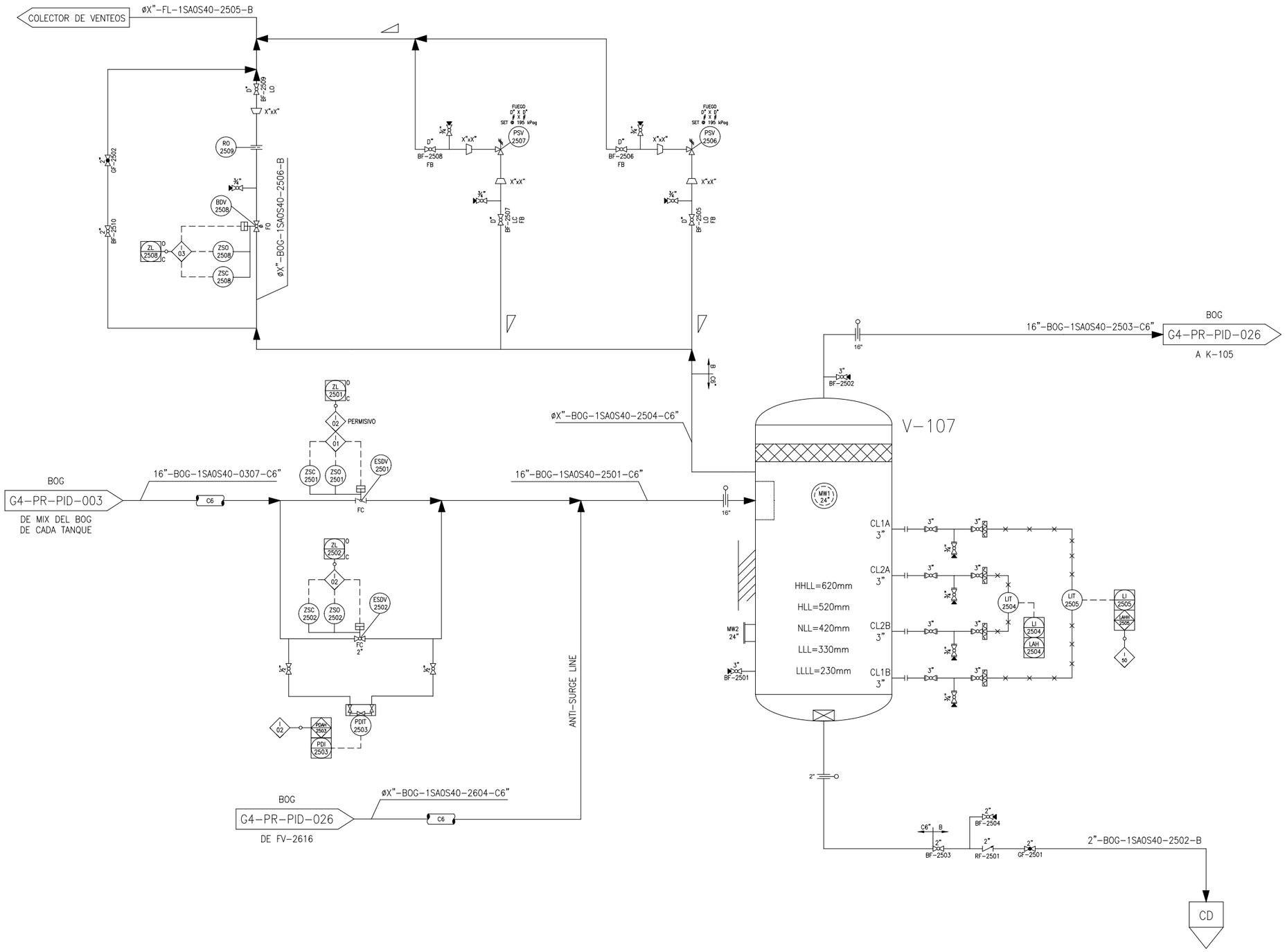
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-107

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-025**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-107

KO Drum del Compresor K-105

ID x Altura: 1.910mm x 3.500mm

MOC: Stainless Steel

Condiciones de Diseño:

195 kPag @ -190°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-025

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISION	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL BOG K-105

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-026**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

K–105

1era Etapa del Compresor del BOG.

Caudal Nominal de Succión: 20.006 Sm^3/h.
Diferencia de Presión: 180 kPa.
Potencia: 285,7 kW.
Condiciones de Diseño:
375 kPag @ –190°C (Succión)
375 kPag @ –150°C (Descarga)

ANTI–SURGE CONTROL

BOG
G4–PR–PID–025
DE V–107

16"–BOG–1SA0S40–2503–C6"

12"–BOG–1SA0S40–2601–C6"

12"–BOG–1SA0S40–2602–C6"

BOG
G4–PR–PID–027
A V–108

øX"–FL–1SA0S40–2607–B

COLECTOR DE VENTEOS

øX"–BOG–1SA0S40–2605–C6"

øX"–BOG–1SA0S40–2606–B

G4–PR–PID–004
DE PIT–0404 EN TK–100

G4–PR–PID–005
DE PIT–0504 EN TK–101

G4–PR–PID–006
DE PIT–0604 EN TK–102

LOCAL/REMOTE
START
STOP
MANUAL SHUTDOWN
INLET GUIDE VANES

M

K–105

øX"–BOG–1SA0S40–2603–C6"
ANTI–SURGE LINE

BOG
G4–PR–PID–025
A V–107

øX"–BOG–1SA0S40–2604–C6"

G4–PR–PID–026

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

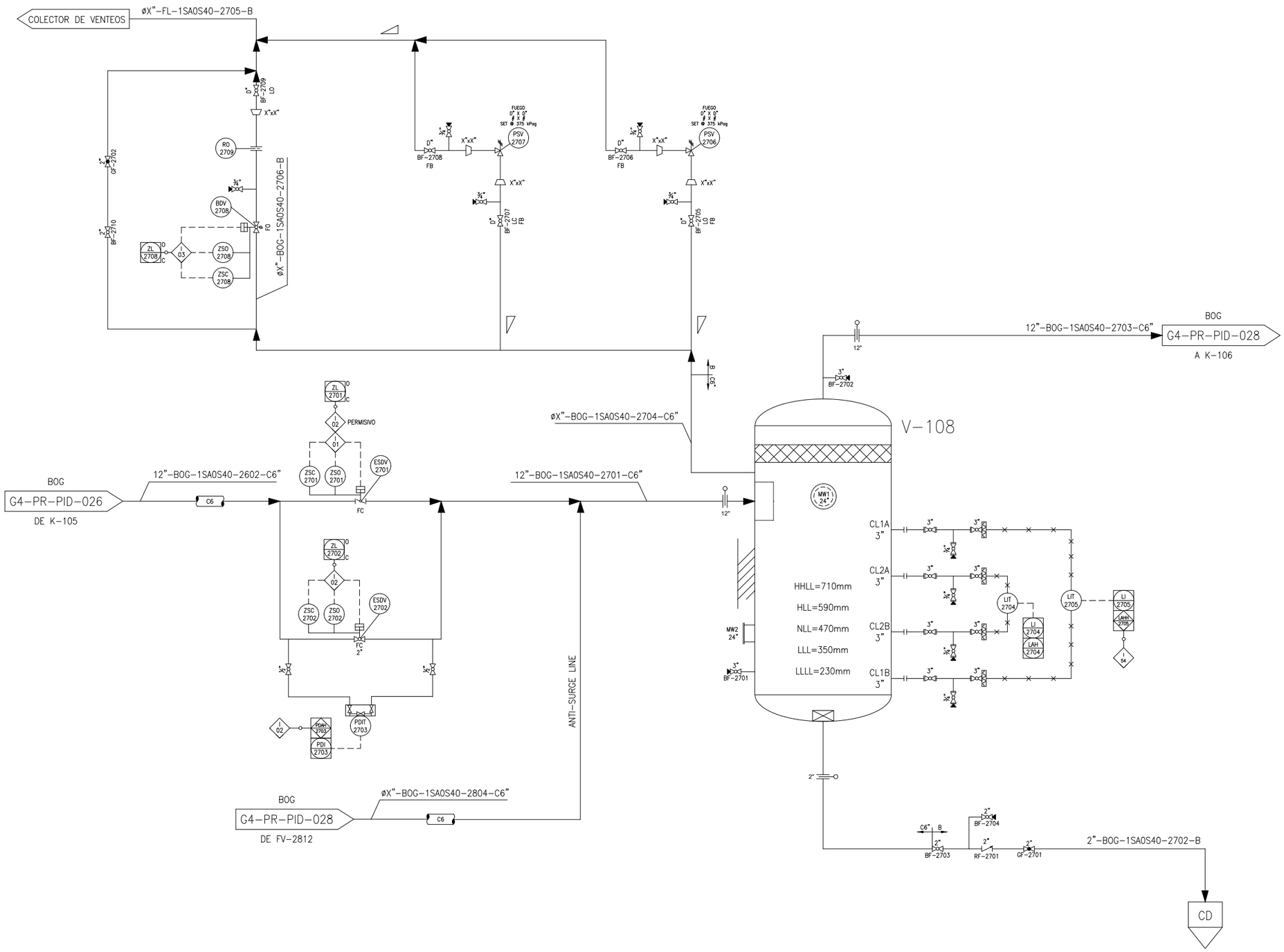
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
SCRUBBER DE SUCCIÓN V-108

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-027**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



V-108

KO Drum del Compresor K-106

ID x Altura: 1.910mm x 3.500mm

MOC: Stainless Steel

Condiciones de Diseño:

375 kPag @ -150°C

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	FP	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	AP	FP	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-027

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISION	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

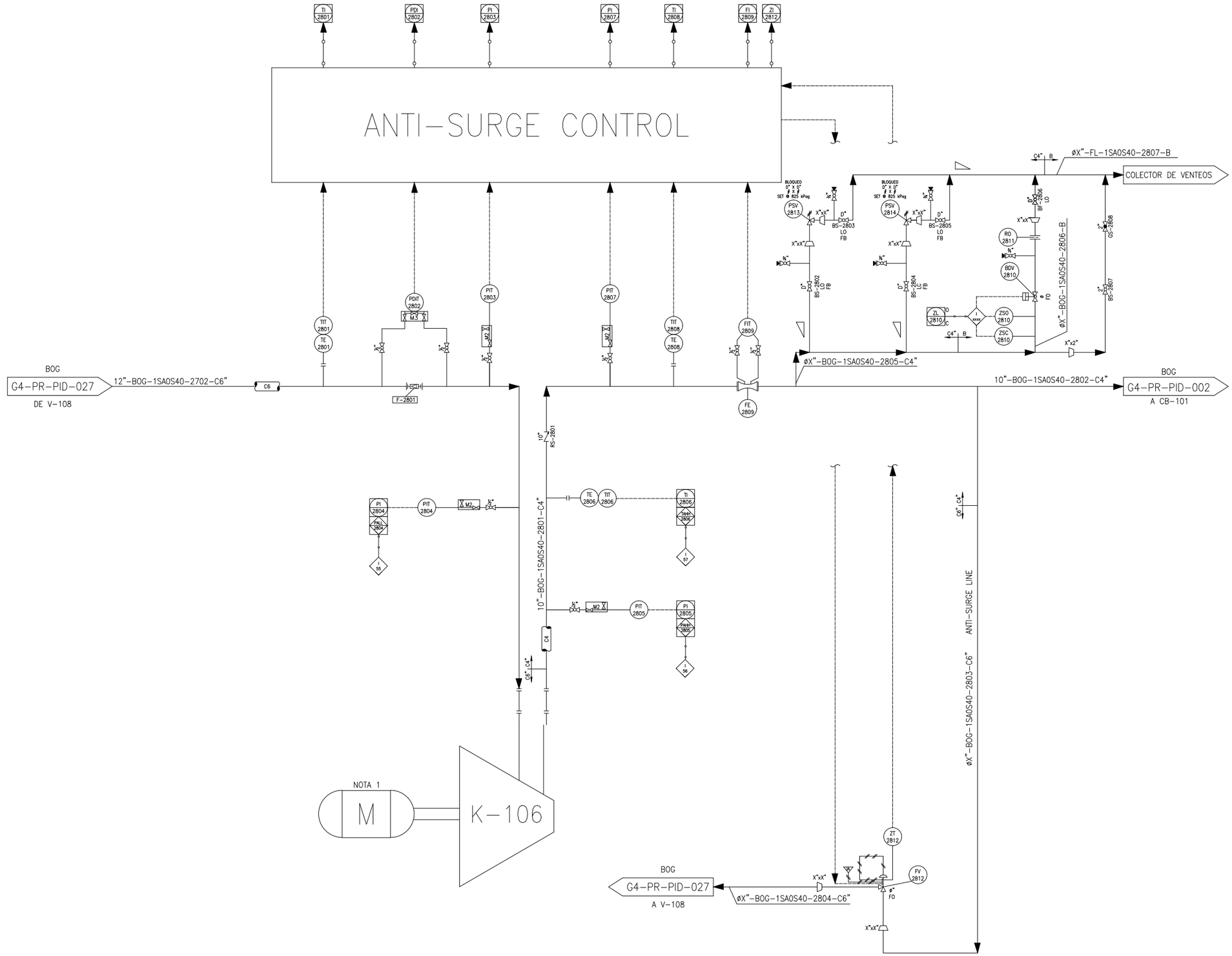
LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID

PRIMERA ETAPA DE COMPRESIÓN DEL CIRCUITO DEL BOG K-106

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-028**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



K-106

2da Etapa del Compresor del BOG.

Caudal Nominal de Succión: 20.006 Sm^3/h.

Diferencia de Presión: 450 kPa.

Potencia: 387,9 kW.

Condiciones de Diseño:

825 kPag @ -150°C (Succión)

825 kPag @ -95°C (Descarga)

NOTAS

1- Referir al documento G4-PR-PID-026

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FP	JPC	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FP	JPC	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-028

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	JPC	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

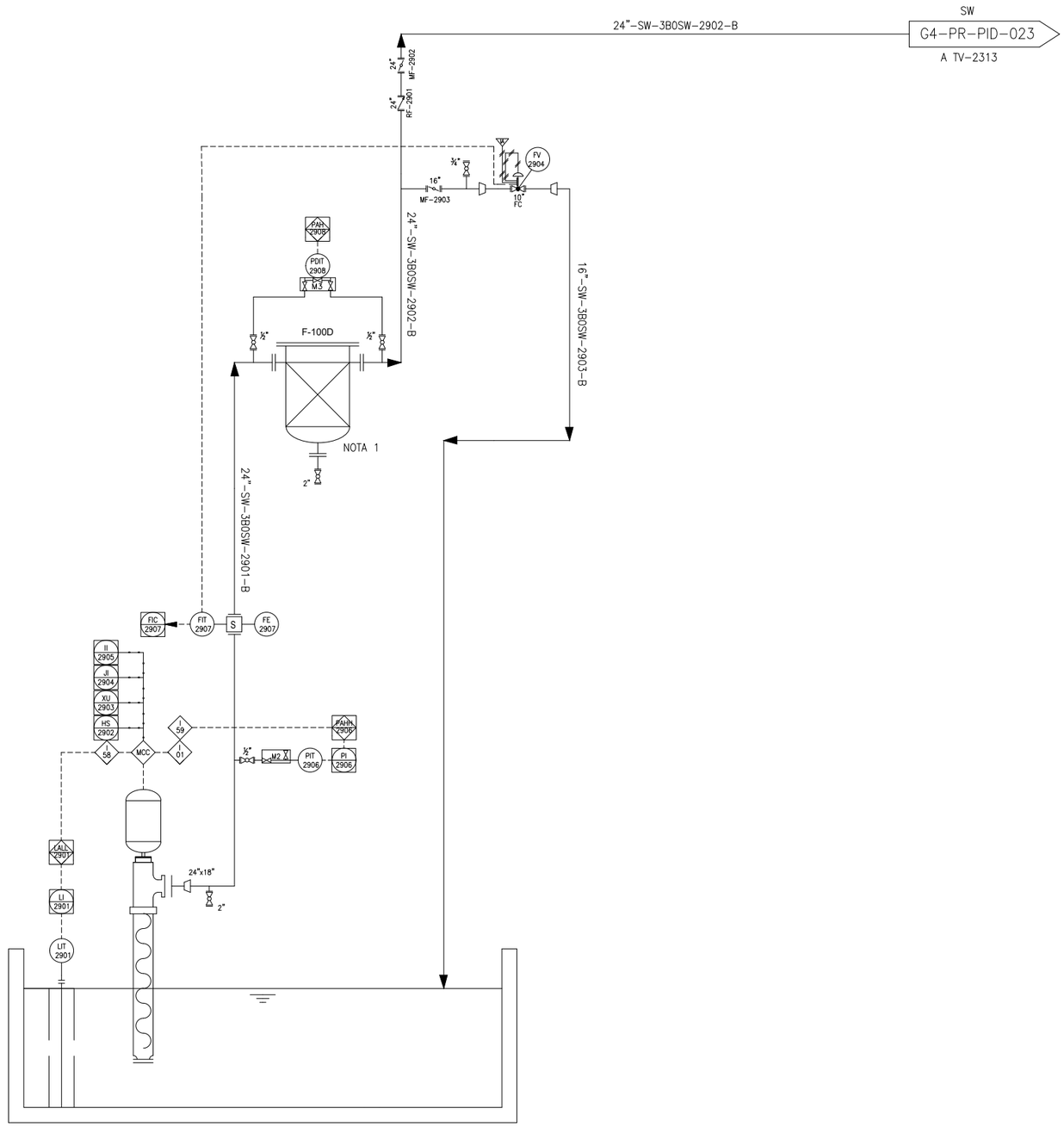
PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

P&ID
BOMBAS DE AGUA DE MAR P-100 D

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-PID-029**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2



P-100D

Bomba de Agua de Mar.

Flujo operativo: 2.200 m^3/h

Potencia: 348 kW

Altura de Descarga: 46,00 m

Condiciones de Diseño:

525 kPag @ 55°C

NOTAS

1- El diseño de este equipo excede el alcance de este proyecto.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	JPC	CV	AC
A	08/02/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	JPC	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PR-PID-029

ITBA 60 AÑOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MATRIZ CAUSA EFECTO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-MCE-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 4

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 3

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la matriz causa efecto de la planta de licuefacción de gas natural de Bahía Blanca.

2. DEFINICIONES

- LNG: Liquefied Natural Gas.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- ESDV: Emergency Shut Down Valve.
- BDV: Blowdown Valve.
- BOG: Boil Off gas.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujo de Proceso.
- G4-PR-PID-001 a G4-PR-PID-029: Diagramas de Cañerías e Instrumentos.
- G4-PR-FOC-001: Filosofía de Operación y Control.

Doc Nr.	G4-PR-MCE-001
CLIENTE:	ITBA
UBICACIÓN:	Bahía Blanca
PROYECTO:	Licuefacción de Gas Natural

Pag:	4	de	4	
REV	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.
0	08/03/2021	FP	MPS	AC

MATRIZ CAUSA EFECTO

GLOSARIO DE ACCIONES:

A	Abrir válvula
C	Cerrar válvula
E	Encender equipo
P	Parar equipo
PER	Permiso para abrir/cerrar válvula

P&ID G4-PR-P&ID-	TAG	SERVICIO (INSTRUMENTO / SEÑAL)	UNIDADES	NOTAS	High High (ALARMAS)	High	Low	Low Low	- / ESD / Parada de Emergencia de Planta	001 / ESDV-0101 / ESDV a la entrada del área de licuefacción	001 / ESDV-0102 / ESDV para la presurización del área de licuefacción	001 / BDV-0109 / BDV del gas natural a la salida del CB-100	001 / BDV-0118 / BDV del WMR a la salida del CB-100	002 / BDV-0203 / BDV del LNG a la salida del CB-101	002 / BDV-0215 / BDV del CMR a la salida del CB-101	003 / ESDV-03XX / ESDV para el ingreso de LNG al TK-100	003 / ESDV-03XX / ESDV para el ingreso de LNG al TK-101	003 / ESDV-03XX / ESDV para el ingreso de LNG al TK-102	004 / P-101 A / Bomba de baja preisón del LNG del TK-100	004 / P-101 B / Bomba de baja preisón del LNG del TK-100	004 / P-101 C / Bomba de baja preisón del LNG del TK-100	004 / ESDV-04XX / ESDV para liberar BOG del TK-100 a zona segura	004 / ESDV-04XX / ESDV a la salida del LNG del TK-100	005 / P-102 A / Bomba de baja preisón del LNG del TK-101	005 / P-102 B / Bomba de baja preisón del LNG del TK-101	005 / P-102 C / Bomba de baja preisón del LNG del TK-101	005 / ESDV-05XX / ESDV para liberar BOG del TK-101 a zona segura	005 / ESDV-05XX / ESDV a la salida del LNG del TK-101	006 / P-103 A / Bomba de baja preisón del LNG del TK-102	006 / P-103 B / Bomba de baja preisón del LNG del TK-102	006 / P-103 C / Bomba de baja preisón del LNG del TK-102	006 / ESDV-06XX / ESDV para liberar BOG del TK-102 a zona segura	006 / ESDV-06XX / ESDV a la salida del LNG del TK-102	007 / ESDV-0701 / ESDV a la entrada de la 1era etapa de compresión del CMR	007 / ESDV-0702 / ESDV para la presurización de la 1era etapa de compresión del CMR	007 / BDV-0708 / BDV del CMR del V-102	008 / GTC-0811 / Controlador de la Turbina de Gas del K-102	008 / ESDV-0810 / ESDV para el suministro de Fuel Gas a la turbina G-101	008 / BDV-0812 / BDV del CMR a la descarga del K-102	009 / ESDV-0901 / ESDV a la entrada de la 2da etapa de compresión del CMR	009 / ESDV-0902 / ESDV para la presurización de la 2da etapa de compresión del CMR	009 / BDV-0908 / BDV del CMR del V-103	009 / ESDV-0910 / ESDV para el make-up de etano del CMR	010 / BDV-1010 / BDV del CMR a la descarga del K-103	011 / A-102 / Motor del Aeroenfriador A-102	012 / ESDV-1201 / ESDV a la entrada de la 3era etapa de compresión del CMR	012 / ESDV-1202 / ESDV para la presurización de la 3era etapa de compresión del CMR	012 / BDV-1208 / BDV del CMR del V-104	012 / ESDV-1210 / ESDV para el make-up de nitrogeno del CMR	012 / ESDV-1212 / ESDV para el make-up de metano del CMR	013 / BDV-1310 / BDV del CMR a la descarga del K-104	014 / A-103 / Motor del Aeroenfriador A-103	015 / ESDV-1501 / ESDV para el CMRH, previo a su ingreso a la CB-101	015 / BDV-1506 / BDV del CMR del V-101	015 / ESDV-1508 / ESDV para el make-up de propano del CMR	016 / ESDV-1601 / ESDV a la entrada de la 1era etapa de compresión del WMR	016 / ESDV-1602 / ESDV para la presurización de la 1era etapa de compresión del WMR	016 / BDV-1608 / BDV del WMR del V-105	017 / GTC-1711 / Controlador de la Turbina de Gas del K-100	017 / ESDV-1710 / ESDV para el suministro de Fuel Gas a la turbina G-100	017 / BDV-1712 / BDV del CMR a la descarga del K-100	018 / A-100 / Motor del Aeroenfriador A-100	019 / ESDV-1901 / ESDV a la entrada de la 2da etapa de compresión del WMR	019 / ESDV-1902 / ESDV para la presurización de la 2da etapa de compresión del CMR	019 / BDV-1908 / BDV del CMR del V-106	019 / ESDV-1910 / ESDV para el make-up de etano del WMR	020 / BDV-2010 / BDV del WMR a la descarga del K-101	021 / A-101 / Motor del Aeroenfriador A-101	023 / P-100 A / Motor de la bomba P-100 A	023 / P-100 B / Motor de la bomba P-100 B	023 / P-100 C / Motor de la bomba P-100 C	024 / ESDV-2401 / ESDV para el ingreso del WMR a la CB-100	024 / BDV-2407 / BDV del WMR a la salida del V-100	024 / ESDV-2409 / ESDV para el make-up de propano del WMR	024 / ESDV-2410 / ESDV para el make-up de butanos del WMR	025 / ESDV-2501 / ESDV a la entrada de la 1era etapa de compresión del BOG	025 / ESDV-2502 / ESDV para la presurización de la 1era etapa de compresión del BOG	025 / BDV-2508 / BDV del BOG del V-107	026 / K-105 y K-106 / Motor del Compresor del BOG	026 / BDV-2617 / BDV del BOG a la descarga del K-105	027 / ESDV-2701 / ESDV a la entrada de la 2da etapa de compresión del BOG	027 / ESDV-2702 / ESDV para la presurización de la 2da etapa de compresión del BOG	027 / BDV-2708 / BDV del BOG del V-108	028 / BDV-2810 / BDV del BOG a la descarga del K-106	029 / P-100 D / Motor de la bomba P-100 D
RESUMEN DE BLOWDOWN																																																																																					
-	BDV	Purga de Planta	-						X	C						C	C	A	P	P	P	A	C	P	P	P	A	C	P	P	P	A	C	C			P	C		C			C		P	C			C	C		P	C		C	C			P	C		P	C			C		P	P	P	P	C		C	C	C			P		C	C			P
RESUMEN DE SHUTDOWN																																																																																					
-	ESD	Parada de la Planta	-						X			A	A	A	A																					A			A			A		A				A			A			A				A			A				A		A						A					A		A			A	A	
RESUMEN DEACCIONES DE SEGURIDAD																																																																																					
001	PDIT-0102	Diferencia de presión en la ESDV-0102	kPa	(1)	X					PER	A																																																																										
004	LIT-04XX	Nivel del LNG en el TK-100	mm		X											C	PER	PER																																																																			
			mm					X								PER			P	P	P																																																																
004	PIT-04XX	Presión del BOG a la salida del TK-100	kPa		X																																																																																
004	PIT-04XX	Presión del LNG a la salida del TK-100	kPa		X														P																																																																		
004	PIT-04XX	Presión del LNG a la salida del TK-100	kPa		X															P																																																																	
004	PIT-04XX	Presión del LNG a la salida del TK-100	kPa		X																P																																																																
005	LIT-05XX	Nivel del LNG en el TK-101	mm		X											PER	C	PER																																																																			
			mm					X									PER							P	P	P																																																											
005	PIT-05XX	Presión del BOG a la salida del TK-101	kPa		X																																																																																
005	PIT-05XX	Presión del LNG a la salida del TK-101	kPa		X																			P																																																													
005	PIT-05XX	Presión del LNG a la salida del TK-101	kPa		X																				P																																																												
005	PIT-05XX	Presión del LNG a la salida del TK-101	kPa		X																					P																																																											
006	LIT-06XX	Nivel del LNG en el TK-102	mm		X											PER	PER	C																																																																			
			mm					X										PER												P	P	P																																																					
006	PIT-06XX	Presión del BOG a la salida del TK-102	kPa		X																																																																																
006	PIT-06XX	Presión del LNG a la salida del TK-102	kPa		X																									P																																																							
006	PIT-06XX	Presión del LNG a la salida del TK-102	kPa		X																										P																																																						
006	PIT-06XX	Presión del LNG a la salida del TK-102	kPa		X																											P																																																					
007	PDIT-0702	Diferencia de presión en la ESDV-0702	kPa	(1)	X																													PER	A																																																		
007	LIT-0705	Nivel del V-102	mm		980																																P																																																
008	PIT-0804	Presión en la succión del K-102	kPag	(2)				X																													P																																																
008	PIT-0805	Presión en la descarga del K-102	kPag	(2)	X																																P																																																
008	TIT-0806	Temperatura en la descarga del K-102	ºC	(2)	X																																P																																																
008	GTC-0811	Controlador de la turbina G-101	-																																			C																																															
009	PDIT-0902	Diferencia de presión en la ESDV-0902	kPa	(1)	X																																			PER	A																																												
009	LIT-0905	Nivel del V-103	mm		1370																																P																																																
010	PIT-1004	Presión en la succión del K-103	kPag	(2)				X																													P																																																
010	PIT-1005	Presión en la descarga del K-103	kPag	(2)	X																																P																																																
010	TIT-1006	Temperatura en la descarga del K-103	ºC	(2)	X																																P																																																
012	PDIT-1202	Diferencia de presión en la ESDV-1202	kPa	(1)	X																																									PER	A																																						
012	LIT-1205	Nivel del V-104	mm		1990																																P																																																
013	PIT-1304	Presión en la succión del K-104	kPag	(2)				X																													P																																																
013	PIT-1305	Presión en la descarga del K-104	kPag	(2)	X																																P																																																
013	TIT-1306	Temperatura en la descarga del K-104	ºC	(2)	X																																P																																																
016	PDIT-1602	Diferencia de presión en la ESDV-1602	kPa	(1)	X																																																				PER	A																											
016	LIT-1605	Nivel del V-105	mm		1335																																																							P																									
017	PIT-1704	Presión en la succión del K-100	kPag	(3)				X																																																				P																									
017	PIT-1705	Presión en la descarga del K-100	kPag	(3)	X																																																							P																									
017	TIT-1706	Temperatura en la descarga del K-100	ºC	(3)	X																																																							P																									
017	GTC-1711	Controlador de la turbina G-100	-																																																										C																								
019	PDIT-1902	Diferencia de presión en la ESDV-1902	kPa	(1)	X																																																										PER	A																					
019	LIT-1905	Nivel del V-106	mm		1780																																																							P																									
020	PIT-2004	Presión en la succión del K-101	kPag	(3)				X																																																				P																									
020	PIT-2005	Presión en la descarga del K-101	kPag	(3)	X																																																							P																									
020	TIT-2006	Temperatura en la descarga del K-101	ºC	(3)	X																																																							P																									
023	LIT-2301	Nivel del agua de mar para la P-100 A	mm	(4)				X																																																													P																
023	PIT-2305	Presión en la descarga de la P-100 A	kPag		525																																																																P																
023	LIT-2309	Nivel del agua de mar para la P-100 B	mm	(4)				X																																																														P															
023	PIT-2314	Presión en la descarga de la P-100 B	kPag		525																																																																	P															
023	LIT-2317	Nivel del agua de mar para la P-100 C	mm	(4)				X																																																															P														
023	PIT-2322	Presión en la descarga de la P-100 C	kPag		525																																																																		P														
025	PDIT-2502	Diferencia de presión en la ESDV-2502	kPa	(1)	X																																																																							PER	A								
025	LIT-2505	Nivel del V-107	mm		620																																																																										P						
026	PIT-2604	Presión en la succión del K-105	kPag	(5)				X																																																																							P						
026	PIT-2605	Presión en la descarga del K-105	kPag	(5)	X																																																																										P						
026	TIT-2606	Temperatura en la descarga del K-105	ºC	(5)	X																																																																										P						
027	PDIT-2702	Diferencia de presión en la ESDV-2702	kPa	(1)	X																																																																												PER	A			
027	LIT-2705	Nivel del V-108	mm		710																																																																										P						
028	PIT-2804	Presión en la succión del K-106	kPag	(5)				X																																																																							P						
028	PIT-2805	Presión en la descarga del K-106	kPag	(5)	X																																																																										P						
028	TIT-2806	Temperatura en la descarga del K-106	ºC	(5)	X																																																																										P						
029	LIT-2901	Nivel del agua de mar para la P-100 D	mm	(4)				X																																																																													P
029	PIT-2906	Presión en la descarga de la P-100 D	kPag		525																																																																																P
PULSADORES																																																																																					
004	HS-04XX	Interruptor manual de la ESDV-04XX	-																			X																																																															
005	HS-05XX	Interruptor manual de la ESDV-05XX	-																							X																																																											
006	HS-06XX	Interruptor manual de la ESDV-06XX	-																												X																																																						
023	HS-2302	Pulsador local de paro de emergencia de la bomba P-100A	-																																																																		X																
023	HS-2310	Pulsador local de paro de emergencia de la bomba P-100B	-																																																																			X															
023	HS-2318	Pulsador local de paro de emergencia de la bomba P-100C	-																																																																				X														
026	HS-2611	Pulsador local de paro de emergencia del compresor del BOG	-																																																																												X						
029	HS-2902	Pulsador local de paro de emergencia de la bomba P-100D	-																																																																																		X

NOTAS:

1- Nivel de diferencia de presión muy alta a definir en la ingeniería de detalle. Una vez que desaparece la alarma de muy alta presión diferencial, es permitido abrir las correspondientes válvulas de entrada.
2- Alarmas de cada etapa a definir por el proveedor del compresor de CMR.
3- Alarmas de cada etapa a definir por el proveedor del compresor de WMR.
4- Nivel de líquido muy bajo a definir en la ingeniería de detalle.
5- Alarmas de cada etapa a definir por el proveedor del compresor de BOG.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-FOC-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 16

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. REFERENCIAS 4

4. SISTEMA DE CONTROL Y SEGURIDAD DEL PROCESO 4

4.1 SALIDA DEL PRETRATAMIENTO Y ENTRADA AL ÁREA DE LICUEFACCIÓN 4
4.2 CONTROL DEL PRECOOLER CB-100 5
4.3 CONTROL DEL MCHE CB-101 7
4.3.1 LAZO DE TEMPERATURA 7
4.3.2 LAZO DE CAUDAL 8
4.3.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN EL MCHE 9
4.4 DESPRESURIZACIÓN DEL LNG Y BOG 9
4.5 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE LNG 9
4.6 DESCARGA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO. 11
4.7 TRENES DE COMPRESIÓN 11
4.7.1 SCRUBBERS DE SUCCIÓN (No incluye al V-100 y al V-101) 11
4.7.2 ETAPAS DE COMPRESIÓN 12
4.7.3 AEROENFRIADORES 13
4.7.4 INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO Y BOMBAS DE AGUA DE MAR 14
4.7.5 ACUMULADOR V-100 15
4.7.6 SEPARADOR V-101 15
4.7.7 REPOSICIÓN DE REFRIGERANTES 15

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es dar a conocer las distintas consideraciones en el diseño y funcionamiento del sistema básico de control de la Planta de Licuefacción de Gas Natural de Bahía Blanca. Asimismo, se detallarán las lógicas de seguridad asociadas a los distintos equipos. También, no se hará hincapié en los valores de set point y alarmas de los distintos equipos en este documento. Para consultar dicha información, referirse al documento G4-PR-MCE-001.

2. DEFINICIONES

- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- CMRH: Componentes pesados del CMR.
- CMRL: Componentes livianos del CMR.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- MCHE: Main Cryogenic Heat Exchanger.
- CB: Cold Box.
- GN: Gas Natural.
- SP: Set Point.
- LNG: Liquefied Natural Gas.
- ESD: Emergency Shutdown.
- ESDV: Emergency Shutdown Valve.
- BDV: Blow Down Valve.
- VJT: Válvula Joule-Thompson.
- PSV: Pressure Safety Valve.
- KOD: Knockout Drum.
- VSV: Vacuum Safety Valve.

3. REFERENCIAS

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-GE-DP-001: Descripción del Proceso.
- G4-GE-LY-001: Lay Out de la Planta.
- G4-PR-BME-001: Balance de Materia y Energía.
- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujo de Proceso.
- G4-PR-PID-000 a G4-PR-PID-029: Diagramas de Cañerías e Instrumentos de toda la planta.
- G4-PR-MCE-001: Matriz Causa Efecto.

4. SISTEMA DE CONTROL Y SEGURIDAD DEL PROCESO

4.1 SALIDA DEL PRETRATAMIENTO Y ENTRADA AL ÁREA DE LICUEFACCIÓN

Desde el gasoducto, el GN atraviesa una serie de pretratamientos para que las impurezas que pueda contener el gas no afecten a los procesos de licuefacción. Entre dichas impurezas, las más importantes son: el contenido de azufre (en especial, en forma de H_2S), el contenido de ácidos, el contenido de mercurio y el contenido de hidratos.

Una vez que atraviesa el área del pretratamiento, el gas llega a la entrada del Precooler o CB-100. Igualmente, dicha entrada cuenta con dos válvulas de seguridad. La primera, la ESDV-0101, se encuentra normalmente abierta, pero, en casos donde se requiere una parada (sea programada para mantenimiento o de emergencia), esta cortará el suministro de gas al área de licuefacción. También, aunque no se diseñó el área de pretratamiento en este proyecto, dicha área deberá contar con una ESDV para que cierre el ingreso del gas desde la toma por gasoducto.

En cambio, la ESDV-0102, tiene como función principal la presurización de la planta. Este procedimiento consiste en los siguientes pasos:

- Se mantiene cerrada la ESDV-0101 y se abre la ESDV-0102.
- La ESDV-0102 tiene asociada una alarma de muy alta presión diferencial, dada por el indicador PDIT. Esto significa que, al comienzo de la presurización aguas abajo, dicha alarma estará sonando.

- Una vez que se llega al valor de la alarma por muy alta presión diferencial, se cierra la ESDV-0102 y se obtiene el permiso para abrir la ESDV-0101.

Además, la línea donde esta colocada la ESDV-0102 cuenta con un manómetro en planta, por lo que, un operario puede seguir e informar el avance de la presurización.

4.2 CONTROL DEL PRECOOLER CB-100

Una vez ya atravesadas las ESDVs 0101 y 0102, el gas entra al Precooler. Previo a su ingreso, se registra, a través de un medidor Venturi (FE-0104), el caudal que circula de GN. Este dispositivo, además, cuenta con un transmisor de caudal (FIT-0104), un indicador de caudal en sala de control (FI-0104) y una alarma de bajo caudal. Esta última esta posiblemente indicando que se inyecta menos gas del gasoducto o hubo un problema en el área del pretratamiento.

Aparte del medidor de caudal y sus elementos, el GN debe atravesar un filtro, el cual se encarga de remover cualquier impureza que pueda llegar a afectar al funcionamiento de la caja fría. Dicho filtro cuenta con medidor de presión diferencial (PDIT-0105), un indicador de la diferencia de presión en sala de control (PDI-0105) y una alarma por alta diferencia de presión, indicando el cambio del filtro cónico.

Además del GN, a la CB-100, entran el WMR, que es el refrigerante de esta caja, y el CMR, el cual es el refrigerante principal del MCHE. Ambos fluidos, como el GN, cuentan con un filtro previo a su entrada a la caja fría, el cual posee los elementos antes mencionados para el filtro de GN. Asimismo, ambas corrientes cuentan con válvulas de retención y mariposa para evitar su retroceso en la línea.

A la salida del Precooler, al GN frío se le mide la temperatura con una termocupla TE-0106, la cual cuenta con su transmisor y una indicación en sala de control. Esta misma indicación es la que define el SP del controlador de caudal FIC-0121, el cual regula la apertura de la válvula de control tipo ángulo FV-0113. La función de esta última, aparte de su función controladora, es bajar la presión del WMR a casi presiones atmosféricas para poder garantizar el “flasheo” del WMR y, poder así, debido al efecto Joule-Thompson, bajar la temperatura del refrigerante en cuestión y que este sea el fluido frío del CB-100.

Para decidir el grado de apertura de la VJT del WMR, al FIC le llegan tres señales:

- El SP definido por la indicación de TI-0106.
- La indicación del caudal del WMR por el FI-0112, la cual sale del elemento Venturi FE-0112 una vez que el WMR atraviesa por primera vez el Precooler.

- La indicación del caudal del CMRH, cuya medición proviene del indicador FI-0219 (Ver sección 4.3)

Son necesarias las dos indicaciones porque el funcionamiento de las dos cajas frías no es independiente de una con la otra. A modo de ejemplo, sin el control establecido, si a la salida de la CB-100, el GN sale a una mayor temperatura, eso indica que el CMR también sale más caliente (bajo la hipótesis de que todos los fluidos que se enfrían lo hacen a la misma temperatura). Esto significa que, en el MCHE, el LNG saldrá a una mayor temperatura debido a que el CMR ingresa con una temperatura mayor y, para restaurar la temperatura del LNG, se necesita un mayor caudal de CMR en la CB-101. Por lo tanto, esto implicaría que haya un mayor caudal de CMR en la CB-100 para enfriar y sigue aumentando el ciclo. Por esta razón, se deben controlar ambos caudales (en verdad, la proporción de ellos) para que se regulen ambas cajas frías al mismo tiempo.

Por ende, son necesarias estas indicaciones, que, en conjunto con el set point, el FIC-0121 decide cual es el porcentaje de apertura optimo para restablecer la temperatura de salida del GN en el Precooler.

Una vez definido la apertura de la VJT, el WMR “flashea”, se enfría en la expansión y entra de vuelta a la caja fría, en donde entrega todo su calor (sensible más latente) para poder enfriar tanto al GN, al CMR como a si mismo aguas arriba de la VJT. Luego, para volver al ciclo, el WMR atraviesa dos etapas de compresión.

Por último, en cuanto a los dispositivos de seguridad de la CB-101, tanto el GN como el WMR a ser comprimido cuentan con dispositivos de alivio de presión, que serían las PSV-0107, PSV-0108, PSV-0115 y PSV-0116. Además de estas, ambos cuentan con un sistema de purga, dado por las BDV de cada uno (BDV-0109 para el GN y BDV-0117 para el WMR). Finalmente, solo el WMR cuenta también con un sistema de control de presión, a través de la PV-0117. Esta válvula se abre según la presión del WMR a la salida de la CB-100, indicada por el PI-0114 y controlada por la PIC-0114, que cuenta con una alarma de alta presión en sala de control. La función de la PV sería purgar gas hacia la antorcha en condición normal de operación en caso de que, por algún motivo, aumente la presión a la salida del WMR.

4.3 CONTROL DEL MCHE CB-101

A diferencia de la CB-100, a este equipo llegan las siguientes corrientes:

- El GN proveniente de la CB-100 que se licuará a LNG.
- El BOG proveniente de su circuito de compresión (explicado posteriormente). Este gas, que se forma en los tanques de almacenamiento, se recircula al proceso para obtener una mayor ganancia en volumen de LNG. Por esta razón, una vez que atraviese el MCHE, se enfriará para ser mezclado posteriormente con el LNG.
- El CMRH y el CMRL proveniente del V-101. Ambos corresponden a las partes pesadas y livianas de la separación del CMR, que, dadas las condiciones de presión y temperatura a la salida de la CB-100, se encuentra como fluido bifásico. Estos dos actuarán como los refrigerantes del MCHE. Además, una vez que atraviesan sus respectivas VJT, se inyectan al MCHE a través de unos rociadores, para que los refrigerantes vayan por la carcasa del equipo. En el fondo del equipo, se mezclan ambos para formar de vuelta el CMR y empezar el circuito de compresión.

Todas las corrientes calientes, como sucedía con el Precooler, tienen un filtro previo a su entrada al MCHE.

Una vez que el GN se licua a la salida del MCHE y pasa a ser gas licuado, se tienen los siguientes lazos de control:

- El lazo de temperatura dado por el TIC-0203, cuya señal proviene de la termocupla TE-0203 y su respectiva indicación TI-0203.
- El lazo de caudal de LNG dado por el FIC-0220.

Se explicarán ambos a continuación, cuyo objetivo es controlar los flujos de los refrigerantes del MCHE.

4.3.1 LAZO DE TEMPERATURA

Primero, el TIC-0203 alimenta al FY-0219, el cual determinará el set point del FIC-0219. Este último es el encargado de indicar el porcentaje de apertura a la FV-0207, que se encarga de realizar el efecto Joule-Thompson para el CMRL. En cuanto al FY, este se encargará de hacer la relación de caudales entre el CMRH y la traducción del cambio de temperatura en caudal de refigerante. Para lograr esto, el caudal del CMRH es indicado por la señal proveniente del FI-0219, que la indica a través del Venturi FE-0209 y su transmisor FIT-0209.

Una vez determinado la relación de los caudales por el FY-0219, este le indica al FIC-0219 la desviación con respecto a su set point, lo que se traduce en una apertura o cerradura de la válvula FV-0207. Por ejemplo, para una temperatura más baja de la temperatura normal de operación, eso se traducirá en un cierre de la válvula.

4.3.2 LAZO DE CAUDAL

Una vez que el GN se licúa en el MCHE, se mide, con un medidor ultrasónico (FE-0204) y sus instrumentos, el caudal de LNG a enviar a los tanques. Este medidor alimenta el controlador de caudal FIC-0220, cuyo set point proviene del controlador maestro de la planta. Este le indica el caudal objetivo de GN a licuar.

Este controlador tiene dos objetivos:

- Garantizar el caudal de GN que entre a la planta a ser licuado. No se representa el sistema de control, pero este controlador determinaría el grado de apertura de la válvula de entrada del gasoducto a la planta de licuefacción.
- Regular el caudal de los refrigerantes a utilizar en función del GN a procesar

Para lograr este último objetivo, este controlador esta en cascada con el controlador FIC-0210, a través del transductor FY-0220, en otras palabras, el FIC-0220 define el SP del FIC-0210. El FY traduce el SP dado por el master controller en un caudal de CMRH que debe estar circulando por el MCHE para que se licue correctamente el GN, lo que conforma el SP del FIC-0210.

Con su SP definido, el FIC-0210 lo compara con la señal del FI-0219, el cual indica el caudal de CMRH que esta circulando actualmente por el MCHE. En el caso de detectar una desviación, el FIC-0210 abrirá o cerrará la válvula ángulo FV-0210 del CMRH.

Cabe destacar que el FI-0219 aparece tanto en los dos lazos mencionados para el MCHE como para el control de temperaturas del WMR. Esto se debe a que este indicador provee un caudal estimativo del CMR para el control de la FC-0121 en la CB-100.

4.3.3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN EL MCHE

Aparte de los lazos de control, es importante remarcar los lazos de seguridad que posee este equipo. De manera análoga al Precooler, la línea de salida del LNG cuenta con dos PSVs, una BDV y una PV para regular la presión a la salida en caso de una desviación no esperada en el proceso. Todas estas válvulas descargan directamente al KOD previo al ingreso a la antorcha.

En cuanto al CMR, se usa el mismo sistema de seguridad de presión descripto para el LNG. Este permitirá el manejo seguro del refrigerante en su circuito de compresión.

4.4 DESPRESURIZACIÓN DEL LNG Y BOG

Una vez que el LNG atraviesa el MCHE, este se alimenta a la PV-0301. El objetivo de esta válvula es reducir toda la presión con que vino el GN del gasoducto y llevar al LNG a presiones casi atmosféricas. Para realizar esto, se mide la presión aguas arriba de la válvula a través del PIT-0801, el cual establece el SP para el controlador PIC-0801. Este último determinará el grado de apertura de la válvula. Gracias al efecto Joule-Thompson, se puede llegar a temperaturas inferiores a los -160ºC del LNG.

En cuanto al BOG, ocurre un sistema de control de presión igual al LNG y ambos sistemas poseen los mismos elementos de control. Una vez que tanto el BOG y el LNG se encuentren a la misma presión, se contactan y son enviados a los tanques de almacenamiento, para su posterior despacho en los barcos.

4.5 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE LNG

El sistema se conforma de 3 tanques idénticos, por lo cual se explicará solamente el funcionamiento de uno de ellos ya que, para los restantes, se comportará de la misma manera. En este caso, se ejemplificará con los elementos presentes en el TK-100.

Una vez que se mezclan el BOG y el LNG, se mide la composición a través del AT-0303. Esto indicará la composición, y por consiguiente, las características del LNG procesado. Esto es un factor importante porque se deben cumplir con ciertas especificaciones para que el LNG sea transportado.

Luego, la cañería se desvía en tres, con cada una de las nuevas cañerías llegando a uno de los tanques de almacenamiento. En la entrada de cada tanque, existe una ESDV. La misma tiene la función de empezar y terminar el llenado del respectivo tanque. Después de atravesar la ESDV, se mide el caudal del LNG a través de la FV-0305 (FV-0308 para el TK-101 y FV-0311 para la TK-102).

La posición de esta válvula se mide en sala de control. Además, para evitar que se pierda LNG por drenaje de la válvula de control, lo que representaría una pérdida económica para la planta, se puede utilizar una válvula esférica más una placa orificio para que siga circulando el caudal cuando se esta haciendo mantenimiento de la válvula de control.

Finalmente, el LNG llega ser despachado en los tanques. Un tanque cuenta con las siguientes conexiones/instrumentos:

- La entrada de LNG desde el área de licuefacción.
- Un sistema de inyección de nitrógeno, regulado por una válvula esférica. Este se inyecta para evitar que se forme vació durante el vaciado del tanque.
- Un LTD para medir al mismo tiempo el nivel, la temperatura y la densidad del LNG almacenado en el tanque.
- Un transmisor de nivel LIT-0402, con las alarmas de alto y bajo nivel.
- Un transmisor de nivel LIT-0403, que se encarga de transmitir las alarmas de seguridad. En el caso de que se llegue al muy alto nivel de LNG, esto conllevará a que se cierre la ESDV a la entrada del respectivo tanque y que las otras dos válvulas tengan permiso de abrirse. En cambio, la alarma de muy bajo nivel indicará que deberán pararse las bombas sumergibles de LNG del tanque y cerrar la ESDV a la salida de este.
- Un indicador de presión para el accionamiento de los compresores del BOG. (ver sección)
- Una ESDV para liberar el BOG a zona segura. Esto es para evitar que se empiece acumular BOG en el tanque y lleve a algún tipo de siniestro.
- La cañería de salida del BOG.
- Una VSV, en donde se inyecta aire atmosférico al tanque si se rompe el vacío del tanque.
- Los retornos de caudal mínimo para la operación de las bombas sumergibles dentro del tanque.
- Las cañerías de descarga de las bombas de LNG.

En cuanto a la línea de descarga del BOG, este se alimentará a su circuito de compresión una vez que halla presión suficiente para su toma. También, sobre esta cañería, se coloca una PSV por si la presión del tanque se vuelve muy grande y es necesario aliviar el caudal de gas dentro del tanque. Además, muchas veces las cisternas de los barcos de LNG tienen gas remanente, por lo que este debe ser enviado también al circuito de BOG. Por último, si el caudal del BOG es muy grande, a través de una válvula de flujo, se puede directamente mandar el BOG a la antorcha en vez de reenviarlo al área de licuefacción.

4.6 DESCARGA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Para lograr llevar el LNG almacenado hacia el puerto, se usan bombas verticales sumergibles. Se tienen en total tres bombas por tanque, donde dos son funcionales y una se utiliza como spare. Para realizar el cambio de las bombas, se recomienda hacerlo cuando el tanque se encuentre vacío y no haya un barco en puerto.

Las bombas de baja preisón se deben parar en los siguientes casos:

- Parada de planta.
- Muy bajo nivel en el tanque, medido por el indicador LIT-0403 en el Tanque. (LIT-0503 para el TK-101 y LIT-0603 para el TK-102)
- Muy alta presión a la descarga. Esta es medida con un transmisor de presión a la salida, que posee una alerta por muy alta presión.

Luego, en cuanto al control de estas, se tiene un controlador de caudal tanto para la recirculación de caudal mínimo como para la cantidad de LNG a mandar hacia los tanques. Considerando el caudal mínimo, en la descarga de las bombas, se mide el caudal con una placa orificio, que le manda, a través de un transmisor, el set point al FIC correspondiente. Este definirá el grado de apertura de la válvula.

4.7 TRENES DE COMPRESIÓN

En el área de licuefacción, se cuentan con tres trenes de compresión. Estos consisten en el circuito del WMR, en el circuito del CMR y en el circuito del BOG. Debido a que los tres poseen equipos y elementos muy similares, se explicarán los controles y las lógicas de seguridad de los equipos en común, sin referirse a un equipo en particular.

4.7.1 SCRUBBERS DE SUCCIÓN (No incluye al V-100 y al V-101)

Los scrubbers de succión serán verticales. Todos ellos contarán con los siguientes elementos:

- Dos ESDVs en la línea aguas arriba del equipo. Una de ellas es para paradas de emergencia mientras que la otra se utiliza para presurizar la línea y los equipos aguas abajo. Sus lógicas de seguridad son idénticas a la explicada en la entrada de GN al área de licuefacción.
- Una placa deflectora a la entrada del separador.
- Un demister para el lado gas.
- Un rompevortice para el fondo del separador.

- Un drenaje cerrado para el líquido. Dicho drenaje será manual para que un operario, en función de un indicador de nivel, lo abra cuando sea necesario.
- Dos indicadores de nivel. Uno será utilizado para el sistema básico de control y contará con alarmas de alto y bajo nivel. Dicho indicador se encontrará a la vista del operario, por lo cual, el operario puede decidir abrir o no la válvula de drenaje antes mencionada. El otro indicador será utilizado para el sistema de seguridad de la etapa de compresión aguas abajo del separador. El indicador contará con una alarma de muy alto nivel que apagará la turbina de gas del compresor (para el WMR o CMR) o el motor (para el BOG).
- Un sistema de alivio de presión, conformado por dos PSVs y una BDV.

4.7.2 ETAPAS DE COMPRESIÓN

Todas las etapas del area de licuefacción serán del tipo centrifugo. Salvo el compresor del BOG, que será accionado por un motor eléctrico, las etapas del compresor de los circuitos del WMR y CMR serán accionadas por una turbina de gas. En caso de querer parar el compresor, se deberá cerrar el acceso de fuel gas a la turbina.

Salvo las etapas K-102, K-105 y K-106, a la descarga del compresor habrá un aeroenfriador. A la salida de dicho aeroenfriador se colocará la válvula anti-surge de la correspondiente etapa. En el caso de las excepciones, primero, no poseen aeroenfriador porque la temperatura del fluido es menor a la temperatura ambiente considerada para el diseño. Entonces, para estas etapas, se hará un anti-surge caliente, es decir, se colocará la válvula de anti-surge a la descarga de la etapa correspondiente.

Todas las válvulas para el control anti-surge tienen como descarga a la línea principal que alimenta al scrubber de la etapa en donde se ejerce el control.

Todas las etapas de compresión contarán con los siguientes elementos:

- Sistema Anti-Surge (Indicaciones necesarias para calcular la apertura de la válvula anti-surge)
  - ✓ Termocupla en la succión de la etapa, con transmisor e indicador en sala de control. (codificado como XX01, siendo XX el numero de P&ID de la etapa)
  - ✓ Filtro en la succión, con su transmisor de presión diferencial e indicador de la misma en sala de control. (codificado como XX02)
  - ✓ Transmisor de presión en la succión de la etapa con su indicador en sala de control y campo (codificado como XX03)

- ✓ Transmisor de presión en la descarga de la etapa con su indicador en sala de control y campo (codificado como XX07)
- ✓ Termocupla en la descarga de la etapa, con transmisor e indicador en sala de control. (codificado como XX08)
- ✓ Medidor de caudal Venturi, con transmisor e indicador en sala de control (codificado como XX09)
- ✓ Indicación de la carrera de la válvula anti-surge.

- Sistema de Seguridad del elemento motriz: Aparte de los mencionados a continuación, se incluye el indicador de nivel, con alarma de muy alto nivel, de los scrubbers y que se apague el motor o el suministro de fuel gas en caso de parada de emergencia.
  - ✓ Transmisor de presión en la succión de la etapa con su indicador en sala de control y campo y alarma por muy baja presión (codificado como XX04)
  - ✓ Transmisor de presión en la descarga de la etapa con su indicador en sala de control y campo y alarma por muy alta presión (codificado como XX05)
  - ✓ Termocupla en la descarga de la etapa, con transmisor e indicador en sala de control y alarma por muy alta temperatura. (codificado como XX06)
- Sistema de seguridad de la descarga: Este incluye a dos PSVs y una BDV.

Cabe destacar que todos los elementos de seguridad de las etapas, en caso de llegar de que uno llegue a su nivel de alarma, pararan el suministro eléctrico o de fuel gas del compresor. Recordemos que el compresor del BOG esta formado por las etapas K-105 y K-106, el del WMR por las etapas K-100 y K-101 y el CMR las tres restantes. Eso equivale, por instrumento de seguridad más la parada por parada de planta, a 9 causas para parar los compresores del BOG y WMR, y 13 causas para parar el compresor del CMR.

4.7.3 AEROENFRIADORES

El lazo de control de ellos es muy simple:

- Se mide la temperatura de salida del aeroenfriador con una termocupla.
- La termocupla esta conectada a un TIC, el cual esta conectado al controlador de velocidades del aeroenfriador.
- Este último regula la velocidad del motor del aeroenfriador para ajustar la temperatura a la salida.

Si es necesario, el aeroenfriador cuenta con un pulsador para apagar su motor.

En un aeroenfriador por ciclo de refrigerante, se mide la composición del refrigerante a la salida del aeroenfriador. Esto se hace con un cromatógrafo gaseoso. Esto es fundamental en la planta ya que la composición del refrigerante determinará que bueno es el refrigerante empleado en la licuefacción del LNG.

4.7.4 INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO Y BOMBAS DE AGUA DE MAR

Para el caso puntual del WMR, luego de la salida del aeroenfriador de la segunda etapa, se elige condensar el refrigerante con intercambiadores casco y tubo. Esta condensación permite que se utilice un menor caudal de refrigerante debido a que, si se envía gaseoso a la CB-100, intercambiará también calor latente, por lo que se necesitaría un mayor caudal para cumplir con la carga térmica requerida. Otra ventaja de la condensación es para poder acumular el WMR en un recipiente en planta en caso de que haya una parada.

Los intercambiadores cuentan con mediciones de temperatura en cada una de las salidas de los fluidos. Además, la temperatura de estos intercambiadores se controla con el caudal de agua a utilizar. Se utiliza agua de mar bombeada por cuatro bombas sumergibles, donde tres se encuentran en operación y una de repuesto.

Las bombas cuentan con un lazo por caudal mínimo, donde devuelven el caudal en la misma pileta que se construye para la toma de agua, pero lejana a la succión. Además, cada bomba cuenta con un filtro y su indicador de presión diferencial para evitar que lleguen elementos que puedan dañar a los intercambiadores. Por último, cuentan con dos lógicas de seguridad:

- Se tiene un medidor de presión con su respectivo transmisor, indicador y alarma de muy alta presión en la descarga de cada bomba. En caso de llegar al nivel de la alarma, se para la bomba.
- Se mide el nivel del agua de mar, cuyo indicador cuenta con una alarma de muy bajo nivel en sala de control. En caso de que se active la alarma, se para la bomba.
- En la parada de emergencia, se deben parar las bombas una vez que ya no haya WMR circulando.

Finalmente, debido a que el WMR se encuentra a una presión muy superior que el agua de mar, se instalan PSVs en la salida del agua en el caso de que se rompa un tubo en un intercambiador y el WMR salga junto el agua.

4.7.5 ACUMULADOR V-100

A diferencia de los scrubbers de succión antes mencionados, este se trata de un separador horizontal cuya función es proveer el tiempo de residencia suficiente para que se pueda acumular WMR en caso de una emergencia. Su salida cuenta con una ESDV en el caso que se pare la planta y un drenaje cerrado por si es necesario drenar el WMR del acumulador

Además, el acumulador cuenta con el sistema de alivio de presión conformado por 2 PSVs, 1 BDV y 1 PV.

Por último, cuenta con dos indicadores de nivel: uno para indicar el nivel y otro para indicar alarmas de alto o bajo nivel. Parecería raro que no haya un controlador de nivel. Esto se debe a que un controlador de nivel interferiría con la regulación del caudal en la CB-100. A modo ejemplo, si se abre la válvula FV-0113, eso se traduce en un menor nivel en el acumulador, por lo que si hubiera un controlador de nivel, este último cerraría la válvula de control correspondiente y no contribuiría con el fin último del proceso (el enfriamiento del LNG). Entonces, el nivel importa, pero no es necesario controlarlo.

4.7.6 SEPARADOR V-101

A diferencia de los scrubbers que no esperan liquido en su entrada, este separador tiene como función separar al CMR en sus dos cortes: CMRH y CMRL. En su funcionamiento, es similar al V-100. Puede ser utilizado de acumulador de CMRH, presenta dos indicadores de nivel (uno sin alarmas y otro con alarmas de alto y bajo nivel), tiene una ESDV en la salida de líquido por si hay una parada de la planta y no tiene controlador de nivel porque entorpecería el control de la CB-101. En cuanto a los dispositivos de seguridad, cuenta con el mismo sistema de alivio que los scrubbers, es decir, 2 PSVs y una BDv

4.7.7 REPOSICIÓN DE REFRIGERANTES

En diferentes puntos de los ciclos de refrigerante, se inyectan las reposiciones de estos. La diferencia de los puntos de inyección se debe a la presión que debe llegar el refrigerante y el estado con que llega a la línea.

Las líneas de inyección cuentan con los siguientes sistemas:

- Una ESDV a la entrada, que solo se abrirá si las composiciones medidas en los cromatógrafos gaseosos se desvían de sus límites. En todas las otras situaciones, deberá permanecer cerrada.
- Un sistema de control de caudal. Este consistirá en un medidor Vortex, que su indicación alimentará al control de caudal correspondiente. El SP de este control será la desviación con respecto a los límites de composición del refrigerante. Este mismo deberá ser expresado en términos de caudal. Una vez determinado el SP, el FIC regula la apertura de la válvula de control.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS COMPRESORES K-102/K-103/K-104

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		G4-PR-HD-001	-
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

ITBA 60 AÑOS			Doc. Nr.	G4 - PR-HD-001		Rev. 0	
PROYECTO	**LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**		**Rev.**	**Fecha**	**POR**	**REV.**	**APROB.**	**Pág.**
			0	08/03/2021	CV	FP	AC	
UBICACIÓN	**BAHÍA BLANCA**	**COMPRESOR K-102/K-103/K-104**	A	08/02/2021	CV	FP	AC	
								2/2
UNIDAD	**CICLO DE REFRIGERACIÓN CMR**							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	K-102/K-103/K-104	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	COMPRESIÓN DEL CMR	
CANTIDAD	1	
TIPO	CENTRÍFUGO	
EQUIPO MOTRIZ	TURBINA DE GAS	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA
	NO. DE IDENTIFICACIÓN		K-102		K-103		K-104	
	FLUJO TOTAL							
	NORMAL	kg/h	470446,82		470446,82		470446,82	
	RATED	kg/h	470446,82		470446,82		470446,82	
	FLUJO TOTAL ESTÁNDAR							
	NORMAL	Sm3/h	401955,41		401955,41		401955,41	
	RATED	Sm3/h	401955,41		401955,41		401955,41	
	TEMPERATURA	°C	-42,93	26,22	26,22	104,46	40,00	121,97
	PRESIÓN	barg	0,49	3,49	3,49	12,49	11,99	37,99
	PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	3,00		9,00		26,00	
	RELACIÓN DE COMPRESIÓN	-	3,00		3,00		3,00	
	PESO MOLECULAR	-	27,67	27,67	27,67	27,67	27,67	27,67
	FACTOR DE COMPRESIBILIDAD @ P, T		0,98	0,97	0,97	0,96	0,93	0,91
	Cp/Cv @ P, T	-	1,26	1,23	1,23	1,21	1,26	1,26
	DENSIDAD @ P, T	kg/m3	2,21	5,14	5,14	12,35	14,79	35,95
	FLUJO TOTAL VOLUMÉTRICO @ P, T	Am3/h	213019,77	91595,04	91595,04	38078,96	31804,35	13084,72
	EFICIENCIA POLITROPICA		77%		77%		77%	
	POTENCIA ADIABÁTICA	kW	14396,21		18300,54		18220,90	
	EFICIENCIA MECÁNICA		90%		90%		90%	
	POTENCIA MOTRIZ	kW	15995,79		20333,94		20245,45	
COMPOSITION DEL GAS	**COMPONENTES**	fracción molar						
	Metano		0,3052		0,3052		0,3052	
	Etano		0,4357		0,4357		0,4357	
	Propano		0,1503		0,1503		0,1503	
	Nitrógeno		0,1088		0,1088		0,1088	
	Total		1,0000		1,0000		1,0000	
DATOS DE DISEÑO								
	TEMPERATURA DE SUCCIÓN	°C	-67,93		51,22		65,00	
	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	51,22		129,46		146,97	
	PRESIÓN DE SUCCIÓN	barg	0,64		3,94		13,29	
	PRESIÓN DE DESCARGA	barg	3,94		13,74		41,79	

NOTAS:

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS COMPRESORES K-100/K-101

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		G4-PR-HD-002	-
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

ITBA 60 Años			Doc. Nr.	G4 - PR-HD-002		Rev. -	
PROYECTO	**LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**		**Rev.**	**Fecha**	**POR**	**REV.**	**APROB.**	**Pág.**
			0	08/03/2021	CV	FP	AC	
UBICACIÓN	**BAHÍA BLANCA**	**COMPRESOR K-100/K-101**	A	08/02/2021	CV	FP	AC	
								2/2
UNIDAD	**CICLO DE REFRIGERACIÓN WMR**							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	K-100/K-101	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	COMPRESIÓN DEL WMR	
CANTIDAD	1	
TIPO	CENTRÍFUGO	
EQUIPO MOTRIZ	TURBINA DE GAS	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA
	NO. DE IDENTIFICACIÓN		K-100		K-101	
	FLUJO TOTAL					
	NORMAL	kg/h	642823		642823	
	RATED	kg/h	642823		642823	
	FLUJO TOTAL ESTÁNDAR					
	NORMAL	Sm3/h	342844		342844	
	RATED	Sm3/h	342844		342844	
	TEMPERATURA	°C	30,29	80,67	40,00	95,33
	PRESIÓN	barg	1,49	6,49	5,99	19,99
	PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	5,00		14,00	
	RELACIÓN DE COMPRESIÓN	-	3,00		3,00	
	PESO MOLECULAR	-	44,33	44,33	44,33	44,33
	FACTOR DE COMPRESIBILIDAD @ P, T		0,96	0,92	0,89	0,79
	Cp/Cv @ P, T	-	1,14	1,14	1,18	1,25
	DENSIDAD @ P, T	kg/m3	4,58	12,27	13,35	38,48
	FLUJO TOTAL VOLUMÉTRICO @ P, T	Am3/h	140506,87	52392,57	48165,59	16704,13
	EFICIENCIA POLITROPICA		76%		77%	
	POTENCIA ADIABÁTICA	kW	14889		13793	
	EFICIENCIA MECÁNICA		0,90		0,90	
	POTENCIA MOTRIZ	kW	16543		15325	
COMPOSITION DEL GAS	**COMPONENTES**	fracción molar				
	Etano		0,3115		0,3115	
	Propano		0,3602		0,3602	
	i-Butano		0,1641		0,1641	
	n-Butano		0,1641		0,1641	
	Total		1,0000		1,0000	
DATOS DE DISEÑO						
	TEMPERATURA DE SUCCIÓN	°C	55,29		65,00	
	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	105,67		120,33	
	PRESIÓN DE SUCCIÓN	barg	1,74		6,69	
	PRESIÓN DE DESCARGA	barg	7,24		22,09	

NOTAS:

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	FP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS COMPRESORES K-105/K-106

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		G4-PR-HD-003	-
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

ITBA 60 AÑOS			Doc. Nr.	G4 - PR-HD-003		Rev. 0	
PROYECTO	**LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**		**Rev.**	**Fecha**	**POR**	**REV.**	**APROB.**	**Pág.**
			0	08/03/2021	CV	FP	AP	
UBICACIÓN	**BAHÍA BLANCA**	**COMPRESOR K-105/K-106**	A	08/02/2021	CV	FP	AP	
								2/2
UNIDAD	**RECICLO DEL BOG**							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	K-105/K-106	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	COMPRESIÓN DEL BOG	
CANTIDAD	1	
TIPO	CENTRÍFUGO	
EQUIPO MOTRIZ	MOTOR ELÉCTRICO	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			SUCCIÓN	DESCARGA	SUCCIÓN	DESCARGA
	NO. DE IDENTIFICACIÓN		K-105		K-106	
	FLUJO TOTAL					
	NORMAL	kg/h	16501		16501	
	RATED	kg/h	16501		16501	
	FLUJO TOTAL ESTÁNDAR					
	NORMAL	Sm3/h	20006		20006	
	RATED	Sm3/h	20006		20006	
	TEMPERATURA	°C	-163,27	-123,42	-123,42	-69,14
	PRESIÓN	barg	0,19	1,99	1,99	6,49
	PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	1,80		4,50	
	RELACIÓN DE COMPRESIÓN	-	2,50		2,50	
	PESO MOLECULAR	-	19,50	19,50	19,50	19,50
	FACTOR DE COMPRESIBILIDAD @ P, T		0,97	0,96	0,96	0,96
	Cp/Cv @ P, T	-	1,39	1,40	1,40	1,41
	DENSIDAD @ P, T	kg/m3	2,65	4,89	4,89	8,99
	FLUJO TOTAL VOLUMÉTRICO @ P, T	Am3/h	6227,54	3377,47	3377,47	1836,37
	EFICIENCIA POLITROPICA		78%		78%	
	POTENCIA ADIABÁTICA	kW	286		388	
	EFICIENCIA MECÁNICA		0,90		0,90	
	POTENCIA MOTRIZ	kW	317		431	
COMPOSITION DEL GAS	**COMPONENTES**	fracción molar				
	Metano		0,7111		0,7111	
	Nitrógeno		0,2889		0,2889	
	Total		1,0000		1,0000	
DATOS DE DISEÑO						
	TEMPERATURA DE SUCCIÓN	°C	-188,27		-148,42	
	TEMPERATURA DE DESCARGA	°C	-148,42		-94,14	
	PRESIÓN DE SUCCIÓN	barg	0,31		2,29	
	PRESIÓN DE DESCARGA	barg	2,29		7,24	

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA COMENTARIOS	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-100

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-004**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 9

ÍNDICE

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la hoja de datos del aeroenfriador A-100, calculada por el programa HTRI ®.

2. ALCANCE

Este documento contempla lo siguiente:

- Resumen del rating del aeroenfriador.
- Hojas de los resultados finales, incluyendo una vista del mazo de tubos y una vista en 2D del aeroenfriador, con sus soportes y ventiladores.
- La hoja de datos según API 661.

Output Summary

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 17:25 SN: 01014-1138567728393710043 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

See Data Check Messages Report for Informative Messages.
No Runtime Messages.

Process Conditions		Outside		Tubeside	
Fluid name				CMR-Aero1	
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		1100,678		178,562
Weight fraction vapor, In/Out		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	42,58	80,67	40,00
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	34,31	56,22	35,41	59,83
Pressure, Inlet/Outlet	(kPa)	101,33	101,16	750,00	707,25
Pressure drop, Total/Allow	(Pa) (kPa)	175,87	180,00	42,753	50,000
Midpoint velocity	(m/s)		7,25		17,42
- In/Out	(m/s)			18,43	25,18
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Exchanger Performance

Outside film coef	(W/m2-K)	49,95	Actual U	(W/m2-K)	18,190
Tubeside film coef	(W/m2-K)	874,48	Required U	(W/m2-K)	18,327
Clean coef	(W/m2-K)	20,040	Area	(m2)	36941
Hot regime		Sens. Gas	Overdesign	(%)	-0,74 (Nota 1)
Cold regime		Sens. Gas			
EMTD	(Deg C)	20,6			
Duty	(MegaWatts)	13,938 (Nota 2)			

Unit Geometry

Bays in parallel per unit			10
Bundles parallel per bay			1
Extended area	(m2)		36941
Bare area	(m2)		1746,1
Bundle width	(m)		4,540
Nozzle		**Inlet**	**Outlet**
Number	(--)	1	1
Diameter	(mm)	381,00	381,00
Velocity	(m/s)	12,77	11,60
R-V-SQ	(kg/m-s2)	1999,3	1816,7
Pressure drop	(kPa)	1,100	0,636

Fan Geometry

No/bay	(--)	2
Fan ring type		Straight
Diameter	(m)	2,775
Ratio, Fan/bundle face area	(--)	0,44
Driver power	(kW)	15,14
Tip clearance	(mm)	13,875
Efficiency	(%)	65,000

Airside Velocities		**Actual**	**Standard**
Face	(m/s)	3,47	3,36
Maximum	(m/s)	7,13	6,91
Flow	(100 m3/min)	567,09	549,70
Velocity pressure	(Pa)	35,62	
Bundle pressure drop	(Pa)	143,85	
Bundle flow fraction	(--)	1,000	

Tube Geometry

Tube type		High-finned
Tube OD	(mm)	25,400
Tube ID	(mm)	21,184
Length	(m)	6,000
Area ratio(out/in)	(--)	25,366
Layout		Staggered
Trans pitch	(mm)	60,325
Long pitch	(mm)	52,241
Number of passes	(--)	2
Number of rows	(--)	5
Tubecount	(--)	373
Tubecount Odd/Even	(--)	75 / 74
Material		Carbon steel

Fin Geometry

Type		Circular
Fins/length	(fin/meter)	393,7
Fin root	(mm)	26,264
Height	(mm)	15,443
Base thickness	(mm)	0,432
Over fin	(mm)	57,150
Efficiency	(%)	78,5
Area ratio (fin/bare)	(--)	21,156
Material		Aluminum 1100-annealed

Thermal Resistance; %

Air	36,42
Tube	52,76
Fouling	9,23
Metal	1,59
Bond	0,00

Airside Pressure Drop; %

Bundle	81,79			Louvers	0,00
Ground clearance	0,00	Fan guard	0,00	Hail screen	0,00
Fan ring	18,21	Fan area blockage	0,00	Steam coil	0,00

NOTAS:
Nota 1: Aunque el sobrediseño del aeroenfriador da menor que 10%, ya se tomó un sobrediseño de 10% sobre el duty.
Nota 2: Calor sobrediseñado un 10% respecto a su valor original

Final Results

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 17:25 SN: 01014-1138567728393710043 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

Process Data		Airside		Tubeside	
Fluid name				CMR-Aero1	
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		1100,678		178,562
Weight fraction vapor, In/Out	(--)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	42,58	80,67	40,00
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	34,31	56,22	35,41	59,83
Wall temperature, Min/Max	(Deg C)	34,31	56,22	34,47	56,75
Pressure, In/Out	(kPa)	101,33	101,16	750,00	707,25
Pressure drop, Total/Allowed (Pa)	(kPa)	175,87	180,00	42,753	50,000
Pressure Drop, A-frame reflux section	(kPa)				
Velocity - Midpoint	(m/s)	7,25		17,42	
- In/Out	(m/s)			18,43	25,18
Film coefficient, Bare/Extended	(W/m2-K)	1056,7	49,95	874,48	
Mole fraction inert	(--)				0,0000
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling resistance	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Overall Performance Data

Overall coef, Design/Clean/Actual	(W/m2-K)	18,327 /	20,040 /	18,190
Heat duty, Calculated/Specified	(MegaWatts)	13,938 /	0,0000	
Effective mean temperature difference	(Deg C)	20,59		

Unit and Bundle Construction Information

Bays in parallel per unit	(--)	10	Bundles in parallel/bay	(--)	1
Extended area per unit	(m2)	36941	Bare area/unit	(m2)	1746,1
Extended area per bundle	(m2)	3694,1	Bare area/bundle	(m2)	174,62
Tubepasses/Tuberows	(--)	2 / 5	Number of tubes/bundle	(--)	373
Tubecount, Odd rows/Even rows	(--)	75 / 74	Edge seals	(--)	Yes
Bundle width	(m)	4,540	Fan guard	(--)	No
Clearance	(mm)	9,525	Louvers	(--)	No
Header - depth	(mm)	101,60	Steam coil	(--)	No
Header Box			Hail screen	(--)	No
- Plate thickness	(mm)	12,700	*Tube support information*		
- Tubesheet thickness	(mm)	28,575	-Number	(--)	3
Plenum type		Box	- Width	(mm)	25,400
Weight/Bundle	(kg)	7522	Orientation (from horiz.)	(deg)	0,00
Structure weight	(kg)	40921	Tubeside volume	(L)	1103,5
Total weight, Dry / Wet	(kg)	144536 / 155563			
Ladder/walkway weight	(kg)	28394	Cost Factor	(--)	508,17

Tube Information

Straight length	(m)	6,000	Tube type		High-finned
Unfinned length	(mm)	0,000	Unheated length	(mm)	133,35
Layout	(--)	Staggered	Area ratio (fin/bare)	(--)	21,156
Transverse pitch	(mm)	60,325	Fins per unit length	(fin/meter)	393,7
Longitudinal pitch	(mm)	52,241	Fin root diameter	(mm)	26,264
Tube form	(--)	Straight	Fin height	(mm)	15,443
Outside diameter	(mm)	25,400	Fin thickness at base	(mm)	0,432
Inside diameter	(mm)	21,184	Fin thickness at tip	(mm)	0,216
Area ratio (out/in)	(--)	25,366	Fin type	(--)	Circular
Over fin diameter	(mm)	57,150	Fin efficiency	(%)	78,5
Tube material		Carbon steel	Internal tube type		None
Fin material		Aluminum 1100-annealed			

Inlet Airside Velocities		Actual	Standard
Face velocity	(m/s)	3,47	3,36
Maximum velocity	(m/s)	7,13	6,91
Volumetric flow	(100 m3/min)	567,09	549,70
Maximum mass velocity	(kg/s-m2)	8,304	
Air humidity	(%)		
Volumetric flow per fan at fan inlet	(100 m3/min)	28,355	
Velocity at fan inlet	(m/s)	7,81	

Fan Description and Fan Power

Number of fans per bay	(--)	2
Diameter	(m)	2,775
Tip clearance	(mm)	13,875
Ratio, fan area to bay face area	(--)	0,44
Fan ring type	(--)	Straight
Percent open area - in fan guard	(%)	0,0000
- in hail screen	(%)	0,0000
Ratio, ground clearance to fan diameter	(--)	
Percent blockage, other obstruction	(%)	0,0000
Bundle pressure drop/ Velocity pressure	(Pa)	143,85 / 35,62
Fan and drive efficiency	(%)	65,000
Motor power/fan-design air temperature	(kW)	15,14
Motor power/fan-min air temperature	(kW)	0,00
Ambient temperature, Max / Min	(Deg C)	-17,78 / -17,78

Two-Phase Parameters

Method	Inlet	Center	Outlet	Mix F
Bundle flow fractior	(--)	1,000		

Heat Transfer and Pressure Drop Parameters			Tubeside	Outside
Midpoint j-factor		(--)		0,0060
Heat transfer	Wall Correction	(--)	1,0000	0,9876
	Row Correction	(--)		1,0000
Midpoint f-factor		(--)	0,0045	0,2337
Pressure drop	Wall Correction	(--)	1,0214	1,0080
	Row Correction	(--)		1,0021
Reynolds number	Inlet	(--)	472152	11694
	Midpoint	(--)	612038	11572
	Outlet	(--)	794225	11405
Fouling layer thickness		(mm)	0,000	0,000
Input minimum velocity		(m/s)		
Input maximum velocity		(m/s)		
Input minimum wall temperature		(Outlet C)		
Input maximum wall temperature		(Deg C)		

Thermal Resistance (Percent)					Over
Air	Tube	Fouling	Metal	Bond	Design
36,42	52,76	9,23	1,59	0,00	-0,74

Airside Pressure Drop (Percent)			
Across bundle	81,79	Other obstruction	0,00
Fan ring	18,21	Steam coil	0,00
Fan guard	0,00	Louvers	0,00
Ground clearance	0,00		

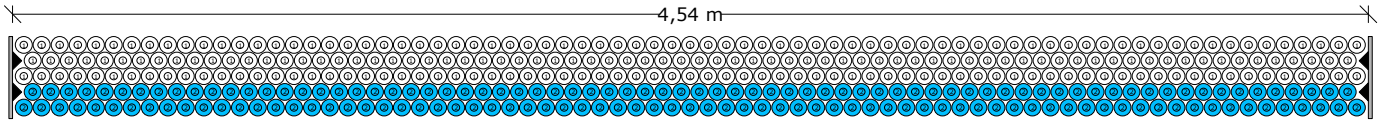
Tube Nozzle (Perpendicular)		Inlet	Outlet
Number of nozzles	(--)	1	1
Diameter	(mm)	381,00	381,00
Velocity	(m/s)	12,77	11,60
Nozzle R-V-SQ	(kg/m-s2)	1999,3	1816,7
Pressure drop	(kPa)	1,100	0,636

Mean Metal Temperatures

Mean tube metal temperature in each tubepass, (Deg C)

Tuberow	Tubepass	Inside	Outside	Radial
1	1	49,9	49,5	49,7
2	1	47,6	47,2	47,4
3	1	45,1	44,7	44,9
4	2	38,1	37,9	38,0
5	2	36,8	36,5	36,6

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow



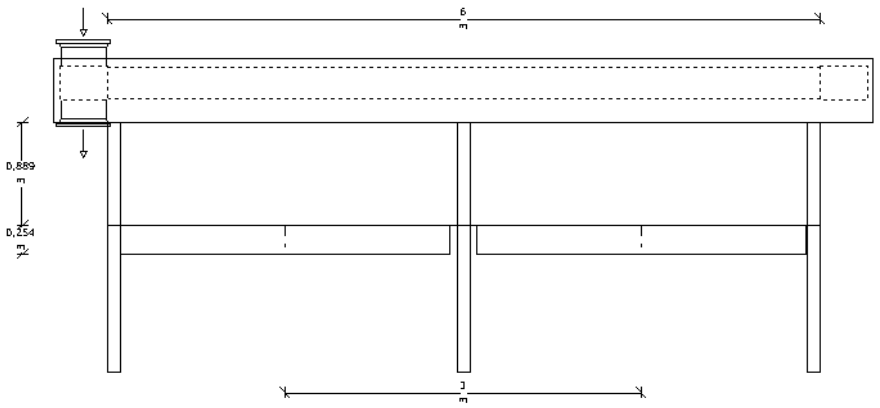
	Name	Type	Outer Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Transverse Pitch (mm)	Longitudinal Pitch (mm)	Fin Height (mm)
1	TubeType1	High-finned	25,400	2,1080	60,325	52,242	15,443

Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)	Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)
1	75	TubeType1	9,5250	4	74	TubeType1	39,688
2	74	TubeType1	39,688	5	75	TubeType1	9,5250
3	75	TubeType1	9,5250				

Bundle Information

Bundle width 4,540 m
Number of tube rows 5
Number of tubes 373
Minimum wall clearance
Left 9,5250 mm
Right 9,5250 mm
Number of tubes per pass
○ Tubepass # 1: 224
● Tubepass # 2: 149

Bay Width	4,566 m	Single bundle weight	7522 kg
Bays in parallel	10	Total bundle weight	--
Bundle width	4,54 m	Structure weight	40921 kg
Bundles in parallel	1	Walkway ladder weight	28394 kg
Fan diameter	2,775 m	Dry weight	144536 kg
Fans per bay	2	Wet weight	155561 kg
Ground clearance	--		
Plenum height	0,889 m		
Tube length	6 m		



API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 8	By	
Date	25/11/2020	Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Manufacturer			Heat exchanged	(Watts)	1,39e+7
Model no.			Surface/Item-Finned tube	(m2)	36941
Customer			Bare tube	(m2)	1746,1
Plant location			MTD, Eff.	(Deg. C)	20,6
Service			Transfer rate-Finned	(W/m2-K)	18,190
Type draft		FORCED	Bare tube, service	(W/m2-K)	384,83
Bay size (WxL)	(m)	4,566 x 6,000	Bare tube, clean	(W/m2-K)	423,95
No. of bays/Items		10			

Basic design data

Pressure design code		Structural code	
Tube bundle code stamped		Flammable service	
Heating coil code stamped		Lethal/toxic service	

Performance Data - Tube Side

					In	Out
Fluid name		CMR-Aero1	Total flow rate (Liq/Vap)	(kg/s)	0,0000 / 178,56	0,0000 / 178,56
Total fluid entering	(kg/s)	178,56	Water/Steam	(kg/s)	0,0000 / 0,0000	0,0000 / 0,0000
Dew/bubble point	(Deg. C)	/	Noncondensables	(kg/s)	0,0000	0,0000
	(Deg. C)		Molecular Wt. (Vap/Non-cond)		/	/
Latent heat	(kJ/kg)		Density (Liq/Vap)	(kg/m3)	/ 12,269	/ 13,503
Inlet pressure	(kPa)	750,00	Specific heat (Liq/Vap)	(kJ/kg-C)	/ 2,0201	/ 1,8702
Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	50,000 / 42,753	Thermal cond. (Liq/Vap)	(W/m-C)	/ 0,0246	/ 0,0202
Velocity (Allow/Calc)	(m/s)	/ 21,81	Viscosity (Liq/Vap)	(mN-s/m2)	/ 0,0102	/ 0,0091
Inside fouling resistance	(m2-K/W)	0,000200				
		In Out				
Temperature	(Deg. C)	80,67 40,00				

Performance Data - Air Side

Air inlet temperature	(Deg. C)	30,00	Face velocity	(m/s)	3,36
Air flow rate/item	(m3/s)	916,17	Minimum design ambient temp	(Deg. C)	-17,78
Mass velocity	(kg/s-m2)		Altitude	(m)	0,000
Air outlet temperature	(Deg. C)	42,58	Static pressure	(Pa)	175,87
Air flow rate/fan	(m3/s)	47,258			

Design, Material, and Construction

Design pressure	(kPaG)		**Heating Coil**		
Test pressure	(kPaG)		No. of tubes		
Design temperature	(Deg. C)		Tube outside diameter	(mm)	
Min. design metal temp.	(Deg. C)		Tube material		
Tube bundle			Fin material and type		
Size (WxL)	(m)	4,540 X 6,000	Fin thickness	(mm)	
No./Bay		1	ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Number of tube rows		5	Heating fluid		
Bundles in parallel		10	Heating fluid flow rate	(kg/s)	
Bundles in series			Temperature (In/Out)	(Deg. C)	/
Structure mounting			Inlet pressure	(kPa)	
Pipe rack beams			Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	/
Ladders, walkways, platforms			Design temperature	(Deg. C)	
Structure surface prep.			Design pressure	(kPa)	
Header surface prep.			Inlet/Outlet nozzle		/
Louver			**Header**		
Material			Type		
Action control			Material		
Action type			Corrosion Allowance	(mm)	
			No. of passes		2

API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 9	By	
Date		Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Design, Material, and Construction (continued)

Header (continued)

Slope		
Plug material		
Gasket material		

Nozzle	No.	Size; (mm)	Rating/Facing
Inlet	1	381,00	
Outlet	1	381,00	
Vent			
Drain			
Chemical Cleaning			
Min. Wall Thk.			

Tube

Material		Carbon steel
Tube outside diameter	(mm)	25,400
Average wall thickness	(mm)	2,108

No./Bundle		373
Length	(m)	6,000
Pitch	(mm)	60,325
Layout		Triangular

Fin

Type		Circular
Material		Aluminum 1100-annealed
Thickness	(mm)	0,432
Selection temp.	(C)	
Outside diameter	(mm)	57,150
Fin density	(fin/meter)	393,7
ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Customer Specifications		

Mechanical Equipment

Fan

Manufacturer		Unknown Manufacturer
No./Bay		2
RPM	(Revs/min.)	0,0000
Diameter	(m)	2,775
No. of blades		
Angle	(degrees)	
Pitch adjustment		
Blade material		
Hub material		
@design temp		
@min. ambient temp		
Tip speed		

Driver

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Driver	(kW)	15,14

RPM		
Service factor		
Enclosure		
Voltage		
Phase		
Cycle		
Fan noise level	(dB)	

Speed Reducer

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Service factor		
Speed ratio		
Support		
Vib. switch		
Enclosure		

Controls - Air Side

Air recirculation		
Degree control of outlet process temp.		
(Max. Cooling),+/-	/	
Action on control signal failure		
Fan pitch		
Louvers		
Actuator air supply		
Fan		

Louvers			
Positioner			
Signal air pressure (kPa)			
From		To	
From		To	
Supply air pressure (kPa)			
From		To	
From		To	

Shipping

Plot area (WxL)	(m)	4,566 x 6,000
Bundle weight	(kg)	7522,1
Bay	(kg)	

Total	(kg)	144536
Shipping	(kg)	

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-101

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-005**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 9

ÍNDICE

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la hoja de datos del aeroenfriador A-101, calculada por el programa HTRI.

2. ALCANCE

Este documento contempla lo siguiente:

- Resumen del rating del aeroenfriador.
- Hojas de los resultados finales, incluyendo una vista del mazo de tubos y una vista en 2D del aeroenfriador, con sus soportes y ventiladores.
- La hoja de datos según API 661.

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 17:28 SN: 01014-1138567728393710043 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

See Data Check Messages Report for Informative Messages.
See Runtime Message Report for Warning Messages.

Process Conditions		Outside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		281,014		178,562
Weight fraction vapor, In/Out		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	66,25	95,33	69,77
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	52,58	79,31	57,29	83,80
Pressure, Inlet/Outlet	(kPa)	101,33	101,20	2100,0	2050,3
Pressure drop, Total/Allow	(Pa)|(kPa)	130,35	180,00	49,662	50,000
Midpoint velocity	(m/s)		6,59		13,81
- In/Out	(m/s)			15,10	13,30
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Exchanger Performance

Outside film coef	(W/m2-K)	50,37		Actual U	(W/m2-K)	26,185
Tubeside film coef	(W/m2-K)	1738,9		Required U	(W/m2-K)	26,154
Clean coef	(W/m2-K)	29,713		Area	(m2)	11832
Hot regime		Sens. Gas		Overdesign	(%)	0,12 (Nota 1)
Cold regime		Sens. Gas				
EMTD	(Deg C)	33,2				
Duty	(MegaWatts)	10,260	(Nota 2)			

Unit Geometry

Bays in parallel per unit			4
Bundles parallel per bay			1
Extended area	(m2)		11832
Bare area	(m2)		601,93
Bundle width	(m)		4,349
Nozzle		**Inlet**	**Outlet**
Number	(--)	1	1
Diameter	(mm)	355,60	355,60
Velocity	(m/s)	11,68	10,28
R-V-SQ	(kg/m-s2)	5250,0	4622,2
Pressure drop	(kPa)	2,888	1,618

Fan Geometry

No/bay	(--)	2
Fan ring type		Straight
Diameter	(m)	2,775
Ratio, Fan/bundle face area	(--)	0,46
Driver power	(kW)	6,62
Tip clearance	(mm)	13,875
Efficiency	(%)	65,000

Airside Velocities		**Actual**	**Standard**
Face	(m/s)	2,31	2,24
Maximum	(m/s)	6,29	6,10
Flow	(100 m3/min)	144,79	140,34
Velocity pressure	(Pa)	14,51	
Bundle pressure drop	(Pa)	117,30	
Bundle flow fraction	(--)	1,000	

Tube Geometry

Tube type		High-finned
Tube OD	(mm)	31,750
Tube ID	(mm)	27,534
Length	(m)	6,000
Area ratio(out/in)	(--)	22,666
Layout		Staggered
Trans pitch	(mm)	66,675
Long pitch	(mm)	57,741
Number of passes	(--)	2
Number of rows	(--)	4
Tubecount	(--)	258
Tubecount Odd/Even	(--)	65 / 64
Material		Carbon steel

Fin Geometry

Type		Circular
Fins/length	(fin/meter)	393,7
Fin root	(mm)	31,750
Height	(mm)	15,621
Base thickness	(mm)	1,270
Over fin	(mm)	62,992
Efficiency	(%)	91,0
Area ratio (fin/bare)	(--)	19,657
Material		Aluminum 1100-annealed

Thermal Resistance; %

Air	51,99
Tube	34,13
Fouling	11,87
Metal	2,01
Bond	0,00

Bundle	89,99	**Airside Pressure Drop; %**		Louvers	0,00
Ground clearance	0,00	Fan guard	0,00	Hail screen	0,00
Fan ring	10,01	Fan area blockage	0,00	Steam coil	0,00

NOTAS:
Nota 1: Aunque el sobrediseño del aeroenfriador da menor que 10%, ya se tomó un sobrediseño de 10% sobre el duty.
Nota 2: Calor sobrediseñado un 10% respecto a su valor original

Final Results

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 17:28 SN: 01014-1138567728393710043 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

Process Data		Airside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		281,014		178,562
Weight fraction vapor, In/Out	(--)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	66,25	95,33	69,77
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	52,58	79,31	57,29	83,80
Wall temperature, Min/Max	(Deg C)	52,58	79,31	53,26	79,96
Pressure, In/Out	(kPa)	101,33	101,20	2100,0	2050,3
Pressure drop, Total/Allowed (Pa)	(kPa)	130,35	180,00	49,662	50,000
Pressure Drop, A-frame reflux section	(kPa)				
Velocity - Midpoint	(m/s)	6,59		13,81	
- In/Out	(m/s)			15,10	13,30
Film coefficient, Bare/Extended	(W/m2-K)	990,11	50,37	1738,9	
Mole fraction inert	(--)				0,0000
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling resistance	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Overall Performance Data

Overall coef, Design/Clean/Actual	(W/m2-K)	26,154 /	29,713 /	26,185
Heat duty, Calculated/Specified	(MegaWatts)	10,260 /	10,260	
Effective mean temperature difference	(Deg C)	33,15		

See Runtime Message Report for Warning Messages.

Unit and Bundle Construction Information

Bays in parallel per unit	(--)	4	Bundles in parallel/bay	(--)	1
Extended area per unit	(m2)	11832	Bare area/unit	(m2)	601,93
Extended area per bundle	(m2)	2958,0	Bare area/bundle	(m2)	150,48
Tubepasses/Tuberows	(--)	2 / 4	Number of tubes/bundle	(--)	258
Tubecount, Odd rows/Even rows	(--)	65 / 64	Edge seals	(--)	Yes
Bundle width	(m)	4,349	Fan guard	(--)	No
Clearance	(mm)	9,525	Louvers	(--)	No
Header - depth	(mm)	101,60	Steam coil	(--)	No
Header Box			Hail screen	(--)	No
- Plate thickness	(mm)	15,875	*Tube support information*		
- Tubesheet thickness	(mm)	38,100	-Number	(--)	3
Plenum type		Box	- Width	(mm)	25,400
Weight/Bundle	(kg)	9819	Orientation (from horiz.)	(deg)	0,00
Structure weight	(kg)	14623	Tubeside volume	(L)	1190,6
Total weight, Dry / Wet	(kg)	65000 / 69759			
Ladder/walkway weight	(kg)	11100	Cost Factor	(--)	207,14

Tube Information

Straight length	(m)	6,000	Tube type		High-finned
Unfinned length	(mm)	0,000	Unheated length	(mm)	152,40
Layout	(--)	Staggered	Area ratio (fin/bare)	(--)	19,657
Transverse pitch	(mm)	66,675	Fins per unit length	(fin/meter)	393,7
Longitudinal pitch	(mm)	57,741	Fin root diameter	(mm)	31,750
Tube form	(--)	Straight	Fin height	(mm)	15,621
Outside diameter	(mm)	31,750	Fin thickness at base	(mm)	1,270
Inside diameter	(mm)	27,534	Fin thickness at tip	(mm)	0,305
Area ratio (out/in)	(--)	22,666	Fin type	(--)	Circular
Over fin diameter	(mm)	62,992	Fin efficiency	(%)	91,0
Tube material		Carbon steel	Internal tube type		None
Fin material		Aluminum 1100-annealed			

Inlet Airside Velocities		Actual	Standard
Face velocity	(m/s)	2,31	2,24
Maximum velocity	(m/s)	6,29	6,10
Volumetric flow	(100 m3/min)	144,79	140,34
Maximum mass velocity	(kg/s-m2)	7,323	
Air humidity	(%)		
Volumetric flow per fan at fan inlet	(100 m3/min)	18,098	
Velocity at fan inlet	(m/s)	4,99	

Fan Description and Fan Power

Number of fans per bay	(--)	2
Diameter	(m)	2,775
Tip clearance	(mm)	13,875
Ratio, fan area to bay face area	(--)	0,46
Fan ring type	(--)	Straight
Percent open area - in fan guard	(%)	0,0000
- in hail screen	(%)	0,0000
Ratio, ground clearance to fan diameter	(--)	
Percent blockage, other obstruction	(%)	0,0000
Bundle pressure drop/ Velocity pressure	(Pa)	117,30 / 14,51
Fan and drive efficiency	(%)	65,000
Motor power/fan-design air temperature	(kW)	6,62
Motor power/fan-min air temperature	(kW)	0,00
Ambient temperature, Max / Min	(Deg C)	-17,78 / -17,78

Two-Phase Parameters

Method	Inlet	Center	Outlet	Mix F
Bundle flow fractior	(--)	1,000		

Heat Transfer and Pressure Drop Parameters			Tubeside	Outside
Midpoint j-factor		(--)		0,0060
Heat transfer	Wall Correction	(--)	1,0000	0,9798
	Row Correction	(--)		1,0152
Midpoint f-factor		(--)	0,0042	0,2842
Pressure drop	Wall Correction	(--)	1,0149	1,0120
	Row Correction	(--)		1,0042
Reynolds number	Inlet	(--)	1400103	12332
	Midpoint	(--)	1434431	12046
	Outlet	(--)	1472642	11574
Fouling layer thickness		(mm)	0,000	0,000
Input minimum velocity		(m/s)		
Input maximum velocity		(m/s)		
Input minimum wall temperature		(Outlet C)		
Input maximum wall temperature		(Deg C)		

Thermal Resistance (Percent)					Over
Air	Tube	Fouling	Metal	Bond	Design
51,99	34,13	11,87	2,01	0,00	0,12

Airside Pressure Drop (Percent)			
Across bundle	89,99	Other obstruction	0,00
Fan ring	10,01	Steam coil	0,00
Fan guard	0,00	Louvers	0,00
Ground clearance	0,00		

Tube Nozzle (Perpendicular)		Inlet	Outlet
Number of nozzles	(--)	1	1
Diameter	(mm)	355,60	355,60
Velocity	(m/s)	11,68	10,28
Nozzle R-V-SQ	(kg/m-s2)	5250,0	4622,2
Pressure drop	(kPa)	2,888	1,618

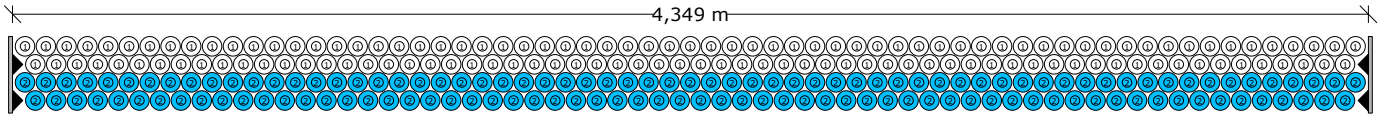
Mean Metal Temperatures

Mean tube metal temperature in each tubepass, (Deg C)

Tuberow	Tubepass	Inside	Outside	Radial
1	1	77,1	76,5	76,8
2	1	72,5	71,8	72,2
3	2	62,3	61,7	62,0
4	2	57,2	56,4	56,7

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 17:28 SN: 01014-1138 **SI Units**
Problem-

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow



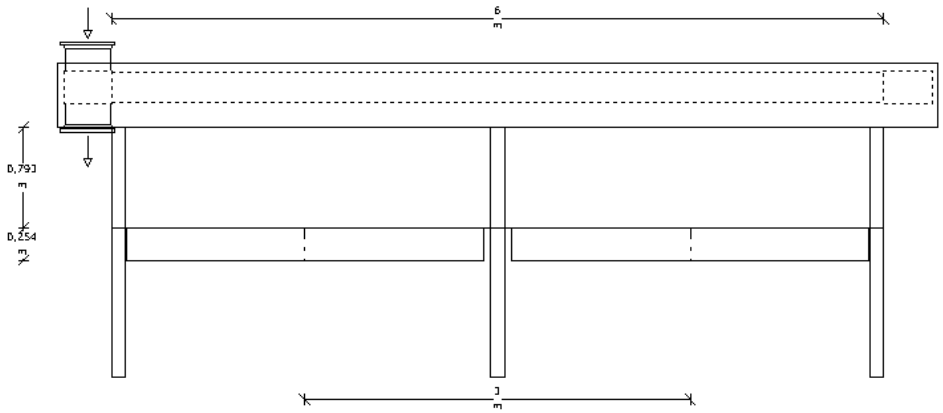
	Name	Type	Outer Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Transverse Pitch (mm)	Longitudinal Pitch (mm)	Fin Height (mm)
1	TubeType1	High-finned	31,750	2,1080	66,675	57,741	15,621

Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)	Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)
1	65	TubeType1	9,5250	3	65	TubeType1	9,5250
2	64	TubeType1	42,862	4	64	TubeType1	42,862

Bundle Information

Bundle width	4,349	m
Number of tube rows	4	
Number of tubes	258	
Minimum wall clearance		
Left	9,5250	mm
Right	9,5250	mm
Number of tubes per pass		
○ Tubepass # 1:	129	
● Tubepass # 2:	129	

Bay Width	4,381 m	Single bundle weight	9819 kg
Bays in parallel	4	Total bundle weight	--
Bundle width	4,349 m	Structure weight	14621 kg
Bundles in parallel	1	Walkway ladder weight	11100 kg
Fan diameter	2,775 m	Dry weight	65000 kg
Fans per bay	2	Wet weight	69759 kg
Ground clearance	--		
Plenum height	0,793 m		
Tube length	6 m		



API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 8	By	
Date	25/11/2020	Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Manufacturer			Heat exchanged	(Watts)	1,03e+7
Model no.			Surface/Item-Finned tube	(m2)	11832
Customer			Bare tube	(m2)	601,93
Plant location			MTD, Eff.	(Deg. C)	33,2
Service			Transfer rate-Finned	(W/m2-K)	26,185
Type draft		FORCED	Bare tube, service	(W/m2-K)	514,72
Bay size (WxL)	(m)	4,381 x 6,000	Bare tube, clean	(W/m2-K)	584,05
No. of bays/Items		4			

Basic design data

Pressure design code		Structural code	
Tube bundle code stamped		Flammable service	
Heating coil code stamped		Lethal/toxic service	

Performance Data - Tube Side

					In	Out
Fluid name			Total flow rate (Liq/Vap)	(kg/s)	0,0000 / 178,56	0,0000 / 178,56
Total fluid entering	(kg/s)	178,56	Water/Steam	(kg/s)	0,0000 / 0,0000	0,0000 / 0,0000
Dew/bubble point	(Deg. C)	/	Noncondensables	(kg/s)	0,0000	0,0000
	(Deg. C)		Molecular Wt. (Vap/Non-cond)		/	/
Latent heat	(kJ/kg)		Density (Liq/Vap)	(kg/m3)	/ 38,483	/ 43,710
Inlet pressure	(kPa)	2100,0	Specific heat (Liq/Vap)	(kJ/kg-C)	/ 2,2988	/ 2,3297
Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	50,000 / 49,662	Thermal cond. (Liq/Vap)	(W/m-C)	/ 0,0279	/ 0,0253
Velocity (Allow/Calc)	(m/s)	/ 14,20	Viscosity (Liq/Vap)	(mN-s/m2)	/ 0,0115	/ 0,0108
Inside fouling resistance	(m2-K/W)	0,000200				

		In	Out
Temperature	(Deg. C)	95,33	69,77

Performance Data - Air Side

Air inlet temperature	(Deg. C)	30,00	Face velocity	(m/s)	2,24
Air flow rate/item	(m3/s)	233,91	Minimum design ambient temp	(Deg. C)	-17,78
Mass velocity	(kg/s-m2)		Altitude	(m)	0,000
Air outlet temperature	(Deg. C)	66,25	Static pressure	(Pa)	130,35
Air flow rate/fan	(m3/s)	30,164			

Design, Material, and Construction

Design pressure	(kPaG)		**Heating Coil**		
Test pressure	(kPaG)		No. of tubes		
Design temperature	(Deg. C)		Tube outside diameter	(mm)	
Min. design metal temp.	(Deg. C)		Tube material		
Tube bundle			Fin material and type		
Size (WxL)	(m)	4,349 X 6,000	Fin thickness	(mm)	
No./Bay		1	ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Number of tube rows		4	Heating fluid		
Bundles in parallel		4	Heating fluid flow rate	(kg/s)	
Bundles in series			Temperature (In/Out)	(Deg. C)	/
Structure mounting			Inlet pressure	(kPa)	
Pipe rack beams			Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	/
Ladders, walkways, platforms			Design temperature	(Deg. C)	
Structure surface prep.			Design pressure	(kPa)	
Header surface prep.			Inlet/Outlet nozzle		/
Louver			**Header**		
Material			Type		
Action control			Material		
Action type			Corrosion Allowance	(mm)	
			No. of passes		2

Job No.		Item No.	
Page	Page 9	By	
Date		Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Design, Material, and Construction (continued)

Header (continued)

Slope		
Plug material		
Gasket material		

Nozzle	No.	Size; (mm)	Rating/Facing
Inlet	1	355,60	
Outlet	1	355,60	
Vent			
Drain			
Chemical Cleaning			
Min. Wall Thk.			

Tube

Material		Carbon steel
Tube outside diameter	(mm)	31,750
Average wall thickness	(mm)	2,108

No./Bundle		258
Length	(m)	6,000
Pitch	(mm)	66,675
Layout		Triangular

Fin

Type		Circular
Material		Aluminum 1100-annealed
Thickness	(mm)	1,270
Selection temp.	(C)	
Outside diameter	(mm)	62,992
Fin density	(fin/meter)	393,7
ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Customer Specifications		

Mechanical Equipment

Fan

Manufacturer		Unknown Manufacturer
No./Bay		2
RPM	(Revs/min.)	0,0000
Diameter	(m)	2,775
No. of blades		
Angle	(degrees)	
Pitch adjustment		
Blade material		
Hub material		
@design temp		
@min. ambient temp		
Tip speed		

Driver

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Driver	(kW)	6,62

RPM		
Service factor		
Enclosure		
Voltage		
Phase		
Cycle		
Fan noise level	(dB)	

Speed Reducer

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Service factor		
Speed ratio		
Support		
Vib. switch		
Enclosure		

Controls - Air Side

Air recirculation		Louvers	
Degree control of outlet process temp.		Positioner	
(Max. Cooling),+/-	/	Signal air pressure (kPa)	
Action on control signal failure		From	To
Fan pitch		From	To
Louvers		Supply air pressure (kPa)	
Actuator air supply		From	To
Fan		From	To

Shipping

Plot area (WxL)	(m)	4,381 x 6,000	Total	(kg)	65000
Bundle weight	(kg)	9819,2	Shipping	(kg)	
Bay	(kg)				

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-102

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-006**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 9

ÍNDICE

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la hoja de datos del aeroenfriador A-102, calculada por el programa HTRI ®.

2. ALCANCE

Este documento contempla lo siguiente:

- Resumen del rating del aeroenfriador.
- Hojas de los resultados finales, incluyendo una vista del mazo de tubos y una vista en 2D del aeroenfriador, con sus soportes y ventiladores.
- La hoja de datos según API 661.

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 15:53 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

No Data Check Messages.
See Runtime Message Report for Warning Messages.

Process Conditions		Outside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		1880,536		130,680
Weight fraction vapor, In/Out		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	39,70	104,46	33,37
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	31,17	61,26	31,53	68,21
Pressure, Inlet/Outlet	(kPa)	101,33	101,15	1350,0	1307,5
Pressure drop, Total/Allow	(Pa) (kPa)	180,29	180,00	42,500	50,000
Midpoint velocity	(m/s)		8,26		15,78
- In/Out	(m/s)			19,36	15,65
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Exchanger Performance

Outside film coef	(W/m2-K)	61,96	Actual U	(W/m2-K)	19,438
Tubeside film coef	(W/m2-K)	867,58	Required U	(W/m2-K)	19,333
Clean coef	(W/m2-K)	21,574	Area	(m2)	46499
Hot regime		Sens. Gas	Overdesign	(%)	0,54 (Nota 1)
Cold regime		Sens. Gas			
EMTD	(Deg C)	20,4			
Duty	(MegaWatts)	18,357 (Nota 2)			

Unit Geometry

Bays in parallel per unit			10
Bundles parallel per bay			1
Extended area	(m2)		46499
Bare area	(m2)		2188,6
Bundle width	(m)		4,965
Nozzle		**Inlet**	**Outlet**
Number	(--)	1	1
Diameter	(mm)	258,88	258,88
Velocity	(m/s)	20,10	16,25
R-V-SQ	(kg/m-s2)	4989,4	4033,7
Pressure drop	(kPa)	2,744	1,412

Fan Geometry

No/bay	(--)	2
Fan ring type		Straight
Diameter	(m)	3,515
Ratio, Fan/bundle face area	(--)	0,43
Driver power	(kW)	26,98
Tip clearance	(mm)	17,575
Efficiency	(%)	65,000

Airside Velocities		**Actual**	**Standard**
Face	(m/s)	3,61	3,50
Maximum	(m/s)	8,23	7,98
Flow	(100 m3/min)	968,89	939,18
Velocity pressure	(Pa)	40,39	
Bundle pressure drop	(Pa)	143,98	
Bundle flow fraction	(--)	1,000	

Tube Geometry

Tube type		High-finned
Tube OD	(mm)	25,400
Tube ID	(mm)	21,184
Length	(m)	9,000
Area ratio(out/in)	(--)	25,474
Layout		Staggered
Trans pitch	(mm)	63,500
Long pitch	(mm)	54,991
Number of passes	(--)	2
Number of rows	(--)	4
Tubecount	(--)	310
Tubecount Odd/Even	(--)	78 / 77
Material		Carbon steel

Fin Geometry

Type		Circular
Fins/length	(fin/meter)	393,7
Fin root	(mm)	25,400
Height	(mm)	15,621
Base thickness	(mm)	1,270
Over fin	(mm)	56,642
Efficiency	(%)	88,1
Area ratio (fin/bare)	(--)	21,246
Material		Aluminum 1100-annealed

Thermal Resistance; %

Air	31,37
Tube	57,07
Fouling	9,90
Metal	1,65
Bond	0,00

Bundle	79,86	**Airside Pressure Drop; %**		Louvers	0,00
Ground clearance	0,00	Fan guard	0,00	Hail screen	0,00
Fan ring	20,14	Fan area blockage	0,00	Steam coil	0,00

NOTAS:
Nota 1: Aunque el sobrediseño del aeroenfriador da menor que 10%, ya se tomó un sobrediseño de 10% sobre el duty.
Nota 2: Calor sobrediseñado un 10% respecto a su valor original

Final Results

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 15:53 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

Process Data		Airside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		1880,536		130,680
Weight fraction vapor, In/Out	(--)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	39,70	104,46	33,37
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	31,17	61,26	31,53	68,21
Wall temperature, Min/Max	(Deg C)	31,17	61,26	31,22	62,26
Pressure, In/Out	(kPa)	101,33	101,15	1350,0	1307,5
Pressure drop, Total/Allowed (Pa)	(kPa)	180,29	180,00	42,500	50,000
Pressure Drop, A-frame reflux section	(kPa)				
Velocity - Midpoint	(m/s)	8,26		15,78	
- In/Out	(m/s)			19,36	15,65
Film coefficient, Bare/Extended	(W/m2-K)	1316,5	61,96	867,58	
Mole fraction inert	(--)				0,0000
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling resistance	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Overall Performance Data

Overall coef, Design/Clean/Actual	(W/m2-K)	19,333 /	21,574 /	19,438
Heat duty, Calculated/Specified	(MegaWatts)	18,357 /	18,357	
Effective mean temperature difference	(Deg C)	20,42		

See Runtime Message Report for Warning Messages.

Unit and Bundle Construction Information

Bays in parallel per unit	(--)	10	Bundles in parallel/bay	(--)	1
Extended area per unit	(m2)	46499	Bare area/unit	(m2)	2188,6
Extended area per bundle	(m2)	4649,9	Bare area/bundle	(m2)	218,86
Tubepasses/Tuberows	(--)	2 / 4	Number of tubes/bundle	(--)	310
Tubecount, Odd rows/Even rows	(--)	78 / 77	Edge seals	(--)	Yes
Bundle width	(m)	4,965	Fan guard	(--)	No
Clearance	(mm)	9,525	Louvers	(--)	No
Header - depth	(mm)	101,60	Steam coil	(--)	No
Header Box			Hail screen	(--)	No
- Plate thickness	(mm)	12,700	*Tube support information*		
- Tubesheet thickness	(mm)	25,400	-Number	(--)	4
Plenum type		Box	- Width	(mm)	25,400
Weight/Bundle	(kg)	13890	Orientation (from horiz.)	(deg)	0,00
Structure weight	(kg)	55173	Tubeside volume	(L)	1238,8
Total weight, Dry / Wet	(kg)	229362 / 241740			
Ladder/walkway weight	(kg)	35292	Cost Factor	(--)	596,87

Tube Information

Straight length	(m)	9,000	Tube type		High-finned
Unfinned length	(mm)	0,000	Unheated length	(mm)	152,40
Layout	(--)	Staggered	Area ratio (fin/bare)	(--)	21,246
Transverse pitch	(mm)	63,500	Fins per unit length	(fin/meter)	393,7
Longitudinal pitch	(mm)	54,991	Fin root diameter	(mm)	25,400
Tube form	(--)	Straight	Fin height	(mm)	15,621
Outside diameter	(mm)	25,400	Fin thickness at base	(mm)	1,270
Inside diameter	(mm)	21,184	Fin thickness at tip	(mm)	0,305
Area ratio (out/in)	(--)	25,474	Fin type	(--)	Circular
Over fin diameter	(mm)	56,642	Fin efficiency	(%)	88,1
Tube material		Carbon steel	Internal tube type		None
Fin material		Aluminum 1100-annealed			

Inlet Airside Velocities		Actual	Standard
Face velocity	(m/s)	3,61	3,50
Maximum velocity	(m/s)	8,23	7,98
Volumetric flow	(100 m3/min)	968,89	939,18
Maximum mass velocity	(kg/s-m2)	9,590	
Air humidity	(%)		
Volumetric flow per fan at fan inlet	(100 m3/min)	48,445	
Velocity at fan inlet	(m/s)	8,32	

Fan Description and Fan Power

Number of fans per bay	(--)	2
Diameter	(m)	3,515
Tip clearance	(mm)	17,575
Ratio, fan area to bay face area	(--)	0,43
Fan ring type	(--)	Straight
Percent open area - in fan guard	(%)	0,0000
- in hail screen	(%)	0,0000
Ratio, ground clearance to fan diameter	(--)	
Percent blockage, other obstruction	(%)	0,0000
Bundle pressure drop/ Velocity pressure	(Pa)	143,98 / 40,39
Fan and drive efficiency	(%)	65,000
Motor power/fan-design air temperature	(kW)	26,98
Motor power/fan-min air temperature	(kW)	0,00
Ambient temperature, Max / Min	(Deg C)	-17,78 / -17,78

Two-Phase Parameters

Method	Inlet	Center	Outlet	Mix F
Bundle flow fractior	(--)	1,000		

Heat Transfer and Pressure Drop Parameters			Tubeside	Outside
Midpoint j-factor		(--)		0,0057
Heat transfer	Wall Correction	(--)	1,0000	0,9973
	Row Correction	(--)		1,0146
Midpoint f-factor		(--)	0,0046	0,2213
Pressure drop	Wall Correction	(--)	1,0050	0,9982
	Row Correction	(--)		1,0017
Reynolds number	Inlet	(--)	376873	13076
	Midpoint	(--)	432737	13047
	Outlet	(--)	449952	12843
Fouling layer thickness		(mm)	0,000	0,000
Input minimum velocity		(m/s)		
Input maximum velocity		(m/s)		
Input minimum wall temperature		(Outlet C)		
Input maximum wall temperature		(Deg C)		

Thermal Resistance (Percent)					Over
Air	Tube	Fouling	Metal	Bond	Design
31,37	57,07	9,90	1,65	0,00	0,54

Airside Pressure Drop (Percent)			
Across bundle	79,86	Other obstruction	0,00
Fan ring	20,14	Steam coil	0,00
Fan guard	0,00	Louvers	0,00
Ground clearance	0,00		

Tube Nozzle (Perpendicular)		Inlet	Outlet
Number of nozzles	(--)	1	1
Diameter	(mm)	258,88	258,88
Velocity	(m/s)	20,10	16,25
Nozzle R-V-SQ	(kg/m-s2)	4989,4	4033,7
Pressure drop	(kPa)	2,744	1,412

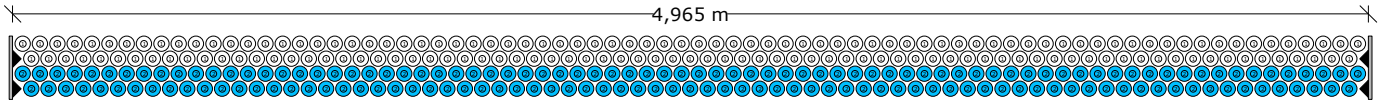
Mean Metal Temperatures

Mean tube metal temperature in each tubepass, (Deg C)

Tuberow	Tubepass	Inside	Outside	Radial
1	1	48,6	48,0	48,3
2	1	45,1	44,6	44,8
3	2	33,7	33,6	33,7
4	2	33,0	32,8	32,9

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 15:53 SN: 01014-1136 **SI Units**
Problem-

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow



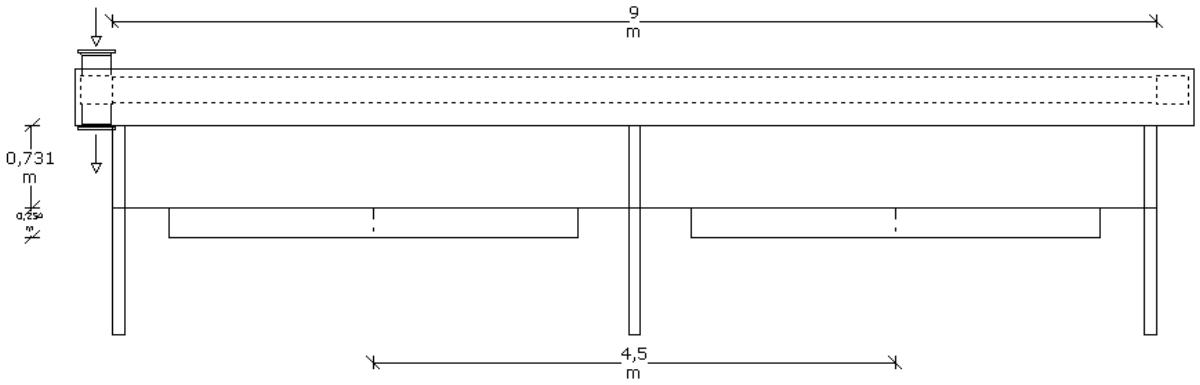
	Name	Type	Outer Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Transverse Pitch (mm)	Longitudinal Pitch (mm)	Fin Height (mm)
1	TubeType1	High-finned	25,400	2,1080	63,500	54,991	15,621

Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)	Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)
1	78	TubeType1	9,5250	3	78	TubeType1	9,5250
2	77	TubeType1	41,275	4	77	TubeType1	41,275

Bundle Information

Bundle width	4,965	m
Number of tube rows	4	
Number of tubes	310	
Minimum wall clearance		
Left	9,5250	mm
Right	9,5250	mm
Number of tubes per pass		
○ Tubepass # 1:	155	
● Tubepass # 2:	155	

Bay Width	4,991 m	Single bundle weight	13890 kg
Bays in parallel	10	Total bundle weight	--
Bundle width	4,965 m	Structure weight	55173 kg
Bundles in parallel	1	Walkway ladder weight	35292 kg
Fan diameter	3,515 m	Dry weight	229362 kg
Fans per bay	2	Wet weight	241740 kg
Ground clearance	--		
Plenum height	0,731 m		
Tube length	9 m		



API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 8	By	
Date	25/11/2020	Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Manufacturer			Heat exchanged	(Watts)	1,84e+7
Model no.			Surface/Item-Finned tube	(m2)	46499
Customer			Bare tube	(m2)	2188,6
Plant location			MTD, Eff.	(Deg. C)	20,4
Service			Transfer rate-Finned	(W/m2-K)	19,438
Type draft		FORCED	Bare tube, service	(W/m2-K)	412,97
Bay size (WxL)	(m)	4,991 x 9,000	Bare tube, clean	(W/m2-K)	458,36
No. of bays/Items		10			

Basic design data

Pressure design code		Structural code	
Tube bundle code stamped		Flammable service	
Heating coil code stamped		Lethal/toxic service	

Performance Data - Tube Side

					In	Out
Fluid name			Total flow rate (Liq/Vap)	(kg/s)	0,0000 / 130,68	0,0000 / 130,68
Total fluid entering	(kg/s)	130,68	Water/Steam	(kg/s)	0,0000 / 0,0000	0,0000 / 0,0000
Dew/bubble point	(Deg. C)	/	Noncondensables	(kg/s)	0,0000	0,0000
	(Deg. C)		Molecular Wt. (Vap/Non-cond)		/	/
Latent heat	(kJ/kg)		Density (Liq/Vap)	(kg/m3)	/ 12,354	/ 15,281
Inlet pressure	(kPa)	1350,0	Specific heat (Liq/Vap)	(kJ/kg-C)	/ 2,0861	/ 1,8881
Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	50,000 / 42,500	Thermal cond. (Liq/Vap)	(W/m-C)	/ 0,0349	/ 0,0265
Velocity (Allow/Calc)	(m/s)	/ 17,51	Viscosity (Liq/Vap)	(mN-s/m2)	/ 0,0136	/ 0,0113
Inside fouling resistance	(m2-K/W)	0,000200				
		In Out				
Temperature	(Deg. C)	104,46 33,37				

Performance Data - Air Side

Air inlet temperature	(Deg. C)	30,00	Face velocity	(m/s)	3,50
Air flow rate/item	(m3/s)	1565,3	Minimum design ambient temp	(Deg. C)	-17,78
Mass velocity	(kg/s-m2)		Altitude	(m)	0,000
Air outlet temperature	(Deg. C)	39,70	Static pressure	(Pa)	180,29
Air flow rate/fan	(m3/s)	80,741			

Design, Material, and Construction

Design pressure	(kPaG)		**Heating Coil**		
Test pressure	(kPaG)		No. of tubes		
Design temperature	(Deg. C)		Tube outside diameter	(mm)	
Min. design metal temp.	(Deg. C)		Tube material		
Tube bundle			Fin material and type		
Size (WxL)	(m)	4,965 X 9,000	Fin thickness	(mm)	
No./Bay		1	ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Number of tube rows		4	Heating fluid		
Bundles in parallel		10	Heating fluid flow rate	(kg/s)	
Bundles in series			Temperature (In/Out)	(Deg. C)	/
Structure mounting			Inlet pressure	(kPa)	
Pipe rack beams			Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	/
Ladders, walkways, platforms			Design temperature	(Deg. C)	
Structure surface prep.			Design pressure	(kPa)	
Header surface prep.			Inlet/Outlet nozzle		/
Louver			**Header**		
Material			Type		
Action control			Material		
Action type			Corrosion Allowance	(mm)	
			No. of passes		2

API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 9	By	
Date		Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Design, Material, and Construction (continued)

Header (continued)

Slope		
Plug material		
Gasket material		

Nozzle	No.	Size; (mm)	Rating/Facing
Inlet	1	258,88	
Outlet	1	258,88	
Vent			
Drain			
Chemical Cleaning			
Min. Wall Thk.			

Tube

Material		Carbon steel
Tube outside diameter	(mm)	25,400
Average wall thickness	(mm)	2,108

No./Bundle		310
Length	(m)	9,000
Pitch	(mm)	63,500
Layout		Triangular

Fin

Type		Circular
Material		Aluminum 1100-annealed
Thickness	(mm)	1,270
Selection temp.	(C)	
Outside diameter	(mm)	56,642
Fin density	(fin/meter)	393,7
ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Customer Specifications		

Mechanical Equipment

Fan

Manufacturer		Unknown Manufacturer
No./Bay		2
RPM	(Revs/min.)	0,0000
Diameter	(m)	3,515
No. of blades		
Angle	(degrees)	
Pitch adjustment		
Blade material		
Hub material		
@design temp		
@min. ambient temp		
Tip speed		

Driver

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Driver	(kW)	26,98

RPM		
Service factor		
Enclosure		
Voltage		
Phase		
Cycle		
Fan noise level	(dB)	

Speed Reducer

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Service factor		
Speed ratio		
Support		
Vib. switch		
Enclosure		

Controls - Air Side

Air recirculation		
Degree control of outlet process temp.		
(Max. Cooling),+/-	/	
Action on control signal failure		
Fan pitch		
Louvers		
Actuator air supply		
Fan		

Louvers			
Positioner			
Signal air pressure (kPa)			
From		To	
From		To	
Supply air pressure (kPa)			
From		To	
From		To	

Shipping

Plot area (WxL)	(m)	4,991 x 9,000
Bundle weight	(kg)	13890
Bay	(kg)	

Total	(kg)	229362
Shipping	(kg)	

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS AEROENFRIADOR A-103

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-007**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 9

ÍNDICE

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la hoja de datos del aeroenfriador A-103, calculada por el programa HTRI ®.

2. ALCANCE

Este documento contempla lo siguiente:

- Resumen del rating del aeroenfriador.
- Hojas de los resultados finales, incluyendo una vista del mazo de tubos y una vista en 2D del aeroenfriador, con sus soportes y ventiladores.
- La hoja de datos según API 661.

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 16:01 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

No Data Check Messages.
No Runtime Messages.

Process Conditions		Outside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		3147,000		130,680
Weight fraction vapor, In/Out		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	38,25	121,97	32,26
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	31,05	64,71	31,39	72,91
Pressure, Inlet/Outlet	(kPa)	101,33	101,16	3900,0	3878,4
Pressure drop, Total/Allow	(Pa)|(kPa)	176,54	180,00	21,639	50,000
Midpoint velocity	(m/s)		9,66		4,27
- In/Out	(m/s)			5,47	7,21
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Exchanger Performance

Outside film coef	(W/m2-K)	65,80	Actual U	(W/m2-K)	21,166	
Tubeside film coef	(W/m2-K)	976,33	Required U	(W/m2-K)	21,377	
Clean coef	(W/m2-K)	23,724	Area	(m2)	56578	
Hot regime		Sens. Gas	Overdesign	(%)	-0,99	(Nota 1)
Cold regime		Sens. Gas				
EMTD	(Deg C)	21,6				
Duty	(MegaWatts)	26,115 (Nota 2)				

Unit Geometry

Bays in parallel per unit			12
Bundles parallel per bay			1
Extended area	(m2)		56578
Bare area	(m2)		2663,0
Bundle width	(m)		4,781
Nozzle		**Inlet**	**Outlet**
Number	(--)	1	1
Diameter	(mm)	355,60	355,60
Velocity	(m/s)	3,05	2,02
R-V-SQ	(kg/m-s2)	334,41	221,54
Pressure drop	(kPa)	0,184	0,078

Fan Geometry

No/bay	(--)	2
Fan ring type		Straight
Diameter	(m)	4,455
Ratio, Fan/bundle face area	(--)	0,54
Driver power	(kW)	35,30
Tip clearance	(mm)	19,050
Efficiency	(%)	65,000

Airside Velocities		**Actual**	**Standard**
Face	(m/s)	3,93	3,80
Maximum	(m/s)	9,58	9,29
Flow	(100 m3/min)	1621,4	1571,7
Velocity pressure	(Pa)	30,44	
Bundle pressure drop	(Pa)	149,17	
Bundle flow fraction	(--)	1,000	

Tube Geometry

Tube type		High-finned
Tube OD	(mm)	25,400
Tube ID	(mm)	21,184
Length	(m)	12,000
Area ratio(out/in)	(--)	25,474
Layout		Staggered
Trans pitch	(mm)	60,325
Long pitch	(mm)	52,241
Number of passes	(--)	2
Number of rows	(--)	3
Tubecount	(--)	236
Tubecount Odd/Even	(--)	79 / 78
Material		Carbon steel

Fin Geometry

Type		Circular
Fins/length	(fin/meter)	393,7
Fin root	(mm)	25,400
Height	(mm)	15,621
Base thickness	(mm)	1,270
Over fin	(mm)	56,642
Efficiency	(%)	87,4
Area ratio (fin/bare)	(--)	21,246
Material		Aluminum 1100-annealed

Thermal Resistance; %

Air	32,17
Tube	55,23
Fouling	10,78
Metal	1,82
Bond	0,00

Bundle	84,50	**Airside Pressure Drop; %**		Louvers	0,00
Ground clearance	0,00	Fan guard	0,00	Hail screen	0,00
Fan ring	15,50	Fan area blockage	0,00	Steam coil	0,00

NOTAS:
Nota 1: Aunque el sobrediseño del aeroenfriador da menor que 10%, ya se tomó un sobrediseño de 10% sobre el duty.
Nota 2: Calor sobrediseñado un 10% respecto a su valor original

Final Results

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 16:01 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow

Process Data		Airside		Tubeside	
Fluid name					
Fluid condition			Sens. Gas		Sens. Gas
Total flow rate	(kg/s)		3147,000		130,680
Weight fraction vapor, In/Out	(--)	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Temperature, In/Out	(Deg C)	30,00	38,25	121,97	32,26
Skin temperature, Min/Max	(Deg C)	31,05	64,71	31,39	72,91
Wall temperature, Min/Max	(Deg C)	31,05	64,71	31,10	65,89
Pressure, In/Out	(kPa)	101,33	101,16	3900,0	3878,4
Pressure drop, Total/Allowed (Pa)	(kPa)	176,54	180,00	21,639	50,000
Pressure Drop, A-frame reflux section	(kPa)				
Velocity - Midpoint	(m/s)	9,66		4,27	
- In/Out	(m/s)			5,47	7,21
Film coefficient, Bare/Extended	(W/m2-K)	1398,0	65,80	976,33	
Mole fraction inert	(--)				0,0000
Heat transfer safety factor	(--)		1,0000		1,0000
Fouling resistance	(m2-K/W)		0,000000		0,000200

Overall Performance Data

Overall coef, Design/Clean/Actual	(W/m2-K)	21,377 /	23,724 /	21,166
Heat duty, Calculated/Specified	(MegaWatts)	26,115 /	26,115	
Effective mean temperature difference	(Deg C)	21,59		

Unit and Bundle Construction Information

Bays in parallel per unit	(--)	12	Bundles in parallel/bay	(--)	1
Extended area per unit	(m2)	56578	Bare area/unit	(m2)	2663,0
Extended area per bundle	(m2)	4714,8	Bare area/bundle	(m2)	221,92
Tubepasses/Tuberows	(--)	2 / 3	Number of tubes/bundle	(--)	236
Tubecount, Odd rows/Even rows	(--)	79 / 78	Edge seals	(--)	Yes
Bundle width	(m)	4,781	Fan guard	(--)	No
Clearance	(mm)	9,525	Louvers	(--)	No
Header - depth	(mm)	101,60	Steam coil	(--)	No
Header Box			Hail screen	(--)	No
- Plate thickness	(mm)	19,050	*Tube support information*		
- Tubesheet thickness	(mm)	31,750	-Number	(--)	6
Plenum type		Box	- Width	(mm)	25,400
Weight/Bundle	(kg)	14569	Orientation (from horiz.)	(deg)	0,00
Structure weight	(kg)	72972	Tubeside volume	(L)	1214,9
Total weight, Dry / Wet	(kg)	296823 / 311391			
Ladder/walkway weight	(kg)	49027	Cost Factor	(--)	759,69

Tube Information

Straight length	(m)	12,000	Tube type		High-finned
Unfinned length	(mm)	0,000	Unheated length	(mm)	215,90
Layout	(--)	Staggered	Area ratio (fin/bare)	(--)	21,246
Transverse pitch	(mm)	60,325	Fins per unit length	(fin/meter)	393,7
Longitudinal pitch	(mm)	52,241	Fin root diameter	(mm)	25,400
Tube form	(--)	Straight	Fin height	(mm)	15,621
Outside diameter	(mm)	25,400	Fin thickness at base	(mm)	1,270
Inside diameter	(mm)	21,184	Fin thickness at tip	(mm)	0,305
Area ratio (out/in)	(--)	25,474	Fin type	(--)	Circular
Over fin diameter	(mm)	56,642	Fin efficiency	(%)	87,4
Tube material		Carbon steel	Internal tube type		None
Fin material		Aluminum 1100-annealed			

Inlet Airside Velocities		Actual	Standard
Face velocity	(m/s)	3,93	3,80
Maximum velocity	(m/s)	9,58	9,29
Volumetric flow	(100 m3/min)	1621,4	1571,7
Maximum mass velocity	(kg/s-m2)	11,161	
Air humidity	(%)		
Volumetric flow per fan at fan inlet	(100 m3/min)	67,559	
Velocity at fan inlet	(m/s)	7,22	

Fan Description and Fan Power

Number of fans per bay	(--)	2
Diameter	(m)	4,455
Tip clearance	(mm)	19,050
Ratio, fan area to bay face area	(--)	0,54
Fan ring type	(--)	Straight
Percent open area - in fan guard	(%)	0,0000
- in hail screen	(%)	0,0000
Ratio, ground clearance to fan diameter	(--)	
Percent blockage, other obstruction	(%)	0,0000
Bundle pressure drop/ Velocity pressure	(Pa)	149,17 / 30,44
Fan and drive efficiency	(%)	65,000
Motor power/fan-design air temperature	(kW)	35,30
Motor power/fan-min air temperature	(kW)	0,00
Ambient temperature, Max / Min	(Deg C)	-17,78 / -17,78

Two-Phase Parameters

Method	Inlet	Center	Outlet	Mix F
Bundle flow fractior	(--)	1,000		

Heat Transfer and Pressure Drop Parameters			Tubeside	Outside
Midpoint j-factor		(--)		0,0054
Heat transfer	Wall Correction	(--)	1,0000	0,9888
	Row Correction	(--)		0,9932
Midpoint f-factor		(--)	0,0048	0,2256
Pressure drop	Wall Correction	(--)	1,0215	1,0065
	Row Correction	(--)		1,0014
Reynolds number	Inlet	(--)	283969	15221
	Midpoint	(--)	436505	15136
	Outlet	(--)	663362	14998
Fouling layer thickness		(mm)	0,000	0,000
Input minimum velocity		(m/s)		
Input maximum velocity		(m/s)		
Input minimum wall temperature		(Outlet C)		
Input maximum wall temperature		(Deg C)		

Thermal Resistance (Percent)					Over
Air	Tube	Fouling	Metal	Bond	Design
32,17	55,23	10,78	1,82	0,00	-0,99

Airside Pressure Drop (Percent)			
Across bundle	84,50	Other obstruction	0,00
Fan ring	15,50	Steam coil	0,00
Fan guard	0,00	Louvers	0,00
Ground clearance	0,00		

Tube Nozzle (Perpendicular)		Inlet	Outlet
Number of nozzles	(--)	1	1
Diameter	(mm)	355,60	355,60
Velocity	(m/s)	3,05	2,02
Nozzle R-V-SQ	(kg/m-s2)	334,41	221,54
Pressure drop	(kPa)	0,184	0,078

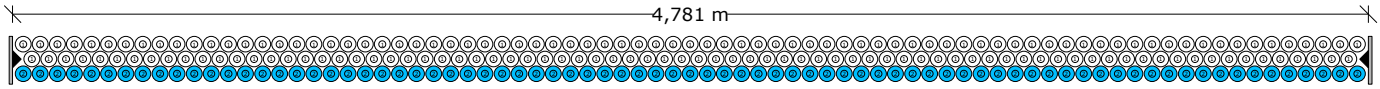
Mean Metal Temperatures

Mean tube metal temperature in each tubepass, (Deg C)

Tuberow	Tubepass	Inside	Outside	Radial
1	1	46,3	45,8	46,0
2	1	42,9	42,4	42,6
3	2	32,4	32,3	32,4

Xace Ver. 7.00 25/11/2020 16:01 SN: 01014-1136 **SI Units**
Problem-

Rating-Horizontal air-cooled heat exchanger forced draft countercurrent to crossflow



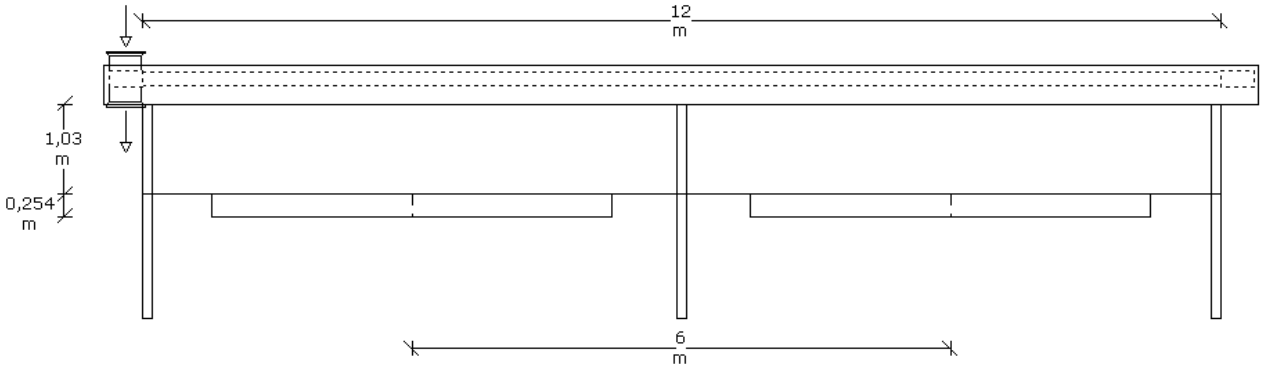
	Name	Type	Outer Diameter (mm)	Wall Thickness (mm)	Transverse Pitch (mm)	Longitudinal Pitch (mm)	Fin Height (mm)
1	TubeType1	High-finned	25,400	2,1080	60,325	52,242	15,621

Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)	Row	Number of Tubes	Tube Type	Wall Clearance (mm)
1	79	TubeType1	9,5250	3	79	TubeType1	9,5250
2	78	TubeType1	39,688				

Bundle Information

Bundle width	4,781	m
Number of tube rows	3	
Number of tubes	236	
Minimum wall clearance		
Left	9,5250	mm
Right	9,5250	mm
Number of tubes per pass		
○ Tubepass # 1:	157	
● Tubepass # 2:	79	

Bay Width	4,819 m	Single bundle weight	14569 kg
Bays in parallel	12	Total bundle weight	--
Bundle width	4,781 m	Structure weight	72972 kg
Bundles in parallel	1	Walkway ladder weight	49027 kg
Fan diameter	4,455 m	Dry weight	296823 kg
Fans per bay	2	Wet weight	311391 kg
Ground clearance	--		
Plenum height	1,03 m		
Tube length	12 m		



API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 8	By	
Date	25/11/2020	Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Manufacturer			Heat exchanged	(Watts)	2,61e+7
Model no.			Surface/Item-Finned tube	(m2)	56578
Customer			Bare tube	(m2)	2663,0
Plant location			MTD, Eff.	(Deg. C)	21,6
Service			Transfer rate-Finned	(W/m2-K)	21,166
Type draft		FORCED	Bare tube, service	(W/m2-K)	449,69
Bay size (WxL)	(m)	4,819 x 12,000	Bare tube, clean	(W/m2-K)	504,04
No. of bays/Items		12			

Basic design data

Pressure design code		Structural code	
Tube bundle code stamped		Flammable service	
Heating coil code stamped		Lethal/toxic service	

Performance Data - Tube Side

					In	Out
Fluid name			Total flow rate (Liq/Vap)	(kg/s)	0,0000 / 130,68	0,0000 / 130,68
Total fluid entering	(kg/s)	130,68	Water/Steam	(kg/s)	0,0000 / 0,0000	0,0000 / 0,0000
Dew/bubble point	(Deg. C)	/	Noncondensables	(kg/s)	0,0000	0,0000
	(Deg. C)		Molecular Wt. (Vap/Non-cond)		/	/
Latent heat	(kJ/kg)		Density (Liq/Vap)	(kg/m3)	/ 35,954	/ 54,273
Inlet pressure	(kPa)	3900,0	Specific heat (Liq/Vap)	(kJ/kg-C)	/ 2,2712	/ 2,2860
Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	50,000 / 21,639	Thermal cond. (Liq/Vap)	(W/m-C)	/ 0,0391	/ 0,0296
Velocity (Allow/Calc)	(m/s)	/ 6,34	Viscosity (Liq/Vap)	(mN-s/m2)	/ 0,0150	/ 0,0125
Inside fouling resistance	(m2-K/W)	0,000200				
		In Out				
Temperature	(Deg. C)	121,97 32,26				

Performance Data - Air Side

Air inlet temperature	(Deg. C)	30,00	Face velocity	(m/s)	3,80
Air flow rate/item	(m3/s)	2619,5	Minimum design ambient temp	(Deg. C)	-17,78
Mass velocity	(kg/s-m2)		Altitude	(m)	0,000
Air outlet temperature	(Deg. C)	38,25	Static pressure	(Pa)	176,54
Air flow rate/fan	(m3/s)	112,60			

Design, Material, and Construction

Design pressure	(kPaG)		**Heating Coil**		
Test pressure	(kPaG)		No. of tubes		
Design temperature	(Deg. C)		Tube outside diameter	(mm)	
Min. design metal temp.	(Deg. C)		Tube material		
Tube bundle			Fin material and type		
Size (WxL)	(m)	4,781 X 12,000	Fin thickness	(mm)	
No./Bay		1	ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Number of tube rows		3	Heating fluid		
Bundles in parallel		12	Heating fluid flow rate	(kg/s)	
Bundles in series			Temperature (In/Out)	(Deg. C)	/
Structure mounting			Inlet pressure	(kPa)	
Pipe rack beams			Pressure drop (All/Calc)	(kPa)	/
Ladders, walkways, platforms			Design temperature	(Deg. C)	
Structure surface prep.			Design pressure	(kPa)	
Header surface prep.			Inlet/Outlet nozzle		/
Louver			**Header**		
Material			Type		
Action control			Material		
Action type			Corrosion Allowance	(mm)	
			No. of passes		2

API 661 Air-Cooled Heat Exchanger - Specification Sheet

Job No.		Item No.	
Page	Page 9	By	
Date		Revision	
Proposal No.		Contract No.	
Inquiry No.		Order No.	

Design, Material, and Construction (continued)

Header (continued)

Slope		
Plug material		
Gasket material		

Nozzle	No.	Size; (mm)	Rating/Facing
Inlet	1	355,60	
Outlet	1	355,60	
Vent			
Drain			
Chemical Cleaning			
Min. Wall Thk.			

Tube

Material		Carbon steel
Tube outside diameter	(mm)	25,400
Average wall thickness	(mm)	2,108

No./Bundle		236
Length	(m)	12,000
Pitch	(mm)	60,325
Layout		Triangular

Fin

Type		Circular
Material		Aluminum 1100-annealed
Thickness	(mm)	1,270
Selection temp.	(C)	
Outside diameter	(mm)	56,642
Fin density	(fin/meter)	393,7
ASME Code, Sec. VIII, Div. 1		
Customer Specifications		

Mechanical Equipment

Fan

Manufacturer		Unknown Manufacturer
No./Bay		2
RPM	(Revs/min.)	0,0000
Diameter	(m)	4,455
No. of blades		
Angle	(degrees)	
Pitch adjustment		
Blade material		
Hub material		
@design temp		
@min. ambient temp		
Tip speed		

Driver

Type		
Manufacturer		
No./Bay		
Driver	(kW)	35,30

RPM		
Service factor		
Enclosure		
Voltage		
Phase		
Cycle		
Fan noise level	(dB)	

Speed Reducer

Type	
Manufacturer	
No./Bay	
Service factor	
Speed ratio	
Support	
Vib. switch	
Enclosure	

Controls - Air Side

Air recirculation		Louvers	
Degree control of outlet process temp.		Positioner	
(Max. Cooling),+/-	/	Signal air pressure (kPa)	
Action on control signal failure		From	To
Fan pitch		From	To
Louvers		Supply air pressure (kPa)	
Actuator air supply		From	To
Fan		From	To

Shipping

Plot area (WxL)	(m)	4,819 x 12,000	Total	(kg)	296823
Bundle weight	(kg)	14569	Shipping	(kg)	
Bay	(kg)				

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	FP	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO E-100 Y E-101

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-008**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 17

ÍNDICE

1. **OBJETIVO**
2. **ALCANCE**

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar la hoja de datos de los intercambiadores casco y tubo E-100 y E-101, calculada por el programa HTRI ®.

2. ALCANCE

Este documento contempla lo siguiente:

- Resumen del rating de ambos intercambiadores.
- Hoja de especificación del rating de ambos intercambiadores.
- Hoja de especificación de ambos intercambiadores según TEMA.
- Resumen del rating del intercambiador E-100.
- Hoja de especificación del rating del intercambiador E-100, con el dibujo del mazo de tubos y una vista 2D del intercambiador.
- Hoja de especificación del intercambiador E-100 según TEMA.
- Resumen del rating del intercambiador E-101.
- Hoja de especificación del rating del intercambiador E-101, con el dibujo del mazo de tubos y una vista 2D del intercambiador.
- Hoja de especificación del intercambiador E-101 según TEMA.

Output Summary

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xist Ver. 7.00 25/11/2020 15:23 SN: 01014-1012324064400369093 **SI Units**

: Summary Unit
Rating - Horizontal

No Data Check Messages.
No Runtime Messages.

Process Conditions		Hot Shellside		Cold Tubeside	
Fluid name			WMR		Agua de mar
Flow rate	(kg/s)		178,56		1541,3
Inlet/Outlet Y	(Wt. frac vap.)	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Inlet/Outlet T	(Deg C)	72,00	32,00	22,00	32,00
Inlet P/Avg	(kPa)	2050,0		400,00	376,58
dP/Allow.	(kPa)	39,237	50,000	46,837	50,000
Fouling	(m2-K/W)		0,000200		0,000400

Exchanger Performance

Shell h	(W/m2-K)	1211,7	Actual U	(W/m2-K)	530,35
Tube h	(W/m2-K)	6330,4	Required U	(W/m2-K)	437,48
Hot regime	(--)		Duty	(MegaWatts)	66,465
Cold regime	(--)	Sens. Liquid	Eff. area	(m2)	6228,2
EMTD	(Deg C)	24,4	Overdesign	(%)	21,23

Shell Geometry			Baffle Geometry		
TEMA type	(--)	AES	Baffle type	(--)	
Shell ID	(mm)	1485,9	Baffle cut	(Pct Dia.)	25,94
Series	(--)	2	Baffle orientation	(--)	Parallel
Parallel	(--)	4	Central spacing	(mm)	508,00
Orientation	(deg)	0,00	Crosspasses	(--)	10

Tube Geometry			Nozzles			
Tube type	(--)	Plain	Shell inlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Tube OD	(mm)	25,40	Shell outlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Length	(m)	6,10	Inlet height	(mm)		
Pitch ratio	(--)	1,2500	Outlet height	(mm)		
Layout	(deg)	30	Tube inlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tubecount	(--)		Tube outlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tube Pass	(--)	2				

Thermal Resistance; %		Velocities; m/s		Flow Fractions	
Shell	43,79	Shellside	1,56	A	0,146
Tube	10,71	Tubeside	1,50	B	0,483
Fouling	37,72	Crossflow	2,36	C	0,119
Metal	7,78	Window	2,12	E	0,172
				F	0,080

NOTAS:
Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador

Xist Ver. 7.00 25/11/2020 15:23 SN: 01014-1012324064400369093 **SI Units**

: Summary Unit
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

Unit #		**1**	**2**
Performance			
Overdesign	(%)	20,55	21,96
Overall U	(W/m2-K)	536,99	523,42
Required U	(W/m2-K)	445,43	429,17
Duty	(MegaWatts)	42,972	23,493
Shellside h	(W/m2-K)	1245,7	1177,2
Tubeside h	(W/m2-K)	6387,6	6270,3
Shellside delta P	(kPa)	29,547	9,690
Tubeside delta P	(kPa)	22,207	24,630
EMTD	(C)	30,3	18,0
Process Conditions			
Inlet T, Shell	(C)	72,00	50,32
Outlet T, Shell	(C)	50,32	32,00
Inlet T, Tube	(C)	25,54	22,00
Outlet T, Tube	(C)	32,00	25,54
Inlet Y, Shell	(Wt. fraction)	1,0000	0,2834
Outlet Y, Shell	(Wt. fraction)	0,2834	0,0000
Inlet Y, Tube	(Wt. fraction)	0,0000	0,0000
Outlet Y, Tube	(Wt. fraction)	0,0000	0,0000
Geometry			
Shell type	(--)	E	E
Parallel	(--)	4	4
Effective area	(m2)	3183,8	3044,4
Shell orientation	(--)	Horizontal	Horizontal
Shell ID	(mm)	1485,9	1485,9
Shellside fluid	(--)	Hot	Hot
Baffle type	(--)	Single-Seg.	Single-Seg.
Baffle cut	(Pct Dia.)	25,94	25,94
Baffle orientation	(--)	Parallel	Parallel
Central spacing	(mm)	508,00	508,00
Crosspasses	(--)	10	10
Tube type	(--)	Plain	Plain
Tube Pass	(--)	2	2
Tubecount	(--)	1713	1638
Tube length	(m)	6,10	6,10
Tube OD	(mm)	25,40	25,40
Tube layout angle	(--)	30	30
Pitch ratio	(--)	1,2500	1,2500

Service of Unit					Item No.					
Type AES			Orientation Horizontal		Connected In 4 Parallel			2 Series		
Surf/Unit (Gross/Eff) 6520,2 / 6228,2 m2			Shell/Unit 8		Surf/Shell (Gross/Eff) 815,03 / 778,52 m2					
PERFORMANCE OF ONE UNIT										
Fluid Allocation			Shell Side				Tube Side			
Fluid Name			WMR				Agua de mar			
Fluid Quantity, Total	kg/s		178,56				1541,3			
Vapor (In/Out)	wt%		100,00	0,00			0,00	0,00		
Liquid	wt%		0,00	100,00			100,00	100,00		
Temperature (In/Out)	C		72,00	32,00			22,00	32,00		
Density	kg/m3		43,000	480,53			1009,7	1002,2		
Viscosity	mN-s/m2		0,0109	0,0923			0,9548	0,7642		
Specific Heat	kJ/kg-C		2,3193	2,9289			4,3135	4,3134		
Thermal Conductivity	W/m-C		0,0255	0,0799			0,6065	0,6210		
Critical Pressure	kPa									
Inlet Pressure	kPa		2050,0				400,00			
Velocity	m/s			1,56				1,50		
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa		50,000	39,237			50,000	46,837		
Average Film Coefficient	W/m2-K		1211,7				6330,4			
Fouling Resistance (min)	m2-K/W		0,000200				0,000400			
Heat Exchanged	66,465 MegaWatts		MTD (Corrected) 24,4 C				Overdesign 21,23 %			
Transfer Rate, Service	437,48 W/m2-K		Calculated 530,35 W/m2-K				Clean 851,91 W/m2-K			
CONSTRUCTION OF ONE SHELL							Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)			
			Shell Side	Tube Side						
Design Pressure	kPaG		2206,3	517,11						
Design Temperature	C		104,44	60,00						
No Passes per Shell			1	2						
Flow Direction			Downward	Upward						
Connections	In	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80						
Size & Rating	Out	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80						
(Nota 1)	Liq. Ou	mm	@	1 @						
Tube No.	OD 25,400 mm		Thk(Avg) 2,769 mm		Length 6,096 m		Pitch 31,750 mm		Tube pattern 30	
Tube Type Plain			Material Titanium-grade 2 (Nota 2)				Pairs seal strips 4			
Shell ID 1485,9 mm			Kettle ID mm				Passlane Seal Rod No.			
Cross Baffle Type Parallel			%Cut (Diam 25,94				Impingement Plate			
Spacing(c/c) 508,00 mm			Inlet 879,48 mm				No. of Crosspasses 10			
Rho-V2-Inlet Nozzle	kg/m-s2		Shell Entrance	kg/m-s2			Shell Exit	kg/m-s2		
			Bundle Entrance	kg/m-s2			Bundle Exit	kg/m-s2		
Weight/Shell	kg		Filled with Water	kg			Bundle	kg		
Notes:			Thermal Resistance, %		Velocities; m/s		Flow Fractions			
			Shell 43,79		Shellside 1,56		A 0,146			
			Tube 10,71		Tubeside 1,50		B 0,483			
			Fouling 37,72		Crossflow 2,36		C 0,119			
			Metal 7,78		Window 2,12		E 0,172			
							F 0,080			

NOTAS:

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar.

HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET BY TEMA

SI Units

		Job No.	
Customer		Reference No	
Address		Proposal No.	
Plant Location		Date	25/11/2020 Rev
Service of Unit		Item No.	
Size	1485,9 x 6096 mm Type AES Horizontal	Connected In	4 Parallel 2 Series
Surf/Unit (Gross/Eff)	6520,2 / 6228,2 m2 Shell/Unit 8	Surf/Shell (Gross/Eff)	815,03 / 778,52 m2

PERFORMANCE OF ONE UNIT

Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		WMR		Agua de mar	
Fluid Quantity, Total	kg/hr	642822		5548795	
Vapor (In/Out)		642822			
Liquid			642822	5548795	5548795
Steam					
Water					
Noncondensables					
Temperature (In/Out)		72,00	32,00	22,00	32,00
Specific Gravity			0,4807	1,0102	1,0026
Viscosity	mN-s/m2	0,0109	0,0923	0,9548	0,7642
Molecular Weight, Vapor					
Molecular Weight, Noncondensables					
Specific Heat	kJ/kg-C	2,3193	2,9289	4,3135	4,3134
Thermal Conductivity	W/m-C	0,0255	0,0799	0,6065	0,6210
Latent Heat	kJ/kg	253,33	277,56		
Inlet Pressure	kPa	2050,0		400,00	
Velocity	m/s	1,56		1,50	
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa	50,000	39,237	50,000	46,837
Fouling Resistance (min)	m2-K/W	0,000200		0,000400	

Heat Exchanged	66465176 W			MTD (Corrected)	24,4 C
Transfer Rate, Service	437,48 W/m2-K	Clean	851,91 W/m2-K	Actual	530,35 W/m2-K

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

			Shell Side	Tube Side
Design/Test Pressure		kPaG	2206,3 /	517,11 /
Design Temperature		C	104,44	60,00
No Passes per Shell			1	2
Corrosion Allowance		mm	3,175	3,175
Connections	In	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
Size & Rating	Out	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
(Nota 1)	Intermediate		@	@

Tube No.	OD 25,400 mm	Thk(Avg) 2,769 mm	Length 6,096 m	Pitch 31,750 mm
Tube Type Plain		Material Titanium-grade 2 (Nota 2)		Tube pattern 30
Shell	ID 1485,9 OD 1524,0 mm		Shell Cover	(Remove.)
Channel or Bonnet			Channel Cover	
Tubesheet-Stationary			Tubesheet-Floating	
Floating Head Cover			Impingement Plate	
Baffles-Cross	Type	%Cut (Diam) 25,94	Spacing(c/c) 508,00	Inlet 879,48 mm
Baffles-Long		Seal Type		
Supports-Tube		U-Bend		Type None
Bypass Seal Arrangement	4 pairs seal strips	Tube-Tubesheet Joint		
Expansion Joint		Type		
Rho-V2-Inlet Nozzle	kg/m-s2	Bundle Entrance	Bundle Exit	kg/m-s2

Gaskets-Shell Side		Tube Side	
-Floating Head			
Code Requirements		TEMA Class	
Weight/Shell	kg Filled with Water kg	Bundle	kg

NOTAS

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar

Reprinted with Permission (v7,0000)

Output Summary

Released to the following HTRI Member Company:
ITBA
ITBA

Xist Ver. 7.00 25/11/2020 15:23 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

: Shell 1: E-100
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

No Data Check Messages.
See Runtime Message Report for Warning Messages.

Process Conditions		Hot Shellside		Cold Tubeside	
Fluid name			WMR		Agua de mar
Flow rate	(kg/s)		178,56		1541,3
Inlet/Outlet Y	(Wt. frac vap.)	1,0000	0,2834	0,0000	0,0000
Inlet/Outlet T	(Deg C)	72,00	50,32	25,54	32,00
Inlet P/Avg	(kPa)	2050,0	2035,2	375,37	364,27
dP/Allow.	(kPa)	29,547	50,000	22,207	50,000
Fouling	(m2-K/W)		0,000200		0,000400

Exchanger Performance					
Shell h	(W/m2-K)	1245,7	Actual U	(W/m2-K)	536,99
Tube h	(W/m2-K)	6387,6	Required U	(W/m2-K)	445,43
Hot regime	(--)	Shear	Duty	(MegaWatts)	42,972
Cold regime	(--)	Sens. Liquid	Eff. area	(m2)	3183,8
EMTD	(Deg C)	30,3	Overdesign	(%)	20,55

Shell Geometry			Baffle Geometry		
TEMA type	(--)	AES	Baffle type	(--)	Single-Seg.
Shell ID	(mm)	1485,9	Baffle cut	(Pct Dia.)	25,94
Series	(--)	1	Baffle orientation	(--)	Parallel
Parallel	(--)	4	Central spacing	(mm)	508,00
Orientation	(deg)	0,00	Crosspasses	(--)	10

Tube Geometry			Nozzles			
Tube type	(--)	Plain	Shell inlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Tube OD	(mm)	25,40	Shell outlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Length	(m)	6,10	Inlet height	(mm)	40,58	(Nota 1)
Pitch ratio	(--)	1,2500	Outlet height	(mm)	40,58	(Nota 1)
Layout	(deg)	30	Tube inlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tubecount	(--)	1713	Tube outlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tube Pass	(--)	2				

Thermal Resistance; %		Velocities; m/s		Flow Fractions	
Shell	43,11	Shellside	2,38	A	0,149
Tube	10,75	Tubeside	1,44	B	0,484
Fouling	38,21	Crossflow	3,62	C	0,117
Metal	7,94	Window	3,26	E	0,171
				F	0,079

NOTAS:
Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador

Service of Unit					Item No.						
Type	AES		Orientation	Horizontal	Connected In	4 Parallel	1 Series				
Surf/Unit (Gross/Eff)	3333,1 / 3183,8 m2		Shell/Unit	4	Surf/Shell (Gross/Eff)	833,27 / 795,95 m2					
PERFORMANCE OF ONE UNIT											
Fluid Allocation			Shell Side				Tube Side				
Fluid Name			WMR				Agua de mar				
Fluid Quantity, Total	kg/s		178,56				1541,3				
Vapor (In/Out)	wt%		100,00		28,34		0,00		0,00		
Liquid	wt%		0,00		71,66		100,00		100,00		
Temperature (In/Out)	C		72,00		50,32		25,54		32,00		
Density	kg/m3		43,000		39,955 V/L 464,32		1007,1		1002,2		
Viscosity	mN-s/m2		0,0109		0,0105 V/L 0,0866		0,8796		0,7642		
Specific Heat	kJ/kg-C		2,3193		2,2435 V/L 3,1443		4,3131		4,3134		
Thermal Conductivity	W/m-C		0,0255		0,0242 V/L 0,0759		0,6118		0,6210		
Critical Pressure	kPa										
Inlet Pressure	kPa		2050,0				375,37				
Velocity	m/s				2,38				1,44		
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa		50,000		29,547		50,000		22,207		
Average Film Coefficient	W/m2-K		1245,7				6387,6				
Fouling Resistance (min)	m2-K/W		0,000200				0,000400				
Heat Exchanged	42,972 MegaWatts		MTD (Corrected)	30,3 C			Overdesign	20,55 %			
Transfer Rate, Service	445,43 W/m2-K		Calculated	536,99 W/m2-K			Clean	869,01 W/m2-K			
CONSTRUCTION OF ONE SHELL							Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)				
			Shell Side		Tube Side						
Design Pressure	kPaG		2206,3		517,11						
Design Temperature	C		104,44		60,00						
No Passes per Shell			1		2						
Flow Direction			Downward		Upward						
Connections	In	mm	1 @ 574,65		1 @ 685,80						
Size & Rating	Out	mm	1 @ 574,65		1 @ 685,80						
(Nota 1)	Liq. Ou	mm	@		1 @						
Tube No. 1713,0	OD 25,400 mm		Thk(Avg) 2,769 mm		Length 6,096 m		Pitch 31,750 mm		Tube pattern 30		
Tube Type Plain			Material Titanium-grade 2 (Nota 2)				Pairs seal strips	4			
Shell ID 1485,9 mm			Kettle ID mm				Passlane Seal Rod No.	6			
Cross Baffle Type	Parallel Single-Seg.		%Cut (Diam) 25,94				Impingement Plate	None			
Spacing(c/c) 508,00 mm			Inlet 879,48 mm				No. of Crosspasses	10			
Rho-V2-Inlet Nozzle 688,96 kg/m-s2			Shell Entrance 2839,8 kg/m-s2				Shell Exit 1054,6 kg/m-s2				
			Bundle Entrance 1554,5 kg/m-s2				Bundle Exit 577,32 kg/m-s2				
Weight/Shell 26682 kg			Filled with Water 43533 kg				Bundle 13920 kg				
					Thermal Resistance, %		Velocities; m/s		Flow Fractions		
					Shell 43,11		Shellside 2,38		A 0,149		
					Tube 10,75		Tubeside 1,44		B 0,484		
					Fouling 38,21		Crossflow 3,62		C 0,117		
					Metal 7,94		Window 3,26		E 0,171		
									F 0,079		

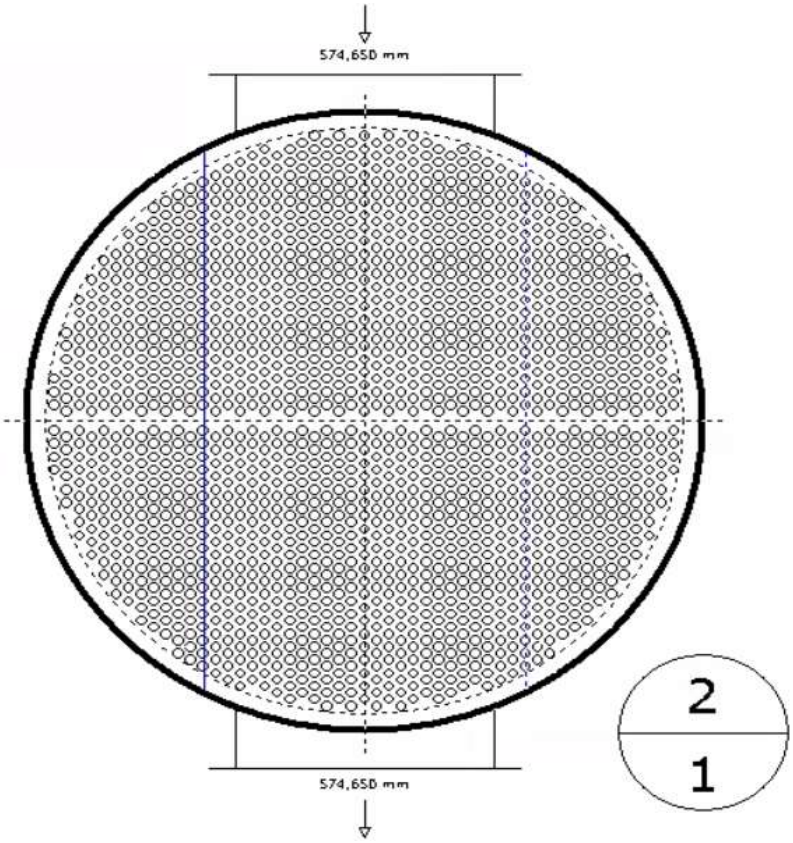
NOTAS:

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar.

Service of Unit				Item No.					
Type	AES		Orientation	Horizontal	Connected In	4	Parallel	1	Series
Surf/Unit (Gross/Eff)	3333,1	/ 83,8	m2	Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff)	833,27	/ 795,95	m2	

TUBE BUNDLE OF ONE UNIT



TEMA type	AES
Shell ID	1485,90 mm
Actual OTL	1422,29 mm
Height under inlet nozzle	40,580 mm
Height under outlet nozzle	40,580 mm
Tube type	Plain
Tube OD	25,400 mm
Tube pitch	31,750 mm
Tube layout angle	30 deg
Tubes (specified)	1713
Tubes (calculated)	1713
Tie rods	10
Seal strip pairs	4
Passlane seal rods	6
Tube Passes	2
Parallel passlane width	20,440 mm
Baffle cut % diameter	25,9437

TUBEPASS DETAILS

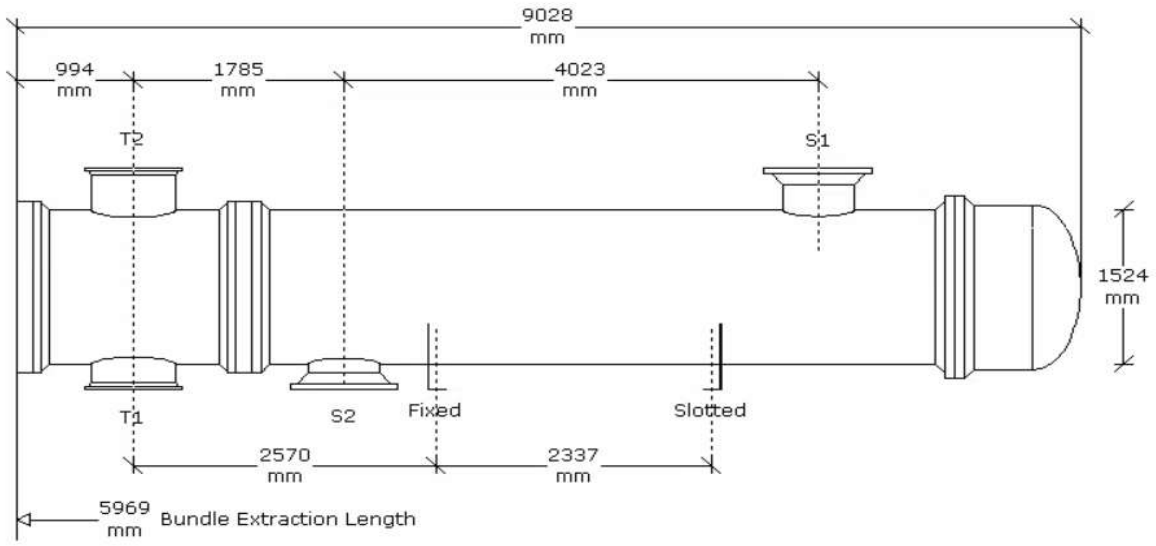
Pass	Rows	Tubes
1	43	857
2	43	856

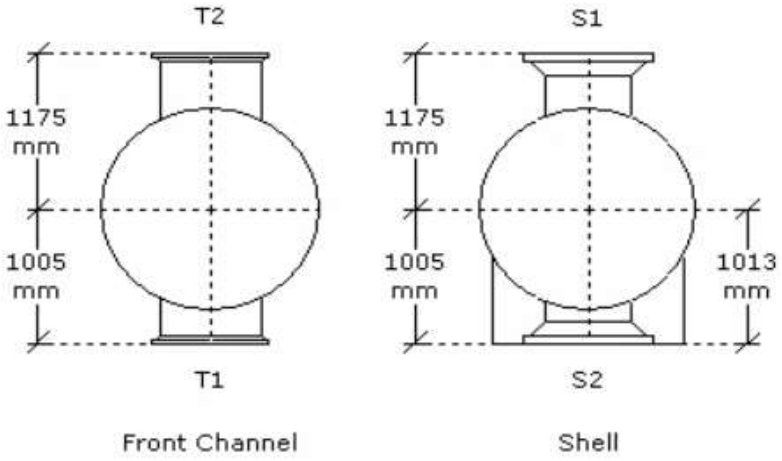
SYMBOL LEGEND

- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

Service of Unit			Item No.		
Type AES	Orientation	Horizontal	Connected In 4	Parallel 1	Series
Surf/Unit (Gross/Eff) 3333,1 / 83,8 m2		Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff) 833,27 / 795,95 m2		

SUPPORTS INFORMATION OF ONE UNIT





	Nozzles	OD, mm	Rating	Design	Shell	Tube	Weight	kg	Company	ITBA		
S1	Inlet	609,6		Pres (kPaG)	2206,32	517,107	Bundle	13920	Customer		Ref	
S2	Outlet	609,6		Temp (C)	104,44	60	Dry	26682	Item			
T1	Inlet	711,2		Passes	1	2	Wet	43533	Service			
T2	Outlet	711,2		Thick (mm)	19,05	2,769			TEMA	AES		Setting Plan
									Date	24/2/2021	By	
									Diagram		Rev	

HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET BY TEMA

E-100

SI Units

Job No.			
Customer		Reference No	
Address		Proposal No.	
Plant Location		Date	25/11/2020 Rev
Service of Unit		Item No.	
Size	1485,9 x 6096 mm Type AES Horizontal	Connected In	4 Parallel 1 Series
Surf/Unit (Gross/Eff)	3333,1 / 3183,8 m2 Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff)	833,27 / 795,95 m2

PERFORMANCE OF ONE UNIT

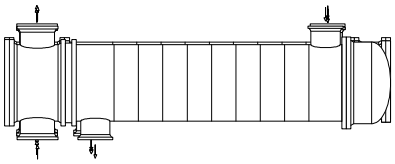
Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		WMR		Agua de mar	
Fluid Quantity, Total	kg/hr	642822		5548795	
Vapor (In/Out)		642822	182200		
Liquid			460622	5548795	5548795
Steam					
Water					
Noncondensables					
Temperature (In/Out)		72,00	50,32	25,54	32,00
Specific Gravity			0,4645	1,0075	1,0026
Viscosity	mN-s/m2	0,0109	0,0105 V/L 0,0866	0,8796	0,7642
Molecular Weight, Vapor					
Molecular Weight, Noncondensables					
Specific Heat	kJ/kg-C	2,3193	2,2435 V/L 3,1443	4,3131	4,3134
Thermal Conductivity	W/m-C	0,0255	0,0242 V/L 0,0759	0,6118	0,6210
Latent Heat	kJ/kg	253,33	263,11		
Inlet Pressure	kPa	2050,0		375,37	
Velocity	m/s	2,38		1,44	
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa	50,000	29,547	50,000	22,207
Fouling Resistance (min)	m2-K/W	0,000200		0,000400	

Heat Exchanged	42972117 W	MTD (Corrected)	30,3 C
Transfer Rate, Service	445,43 W/m2-K Clean 869,01 W/m2-K	Actual	536,99 W/m2-K

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

			Shell Side	Tube Side
Design/Test Pressure		kPaG	2206,3 /	517,11 /
Design Temperature		C	104,44	60,00
No Passes per Shell			1	2
Corrosion Allowance		mm	3,175	3,175
Connections Size & Rating (Nota 1)	In	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
	Out	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
	Intermediate		@	@



Tube No.	1713	OD 25,400 mm	Thk(Avg)	2,769 mm	Length	6,096 m	Pitch	31,750 mm
Tube Type	Plain		Material	Titanium-grade 2 (Nota 2)			Tube patterr	30
Shell	Carbon steel	ID 1485,9 OD 1524,0 mm			Shell Cover			(Remove.)
Channel or Bonnet					Channel Cover			
Tubesheet-Stationary					Tubesheet-Floating			
Floating Head Cover					Impingement Plate			None
Baffles-Cross		Type Single-Seg.	%Cut (Diam)	25,94	Spacing(c/c)	508,00	Inlet	879,48 mm
Baffles-Long			Seal Type	None				
Supports-Tube			U-Bend				Type	None
Bypass Seal Arrangement	4	pairs seal strips	Tube-Tubesheet Joint	Expanded (No groove)				
Expansion Joint			Type					
Rho-V2-Inlet Nozzle	688,96	kg/m-s2	Bundle Entrance	1554,5	Bundle Exit	577,32	kg/m-s2	

Gaskets-Shell Side		Tube Side	
-Floating Head			
Code Requirements		TEMA Class	R
Weight/Shell	26682 kg	Filled with Water	43533 kg Bundle 13920 kg

NOTAS

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar

Reprinted with Permission (v7,0000)

Xist Ver. 7.00 25/11/2020 15:23 SN: 01014-1136186462964252420 **SI Units**

Shell 2: E-101
Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

No Data Check Messages.
See Runtime Message Report for Warning Messages.

Process Conditions		Hot Shellside		Cold Tubeside	
Fluid name			WMR		Agua de mar
Flow rate	(kg/s)		178,56		1541,3
Inlet/Outlet Y	(Wt. frac vap.)	0,2834	0,0000	0,0000	0,0000
Inlet/Outlet T	(Deg C)	50,32	32,00	22,00	25,54
Inlet P/Avg	(kPa)	2020,5	2015,6	400,00	387,69
dP/Allow.	(kPa)	9,690	50,000	24,630	50,000
Fouling	(m2-K/W)		0,000200		0,000400

Exchanger Performance

Shell h	(W/m2-K)	1177,2	Actual U	(W/m2-K)	523,42
Tube h	(W/m2-K)	6270,3	Required U	(W/m2-K)	429,17
Hot regime	(--)	Gravity	Duty	(MegaWatts)	23,493
Cold regime	(--)	Sens. Liquid	Eff. area	(m2)	3044,4
EMTD	(Deg C)	18,0	Overdesign	(%)	21,96

Shell Geometry			Baffle Geometry		
TEMA type	(--)	AES	Baffle type	(--)	Single-Seg.
Shell ID	(mm)	1485,9	Baffle cut	(Pct Dia.)	25,94
Series	(--)	1	Baffle orientation	(--)	Parallel
Parallel	(--)	4	Central spacing	(mm)	508,00
Orientation	(deg)	0,00	Crosspasses	(--)	10

Tube Geometry			Nozzles			
Tube type	(--)	Plain	Shell inlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Tube OD	(mm)	25,40	Shell outlet	(mm)	574,65	(Nota 1)
Length	(m)	6,10	Inlet height	(mm)	146,05	(Nota 1)
Pitch ratio	(--)	1,2500	Outlet height	(mm)	33,53	(Nota 1)
Layout	(deg)	30	Tube inlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tubecount	(--)	1638	Tube outlet	(mm)	685,80	(Nota 1)
Tube Pass	(--)	2				

Thermal Resistance; %		Velocities; m/s		Flow Fractions	
Shell	44,46	Shellside	0,74	A	0,144
Tube	10,67	Tubeside	1,56	B	0,481
Fouling	37,24	Crossflow	1,11	C	0,121
Metal	7,62	Window	0,99	E	0,173
				F	0,081

NOTAS:
Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador

Service of Unit					Item No.						
Type	AES		Orientation	Horizontal	Connected In	4	Parallel	1	Series		
Surf/Unit (Gross/Eff)	3187,1 / 3044,4	m2	Shell/Unit	4	Surf/Shell (Gross/Eff)	796,79 / 761,10	m2				

PERFORMANCE OF ONE UNIT

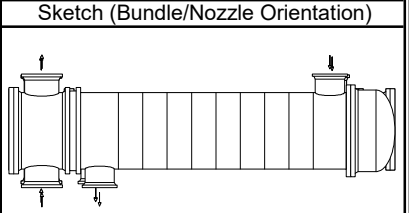
Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		WMR		Agua de mar	
Fluid Quantity, Total	kg/s	178,56		1541,3	
Vapor (In/Out)	wt%	28,34	0,00	0,00	0,00
Liquid	wt%	71,66	100,00	100,00	100,00
Temperature (In/Out)	C	50,32	32,00	22,00	25,54
Density	kg/m3	39,955 V/L 464,32	480,53	1009,7	1007,1
Viscosity	mN-s/m2	0,0105 V/L 0,0866	0,0923	0,9548	0,8796
Specific Heat	kJ/kg-C	2,2435 V/L 3,1443	2,9289	4,3135	4,3131
Thermal Conductivity	W/m-C	0,0242 V/L 0,0759	0,0799	0,6065	0,6118
Critical Pressure	kPa				
Inlet Pressure	kPa	2020,5		400,00	
Velocity	m/s		0,74		1,56
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa	50,000	9,690	50,000	24,630
Average Film Coefficient	W/m2-K	1177,2		6270,3	
Fouling Resistance (min)	m2-K/W	0,000200		0,000400	

Heat Exchanged	23,493 MegaWatts	MTD (Corrected)	18,0 C	Overdesign	21,96 %	
Transfer Rate, Service	429,17 W/m2-K	Calculated	523,42 W/m2-K	Clean	834,03 W/m2-K	

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

			Shell Side	Tube Side
Design Pressure		kPaG	2206,3	517,11
Design Temperature		C	104,44	60,00
No Passes per Shell			1	2
Flow Direction			Downward	Upward
Connections	In	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
Size & Rating	Out	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
(Nota 1)	Liq. Ou	mm	@	1 @



Tube No.	1607,0	OD	25,400	mm	Thk(Avg)	2,769	mm	Length	6,096	m	Pitch 31,750 mm Tube pattern 30
Tube Type	Plain				Material	Titanium-grade 2 (Nota 2)					Pairs seal strips 4
Shell ID	1435,1	mm			Kettle ID		mm				Passlane Seal Rod No. 6
Cross Baffle Type	Parallel	Single-Seg.			%Cut (Diam)	25,94					Impingement Plate Circular plate
Spacing(c/c)	508,00	mm			Inlet	904,88	mm				No. of Crosspasses 10
Rho-V2-Inlet Nozzle	255,88	kg/m-s2			Shell Entrance	385,22	kg/m-s2				Shell Exit 279,21 kg/m-s2
					Bundle Entrance	635,60	kg/m-s2				Bundle Exit 137,74 kg/m-s2
Weight/Shell	26390	kg			Filled with Water	43313	kg				Bundle 13628 kg

Notes:	Thermal Resistance, %		Velocities; m/s		Flow Fractions	
	Shell	44,46	Shellside	0,74	A	0,144
	Tube	10,67	Tubeside	1,56	B	0,481
	Fouling	37,24	Crossflow	1,11	C	0,121
	Metal	7,62	Window	0,99	E	0,173
					F	0,081

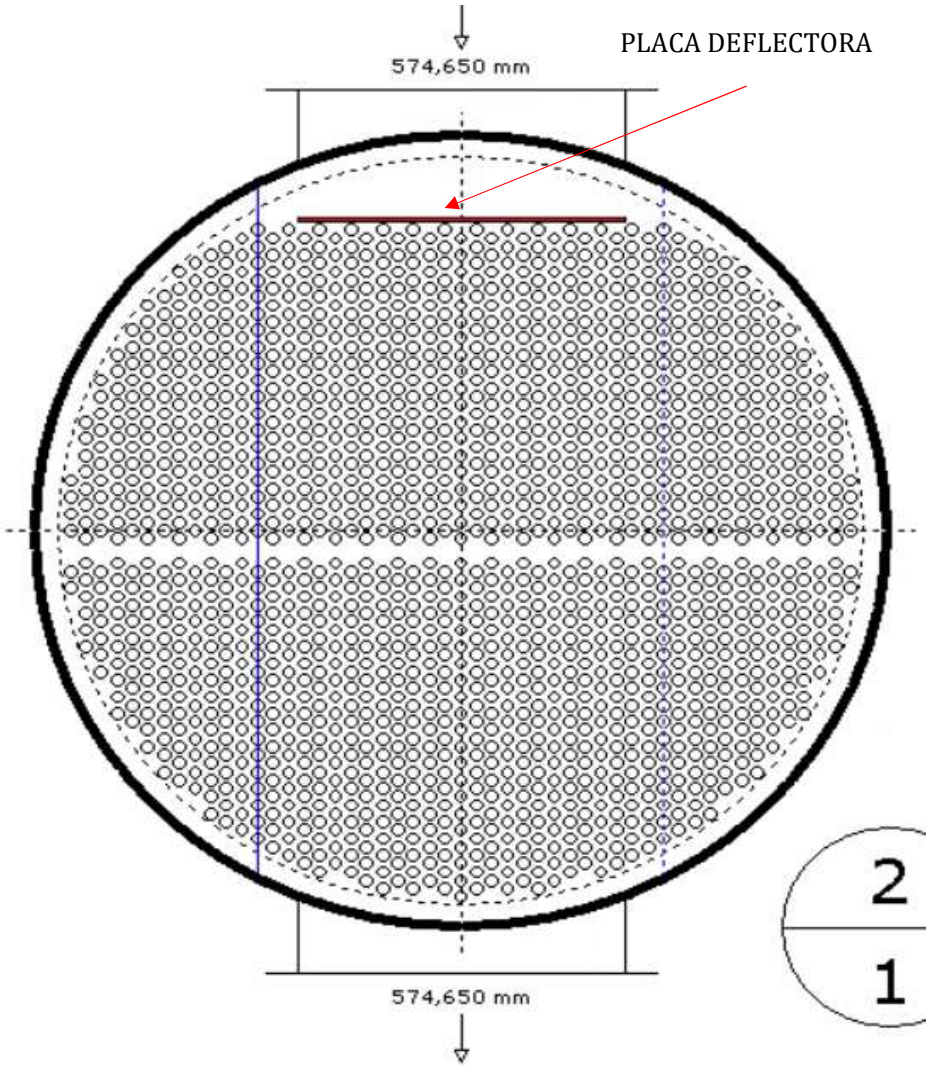
NOTAS:

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar.

Service of Unit		Item No.	
Type AEL	Orientation Horizontal	Connected In 4 Parallel	1 Series
Surf/Unit (Gross/Eff) 3300,0 / 3179,7 m2	Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff) 825,00 / 794,92 m2	

TUBE BUNDLE OF ONE UNIT



TEMA type	AES
Shell ID	1485,90 mm
Actual OTL	1421,32 mm
Height under inlet nozzle	146,050 mm
Height under outlet nozzle	33,535 mm
Tube type	Plain
Tube OD	25,400 mm
Tube pitch	31,750 mm
Tube layout angle	30 deg
Tubes (specified)	1638
Tubes (calculated)	1638
Tie rods	10
Seal strip pairs	4
Passlane seal rods	6
Tube Passes	2
Parallel passlane width	20,440 mm
Baffle cut % diameter	25,9437

TUBEPASS DETAILS

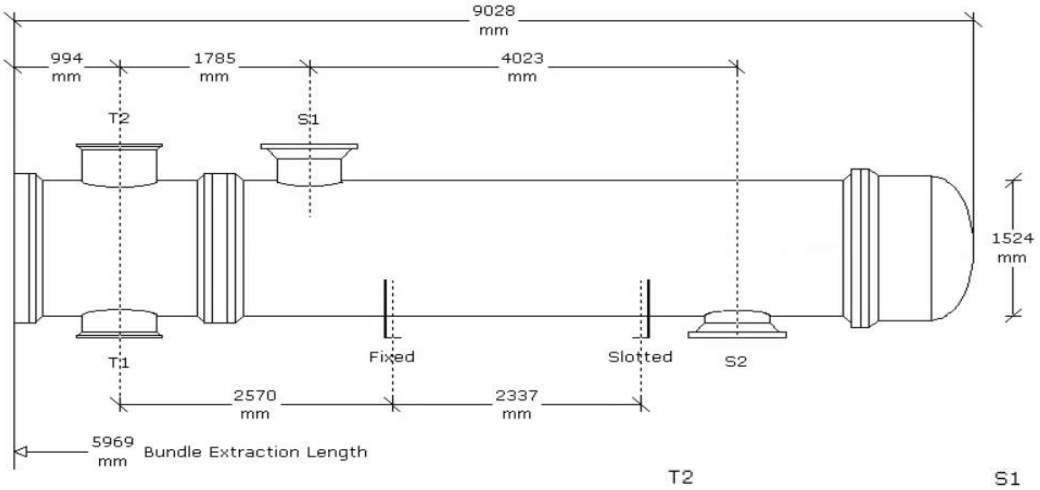
Pass	Rows	Tubes
1	41	793
2	38	845

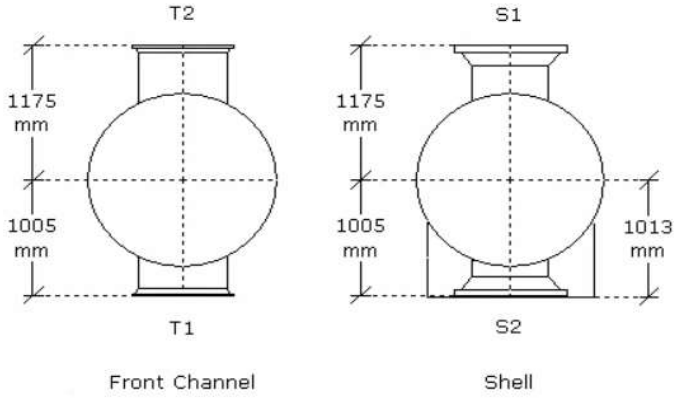
SYMBOL LEGEND

- Tube
- Dummy Short Tube
- Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- Tie Rod
- Seal Rod
- Impingement Rod

Service of Unit		Item No.	
Type AEL	Orientation Horizontal	Connected In 4 Parallel	1 Series
Surf/Unit (Gross/Eff) 3300,0 / 3179,7 m2	Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff) 825,00 / 794,92 m2	

SUPPORTS INFORMATION OF ONE UNIT





	Nozzles	OD, mm	Rating	Design	Shell	Tube	Weight	kg	Company	ITBA		
S1	Inlet	609,6		Pres (kPaG)	2206,32	517,107	Bundle	13628	Customer		Ref	
S2	Outlet	609,6		Temp (C)	104,44	60	Dry	26390	Item			
T1	Inlet	711,2		Passes	1	2	Wet	43313	Service			
T2	Outlet	711,2		Thick (mm)	19,05	2,769			TEMA	AES		Setting Plan
									Date	24/2/2021	By	
									Diagram		Rev	

HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET BY TEMA

E-101

SI Units

Job No.			
Customer		Reference No	
Address		Proposal No.	
Plant Location		Date 31/1/2021	Rev
Service of Unit		Item No.	
Size 1485,9 x 6096 mm	Type AES Horizontal	Connected In 4	Parallel 1 Series
Surf/Unit (Gross/Eff) 3187,1 / 3044,4 m2	Shell/Unit 4	Surf/Shell (Gross/Eff) 796,79 / 761,1 m2	

PERFORMANCE OF ONE UNIT

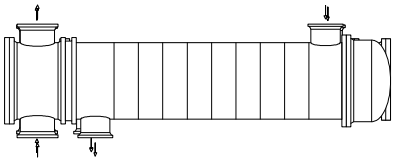
Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		WMR		Agua de mar	
Fluid Quantity, Total	kg/hr	642822		5548795	
Vapor (In/Out)		182200			
Liquid		460622	642822	5548795	5548795
Steam					
Water					
Noncondensables					
Temperature (In/Out)		50,32	32,00	22,00	25,54
Specific Gravity		0,4645	0,4807	1,0102	1,0075
Viscosity	mN-s/m2	0,0105 V/L 0,0866	0,0923	0,9548	0,8796
Molecular Weight, Vapor					
Molecular Weight, Noncondensables					
Specific Heat	kJ/kg-C	2,2435 V/L 3,1443	2,9289	4,3135	4,3131
Thermal Conductivity	W/m-C	0,0242 V/L 0,0759	0,0799	0,6065	0,6118
Latent Heat	kJ/kg	263,11	277,56		
Inlet Pressure	kPa	2020,5		400,00	
Velocity	m/s	0,74		1,56	
Pressure Drop, Allow/Calc	kPa	50,000	9,690	50,000	24,630
Fouling Resistance (min)	m2-K/W	0,000200		0,000400	

Heat Exchanged 23493060 W		MTD (Corrected) 18,0 C	
Transfer Rate, Service 429,17 W/m2-K	Clean 834,03 W/m2-K	Actual 523,42 W/m2-K	

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

			Shell Side	Tube Side
Design/Test Pressure		kPaG	2206,3 /	517,11 /
Design Temperature		C	104,44	60,00
No Passes per Shell			1	2
Corrosion Allowance		mm	3,175	3,175
Connections Size & Rating (Nota 1)	In	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
	Out	mm	1 @ 574,65	1 @ 685,80
	Intermediate		@	@



Tube No. 1638	OD 25,400 mm	Thk(Avg) 2,769 mm	Length 6,096 m	Pitch 31,750 mm	
Tube Type Plain		Material Titanium-grade 2 (Nota 2)		Tube patterr 30	
Shell Carbon steel	ID 1485,9	OD 1524,0 mm	Shell Cover		(Remove.)
Channel or Bonnet			Channel Cover		
Tubesheet-Stationary			Tubesheet-Floating		
Floating Head Cover			Impingement Plate Circular plate		
Baffles-Cross	Type Single-Seg.	%Cut (Diam) 25,94	Spacing(c/c) 508,00	Inlet 879,48 mm	
Baffles-Long		Seal Type None			
Supports-Tube		U-Bend		Type None	
Bypass Seal Arrangement 4 pairs seal strips		Tube-Tubesheet Joint Expanded (No groove)			
Expansion Joint		Type			
Rho-V2-Inlet Nozzle 255,88 kg/m-s2		Bundle Entrance 635,60	Bundle Exit 137,74 kg/m-s2		
Gaskets-Shell Side		Tube Side			
-Floating Head					
Code Requirements			TEMA Class R		
Weight/Shell 26390 kg	Filled with Water 43313 kg		Bundle 13628 kg		

NOTAS

Nota 1: A definir por el diseño hidraúlico y mecánico del intercambiador.

Nota 2: Material similar al Titanio para resistir la corrosividad del agua de mar

Reprinted with Permission (v7,0000)

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP		
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS PRECOOLER CB-100

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-009**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 7

Doc. Nr.	G4-PR-HD-009	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	PLATE FIN HEAT EXCHANGER HOJA DE DATOS	Rev.	Fecha	Por	CHEQ.	APROB.	Pág.
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA		0	08/03/2021	FP	AP	AC	2/7
UNIDAD	PRECOOLER							

NO. DE IDENTIFICACIÓN	CB-100		
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	**PFD**	G4-PR-PFD-001
SERVICIO	PRIMER ENFRIAMIENTO DEL GAS NATURAL	**P&ID**	G4-PR-PID-001
CANTIDAD DE EQUIPOS	1	**CANTIDAD DE PASOS**	4

DATOS DEL DESEMPEÑO

Corriente			Paso A		Paso B		Paso C		Paso D	
Descripción del fluido			Gas Natural		WMR frío		WMR		CMR	
Caudal másico total		kg/h	208.719	208.719	642.823	642.823	642.823	642.823	470.447	470.447
Peso Molecular		kg/kgmol	16,63	16,63	44,33	44,33	44,33	44,33	27,67	27,67
Condiciones en			**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**
FASE VAPOR:	Caudal másico	kg/h	208.719	208.719	8.548	642.823	-	-	470.447	129.480
	Peso Molecular	kg/kgmol	16,63	16,63	33,32	44,33	-	-	27,67	22,76
	Densidad	kg/m^3	50,28	85,40	5,403	4,575	-	-	51,15	55,76
	Capacidad Calorífica	kJ/kg*K	2,673	3,656	1,560	1,758	-	-	2,245	2,156
	Conductividad Térmica	W/m*K	0,0417	0,0364	0,0146	0,0186	-	-	0,0303	0,0262
	Viscosidad	cP	0,0134	0,0123	0,0073	0,0085	-	-	0,0126	0,0114
	Caudal Volumétrico	Am^3/h	4.151	2.444	1.582	140.507	-	-	9.198	2.322
FASE LÍQUIDA:	Caudal másico	kg/h	-	-	634.275	-	642.823	642.823	-	340.967
	Peso Molecular	kg/kgmol	-	-	44,53	-	44,33	44,33	-	30,15
	Densidad	kg/m3	-	-	577,8	-	480,5	576,5	-	454,8
	Capacidad Calorífica	kJ/kg*K	-	-	2,210	-	2,930	2,213	-	2,927
	Conductividad Térmica	W/m*K	-	-	0,1194	-	0,0799	0,1183	-	0,1053
	Viscosidad	cP	-	-	0,1944	-	0,0923	0,1893	-	0,0827
	Caudal Volumétrico	Am3/h	-	-	1.098	-	1.338	1.115	-	749,7
Temperatura		ºC	40	-35	-36,95	30,29	32	-35	40	-35
Presión de entrada		kPag	6.871		200		1.900		3.750	
Punto de rocío		ºC	-		0,86		66,59		13,34	
Punto de burbuja		ºC	-		-37,63		38,2		-95	
Calor latente		kJ/kg	-	-	465,6	470,9	340,9	344,3	517,4	519,9
Calor Total intercambiado	(Nota 7)	GJ/h	-46,0		327,8		-108,3		-173,5	
Resistencia de ensuciamiento		$(m^2*K)/W$	0,0002		0,0002		0,0002		0,00	
Máxima Pérdida de Carga	(Nota 3)	kPa	50		50		50		50	
Tipo de aislación	(Nota 2)		Cold		Cold		Cold		Cold	
Material de las placas			Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium	
Corrosión permitida (Cubiertas/Placas)		in	0	0	0	0	0	0	0	0
Presión de diseño		kPag	7.565		375		2045		4.135	
Temperatura máxima de diseño		ºC	65		60		67		65	
Temperatura mínima de diseño		ºC	-60		-65		-60		-65	

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
6.871	40,00	-4.497	1	16,63	50,277	2,673	0,0417	0,0134	-	-	-	-	-
6.871	36,25	-4.507	1	16,63	51,197	2,682	0,0413	0,0133	-	-	-	-	-
6.871	32,50	-4.517	1	16,63	52,162	2,693	0,0409	0,0132	-	-	-	-	-
6.871	28,75	-4.527	1	16,63	53,174	2,705	0,0405	0,0131	-	-	-	-	-
6.871	25,00	-4.537	1	16,63	54,238	2,720	0,0401	0,0131	-	-	-	-	-
6.871	21,25	-4.547	1	16,63	55,357	2,736	0,0397	0,0130	-	-	-	-	-
6.871	17,50	-4.558	1	16,63	56,538	2,755	0,0393	0,0129	-	-	-	-	-
6.871	13,75	-4.568	1	16,63	57,787	2,776	0,0389	0,0128	-	-	-	-	-
6.871	10,00	-4.578	1	16,63	59,111	2,801	0,0386	0,0127	-	-	-	-	-
6.871	6,25	-4.589	1	16,63	60,518	2,829	0,0383	0,0127	-	-	-	-	-
6.871	2,50	-4.600	1	16,63	62,017	2,860	0,0379	0,0126	-	-	-	-	-
6.871	-1,25	-4.611	1	16,63	63,620	2,897	0,0376	0,0125	-	-	-	-	-
6.871	-5,00	-4.621	1	16,63	65,339	2,939	0,0374	0,0125	-	-	-	-	-
6.871	-8,75	-4.633	1	16,63	67,192	2,987	0,0371	0,0124	-	-	-	-	-
6.871	-12,50	-4.644	1	16,63	69,197	3,043	0,0369	0,0124	-	-	-	-	-
6.871	-16,25	-4.655	1	16,63	71,377	3,108	0,0367	0,0123	-	-	-	-	-
6.871	-20,00	-4.667	1	16,63	73,763	3,184	0,0365	0,0123	-	-	-	-	-
6.871	-23,75	-4.679	1	16,63	76,390	3,274	0,0364	0,0123	-	-	-	-	-
6.871	-27,50	-4.692	1	16,63	79,307	3,383	0,0363	0,0123	-	-	-	-	-
6.871	-31,25	-4.705	1	16,63	82,576	3,514	0,0363	0,0123	-	-	-	-	-
6.871	-35,00	-4.718	1	16,63	86,280	3,677	0,0365	0,0123	-	-	-	-	-

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
6.821	40,00	-4.496	1,00	16,63	49,880	2,670	0,0417	0,0134	-	-	-	-	-
6.821	36,25	-4.506	1,00	16,63	50,792	2,679	0,0412	0,0133	-	-	-	-	-
6.821	32,50	-4.516	1,00	16,63	51,746	2,689	0,0408	0,0132	-	-	-	-	-
6.821	28,75	-4.526	1,00	16,63	52,748	2,701	0,0404	0,0131	-	-	-	-	-
6.821	25,00	-4.537	1,00	16,63	53,800	2,715	0,0400	0,0130	-	-	-	-	-
6.821	21,25	-4.547	1,00	16,63	54,907	2,731	0,0396	0,0130	-	-	-	-	-
6.821	17,50	-4.557	1,00	16,63	56,076	2,750	0,0392	0,0129	-	-	-	-	-
6.821	13,75	-4.567	1,00	16,63	57,310	2,771	0,0389	0,0128	-	-	-	-	-
6.821	10,00	-4.578	1,00	16,63	58,619	2,795	0,0385	0,0127	-	-	-	-	-
6.821	6,25	-4.588	1,00	16,63	60,009	2,822	0,0382	0,0126	-	-	-	-	-
6.821	2,50	-4.599	1,00	16,63	61,490	2,854	0,0379	0,0126	-	-	-	-	-
6.821	-1,25	-4.610	1,00	16,63	63,074	2,890	0,0376	0,0125	-	-	-	-	-
6.821	-5,00	-4.621	1,00	16,63	64,772	2,931	0,0373	0,0124	-	-	-	-	-
6.821	-8,75	-4.632	1,00	16,63	66,601	2,978	0,0370	0,0124	-	-	-	-	-
6.821	-12,50	-4.643	1,00	16,63	68,579	3,033	0,0368	0,0123	-	-	-	-	-
6.821	-16,25	-4.655	1,00	16,63	70,729	3,097	0,0366	0,0123	-	-	-	-	-
6.821	-20,00	-4.666	1,00	16,63	73,081	3,172	0,0364	0,0123	-	-	-	-	-
6.821	-23,75	-4.678	1,00	16,63	75,670	3,261	0,0363	0,0122	-	-	-	-	-
6.821	-27,50	-4.691	1,00	16,63	78,542	3,367	0,0362	0,0122	-	-	-	-	-
6.821	-31,25	-4.704	1,00	16,63	81,758	3,496	0,0362	0,0122	-	-	-	-	-
6.821	-35,00	-4.717	1,00	16,63	85,399	3,656	0,0364	0,0123	-	-	-	-	-

				FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
200	-36,95	-2.912	0,0176	33,32	5,403	1,560	0,0146	0,0073	44,53	577,8	2,210	0,1194	0,1944
200	-33,59	-2.879	0,0988	33,99	5,434	1,566	0,0147	0,0074	45,47	578,5	2,213	0,1176	0,1946
200	-30,23	-2.847	0,1731	34,74	5,477	1,571	0,0149	0,0075	46,34	578,7	2,217	0,1158	0,1941
200	-26,86	-2.815	0,2443	35,56	5,531	1,577	0,0150	0,0075	47,17	578,7	2,224	0,1140	0,1932
200	-23,50	-2.782	0,3156	36,45	5,595	1,584	0,0151	0,0076	47,97	578,5	2,232	0,1123	0,1920
200	-20,14	-2.748	0,3893	37,40	5,667	1,591	0,0152	0,0076	48,76	578,1	2,240	0,1106	0,1906
200	-16,78	-2.711	0,4672	38,40	5,746	1,598	0,0153	0,0076	49,54	577,6	2,249	0,1088	0,1892
200	-13,42	-2.672	0,5506	39,45	5,831	1,606	0,0154	0,0077	50,32	577,2	2,259	0,1071	0,1878
200	-10,05	-2.628	0,6405	40,53	5,920	1,615	0,0155	0,0077	51,10	576,7	2,269	0,1054	0,1864
200	-6,69	-2.581	0,7382	41,66	6,013	1,624	0,0156	0,0077	51,88	576,2	2,280	0,1037	0,1848
200	-3,33	-2.529	0,8458	42,82	6,111	1,634	0,0157	0,0077	52,63	575,6	2,291	0,1021	0,1831
200	0,03	-2.470	0,9672	44,03	6,212	1,645	0,0158	0,0077	53,36	574,9	2,304	0,1005	0,1812
200	3,39	-2.450	1	44,33	6,170	1,657	0,0161	0,0078	-	-	-	-	-
200	6,76	-2.444	1	44,33	6,083	1,670	0,0164	0,0079	-	-	-	-	-
200	10,12	-2.438	1	44,33	5,998	1,684	0,0167	0,0080	-	-	-	-	-
200	13,48	-2.433	1	44,33	5,915	1,697	0,0170	0,0081	-	-	-	-	-
200	16,84	-2.427	1	44,33	5,835	1,710	0,0174	0,0082	-	-	-	-	-
200	20,20	-2.421	1	44,33	5,757	1,724	0,0177	0,0083	-	-	-	-	-
200	23,57	-2.415	1	44,33	5,682	1,738	0,0180	0,0084	-	-	-	-	-
200	26,93	-2.409	1	44,33	5,609	1,751	0,0184	0,0085	-	-	-	-	-
200	30,29	-2.404	1	44,33	5,538	1,765	0,0187	0,0086	-	-	-	-	-

				FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
150	-36,95	-2.870	0,1453	34,21	4,585	1,543	0,0143	0,0073	46,05	585,3	2,176	0,1193	0,2067
150	-33,59	-2.839	0,2163	34,99	4,625	1,548	0,0144	0,0073	46,91	585,4	2,181	0,1175	0,2058
150	-30,23	-2.807	0,2860	35,85	4,674	1,554	0,0146	0,0074	47,73	585,2	2,188	0,1157	0,2046
150	-26,86	-2.774	0,3572	36,79	4,732	1,560	0,0147	0,0074	48,53	584,9	2,196	0,1139	0,2032
150	-23,50	-2.738	0,4318	37,78	4,797	1,567	0,0148	0,0074	49,31	584,5	2,205	0,1121	0,2016
150	-20,14	-2.700	0,5115	38,82	4,867	1,574	0,0149	0,0075	50,10	584,1	2,214	0,1103	0,2000
150	-16,78	-2.659	0,5972	39,90	4,941	1,582	0,0150	0,0075	50,90	583,6	2,224	0,1084	0,1984
150	-13,42	-2.613	0,6900	41,03	5,018	1,590	0,0151	0,0075	51,68	583,2	2,234	0,1067	0,1967
150	-10,05	-2.563	0,7917	42,19	5,099	1,600	0,0151	0,0075	52,46	582,6	2,245	0,1049	0,1949
150	-6,69	-2.507	0,9052	43,40	5,184	1,609	0,0152	0,0076	53,20	582,0	2,257	0,1033	0,1929
150	-3,33	-2.459	1	44,33	5,230	1,621	0,0154	0,0076	-	-	-	-	-
150	0,03	-2.454	1	44,33	5,156	1,634	0,0157	0,0077	-	-	-	-	-
150	3,39	-2.448	1	44,33	5,083	1,648	0,0160	0,0078	-	-	-	-	-
150	6,76	-2.442	1	44,33	5,013	1,661	0,0163	0,0079	-	-	-	-	-
150	10,12	-2.437	1	44,33	4,945	1,675	0,0166	0,0080	-	-	-	-	-
150	13,48	-2.431	1	44,33	4,879	1,689	0,0170	0,0081	-	-	-	-	-
150	16,84	-2.426	1	44,33	4,815	1,702	0,0173	0,0082	-	-	-	-	-
150	20,20	-2.420	1	44,33	4,752	1,716	0,0176	0,0083	-	-	-	-	-
150	23,57	-2.414	1	44,33	4,692	1,730	0,0180	0,0083	-	-	-	-	-
150	26,93	-2.408	1	44,33	4,633	1,744	0,0183	0,0084	-	-	-	-	-
150	30,29	-2.402	1	44,33	4,575	1,758	0,0186	0,0085	-	-	-	-	-

ITBA 60 AÑOS	Doc. Nr.	G4-PR-HD-009	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	PLATE FIN HEAT EXCHANGER	Rev.	Fecha	Por	CHEQ.	APROB.	Pág.
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA		0	08/03/2021	FP	AP	AC	5/7
UNIDAD	PRECOOLER	CURVA DE CALOR PASO C						

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
1900	32,00	-2.744	0	-	-	-	-	-	44,33	480,5	2,930	0,0799	0,0923
1900	28,65	-2.753	0	-	-	-	-	-	44,33	486,5	2,870	0,0819	0,0974
1900	25,30	-2.763	0	-	-	-	-	-	44,33	492,4	2,816	0,0839	0,1014
1900	21,95	-2.772	0	-	-	-	-	-	44,33	498,1	2,765	0,0859	0,1052
1900	18,60	-2.781	0	-	-	-	-	-	44,33	503,6	2,719	0,0879	0,1090
1900	15,25	-2.790	0	-	-	-	-	-	44,33	508,9	2,675	0,0899	0,1128
1900	11,90	-2.799	0	-	-	-	-	-	44,33	514,1	2,634	0,0918	0,1167
1900	8,55	-2.808	0	-	-	-	-	-	44,33	519,2	2,595	0,0938	0,1207
1900	5,20	-2.817	0	-	-	-	-	-	44,33	524,1	2,558	0,0957	0,1248
1900	1,85	-2.825	0	-	-	-	-	-	44,33	528,9	2,523	0,0976	0,1291
1900	-1,50	-2.834	0	-	-	-	-	-	44,33	533,6	2,489	0,0995	0,1335
1900	-4,85	-2.842	0	-	-	-	-	-	44,33	538,2	2,457	0,1014	0,1381
1900	-8,20	-2.850	0	-	-	-	-	-	44,33	542,8	2,426	0,1033	0,1428
1900	-11,55	-2.858	0	-	-	-	-	-	44,33	547,2	2,396	0,1052	0,1478
1900	-14,90	-2.866	0	-	-	-	-	-	44,33	551,6	2,368	0,1071	0,1530
1900	-18,25	-2.874	0	-	-	-	-	-	44,33	555,9	2,340	0,1090	0,1584
1900	-21,60	-2.882	0	-	-	-	-	-	44,33	560,2	2,313	0,1109	0,1640
1900	-24,95	-2.890	0	-	-	-	-	-	44,33	564,4	2,287	0,1127	0,1699
1900	-28,30	-2.897	0	-	-	-	-	-	44,33	568,5	2,261	0,1146	0,1760
1900	-31,65	-2.905	0	-	-	-	-	-	44,33	572,6	2,237	0,1164	0,1825
1900	-35,00	-2.912	0	-	-	-	-	-	44,33	576,6	2,213	0,1183	0,1893

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
1850	32,00	-2.744	0	-	-	-	-	-	44,33	480,5	2,933	0,0799	0,0923
1850	28,65	-2.753	0	-	-	-	-	-	44,33	486,3	2,873	0,0819	0,0974
1850	25,30	-2.763	0	-	-	-	-	-	44,33	492,3	2,818	0,0839	0,1014
1850	21,95	-2.772	0	-	-	-	-	-	44,33	498,0	2,768	0,0859	0,1052
1850	18,60	-2.781	0	-	-	-	-	-	44,33	503,5	2,721	0,0879	0,1090
1850	15,25	-2.790	0	-	-	-	-	-	44,33	508,8	2,677	0,0899	0,1128
1850	11,90	-2.799	0	-	-	-	-	-	44,33	514,0	2,635	0,0918	0,1167
1850	8,55	-2.808	0	-	-	-	-	-	44,33	519,0	2,596	0,0938	0,1207
1850	5,20	-2.817	0	-	-	-	-	-	44,33	524,0	2,559	0,0957	0,1248
1850	1,85	-2.825	0	-	-	-	-	-	44,33	528,8	2,524	0,0976	0,1291
1850	-1,50	-2.834	0	-	-	-	-	-	44,33	533,5	2,490	0,0995	0,1335
1850	-4,85	-2.842	0	-	-	-	-	-	44,33	538,1	2,458	0,1014	0,1381
1850	-8,20	-2.850	0	-	-	-	-	-	44,33	542,7	2,427	0,1033	0,1428
1850	-11,55	-2.858	0	-	-	-	-	-	44,33	547,1	2,397	0,1052	0,1478
1850	-14,90	-2.866	0	-	-	-	-	-	44,33	551,5	2,368	0,1071	0,1529
1850	-18,25	-2.874	0	-	-	-	-	-	44,33	555,8	2,340	0,1090	0,1583
1850	-21,60	-2.882	0	-	-	-	-	-	44,33	560,1	2,314	0,1109	0,1640
1850	-24,95	-2.890	0	-	-	-	-	-	44,33	564,3	2,287	0,1127	0,1698
1850	-28,30	-2.897	0	-	-	-	-	-	44,33	568,4	2,262	0,1146	0,1760
1850	-31,65	-2.905	0	-	-	-	-	-	44,33	572,5	2,237	0,1164	0,1825
1850	-35,00	-2.912	0	-	-	-	-	-	44,33	576,5	2,213	0,1183	0,1893

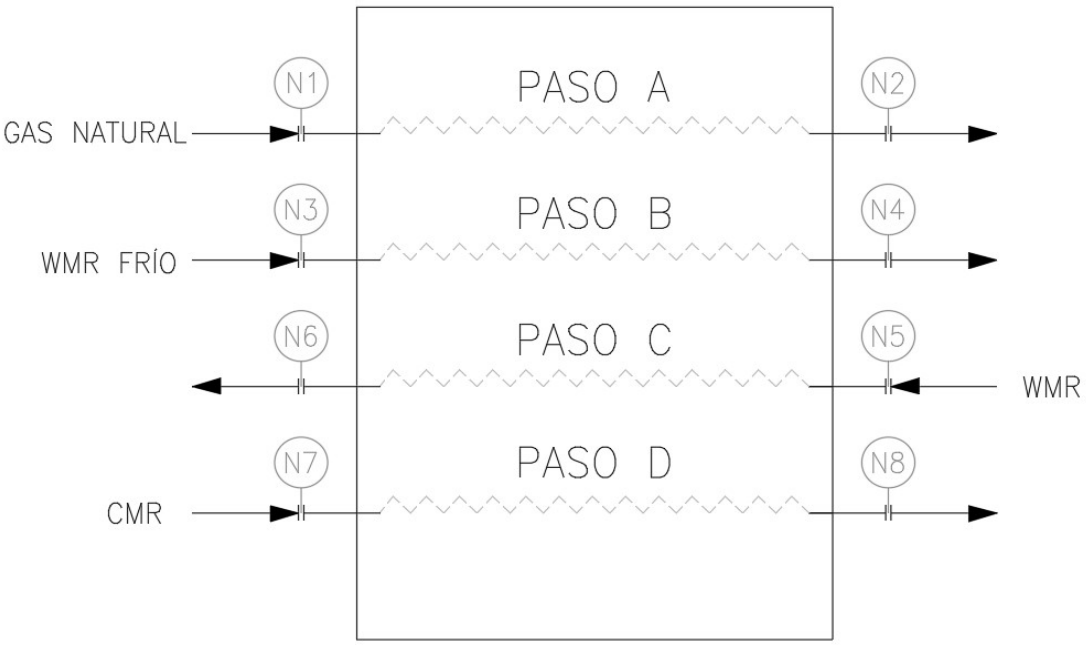
PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	PLATE FIN HEAT EXCHANGER	Rev.	Fecha	Por	CHEQ.	APROB.	Pág.
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA		0	08/03/2021	FP	AP	AC	6/7
UNIDAD	PRECOOLER	CURVA DE CALOR PASO D						

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.750	40,00	-2.759	1	27,67	51,15	2,245	0,0303	0,0126	-	-	-	-	-
3.750	36,25	-2.768	1	27,67	52,36	2,260	0,0299	0,0126	-	-	-	-	-
3.750	32,50	-2.776	1	27,67	53,67	2,278	0,0296	0,0125	-	-	-	-	-
3.750	28,75	-2.785	1	27,67	55,08	2,301	0,0293	0,0124	-	-	-	-	-
3.750	25,00	-2.793	1	27,67	56,59	2,328	0,0290	0,0123	-	-	-	-	-
3.750	21,25	-2.802	1	27,67	58,24	2,362	0,0287	0,0122	-	-	-	-	-
3.750	17,50	-2.811	1	27,67	60,05	2,404	0,0285	0,0122	-	-	-	-	-
3.750	13,75	-2.820	1	27,67	62,04	2,455	0,0282	0,0121	-	-	-	-	-
3.750	10,00	-2.850	0,9304	27,20	61,49	2,439	0,0281	0,0120	34,02	417,9	3,440	0,0868	0,0671
3.750	6,25	-2.880	0,8570	26,69	60,67	2,413	0,0279	0,0120	33,58	420,3	3,396	0,0885	0,0679
3.750	2,50	-2.909	0,7882	26,20	59,90	2,388	0,0278	0,0119	33,17	422,8	3,352	0,0902	0,0688
3.750	-1,25	-2.937	0,7241	25,73	59,19	2,363	0,0277	0,0118	32,77	425,4	3,308	0,0918	0,0698
3.750	-5,00	-2.963	0,6645	25,29	58,54	2,339	0,0275	0,0118	32,40	428,1	3,264	0,0935	0,0709
3.750	-8,75	-2.988	0,6094	24,87	57,96	2,314	0,0274	0,0117	32,05	431,0	3,220	0,0951	0,0721
3.750	-12,50	-3.012	0,5587	24,48	57,45	2,291	0,0273	0,0117	31,72	434,1	3,176	0,0967	0,0733
3.750	-16,25	-3.034	0,5122	24,11	57,04	2,268	0,0271	0,0116	31,41	437,2	3,133	0,0983	0,0746
3.750	-20,00	-3.055	0,4694	23,78	56,72	2,245	0,0270	0,0116	31,12	440,4	3,090	0,0998	0,0760
3.750	-23,75	-3.075	0,4302	23,47	56,51	2,224	0,0268	0,0115	30,85	443,8	3,049	0,1012	0,0774
3.750	-27,50	-3.094	0,3941	23,20	56,42	2,203	0,0266	0,0115	30,58	447,1	3,009	0,1026	0,0789
3.750	-31,25	-3.112	0,3607	22,96	56,45	2,183	0,0264	0,0114	30,33	450,5	2,970	0,1039	0,0805
3.750	-35,00	-3.129	0,3296	22,76	56,61	2,163	0,0262	0,0114	30,09	453,9	2,933	0,1051	0,0822

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.700	40,00	-2.758	1	27,67	50,31	2,235	0,0302	0,0126	-	-	-	-	-
3.700	36,25	-2.767	1	27,67	51,50	2,250	0,0298	0,0125	-	-	-	-	-
3.700	32,50	-2.775	1	27,67	52,77	2,267	0,0295	0,0124	-	-	-	-	-
3.700	28,75	-2.784	1	27,67	54,14	2,288	0,0292	0,0124	-	-	-	-	-
3.700	25,00	-2.792	1	27,67	55,61	2,314	0,0289	0,0123	-	-	-	-	-
3.700	21,25	-2.801	1	27,67	57,21	2,346	0,0286	0,0122	-	-	-	-	-
3.700	17,50	-2.810	1	27,67	58,96	2,385	0,0284	0,0121	-	-	-	-	-
3.700	13,75	-2.819	1	27,67	60,88	2,434	0,0281	0,0121	-	-	-	-	-
3.700	10,00	-2.846	0,9382	27,25	60,62	2,426	0,0280	0,0120	34,12	419,3	3,425	0,0870	0,0676
3.700	6,25	-2.877	0,8647	26,73	59,81	2,401	0,0278	0,0119	33,67	421,7	3,383	0,0887	0,0684
3.700	2,50	-2.906	0,7958	26,24	59,06	2,376	0,0277	0,0119	33,25	424,1	3,340	0,0903	0,0693
3.700	-1,25	-2.934	0,7315	25,77	58,36	2,352	0,0276	0,0118	32,85	426,7	3,297	0,0920	0,0703
3.700	-5,00	-2.961	0,6716	25,32	57,72	2,328	0,0274	0,0117	32,48	429,4	3,254	0,0936	0,0714
3.700	-8,75	-2.986	0,6162	24,90	57,14	2,304	0,0273	0,0117	32,12	432,2	3,211	0,0953	0,0725
3.700	-12,50	-3.010	0,5652	24,51	56,64	2,281	0,0272	0,0116	31,79	435,2	3,168	0,0969	0,0737
3.700	-16,25	-3.032	0,5183	24,14	56,23	2,258	0,0270	0,0116	31,48	438,3	3,125	0,0984	0,0750
3.700	-20,00	-3.053	0,4753	23,80	55,91	2,237	0,0269	0,0115	31,19	441,5	3,083	0,0999	0,0764
3.700	-23,75	-3.073	0,4358	23,49	55,69	2,215	0,0267	0,0115	30,91	444,7	3,042	0,1014	0,0778
3.700	-27,50	-3.092	0,3995	23,21	55,59	2,195	0,0265	0,0115	30,64	448,0	3,003	0,1028	0,0794
3.700	-31,25	-3.111	0,3659	22,97	55,61	2,175	0,0264	0,0114	30,39	451,4	2,964	0,1041	0,0810
3.700	-35,00	-3.128	0,3347	22,76	55,76	2,156	0,0262	0,0114	30,15	454,8	2,927	0,1053	0,0827

NOTAS

1. El siguiente esquema aplica al intercambiador en cuestión:



2. La caja fría deberá ser entregada inertizada y presurizada con nitrogeno.

3. Incluye la pérdida de carga del filtro a la entrada de cada paso. El proveedor deberá indicar el MESH del filtro a la entrada de cada paso

4. Las corrientes que condensan deberán drenar hacia la boquilla de salida mientras que las corrientes que se vaporizen deberán drenar hacia la boquilla de entrada.

5. Ningún tipo de tuberías, válvulas, bridas u otras conexiones son permitidas internamente en la Caja Fría.

6. Se deberán proveer los procedimientos de precomisionado, comisionado y puesta en marcha.

7. El intercambiador deberá tener un sobrediseño de 120% para el calor intercambiado.

8. El dimensionamiento de las boquillas y la información de su rating se presenta en la siguiente tabla:

Boquilla	Diámetro externo de la línea del proceso	Rating
N1	16"	600#
N2	14"	600#
N3	18"	150#
N4	56"	150#
N5	16"	300#
N6	16"	300#
N7	24"	600#
N8	18"	300#

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS MCHE CB-101

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-010**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 9

Doc. Nr.	G4-PR-HD-010	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SPIRAL-WOUND HEAT EXCHANGER	Rev.	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.	PÁG.
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA		0	08/03/2021	FP	AP	AC	2/9
UNIDAD	MAIN CRYOGENIC HEAT EXCHANGER	HOJA DE DATOS						

NO. DE IDENTIFICACIÓN	CB-101		
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	**PFD**	G4-PR-PFD-001
SERVICIO	LICUEFACCIÓN DEL GAS NATURAL	**P&ID**	G4-PR-PID-001
CANTIDAD DE EQUIPOS	1	**CANTIDAD DE PASOS**	6

DATOS DEL DESEMPEÑO

Corriente			Paso A		Paso B		Paso C		Paso D		Paso E		Paso F	
Descripción del fluido			Gas Natural		Boil Off Gas		CMRH		CMRH frío		CMRL		CMRL frío	
Lado			Tubos		Tubos		Tubos		Carcasa		Tubos		Carcasa	
Caudal másico tota		kg/h	208.719	208.719	16.501	16.501	340.967	340.967	340.967	470.447	129.480	129.480	129.480	470.447
Peso Molecular		kg/kgmol	16,63	16,63	19,50	19,50	30,15	30,15	30,15	27,67	22,76	22,76	22,76	27,67
Condiciones en			**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida** (Nota 8)	**Entrada**	**Salida**	**Entrada**	**Salida** (Nota 8)
FASE VAPOR:	Caudal másico	kg/h	208.719	-	16.501	1.926	-	-	4.991	470.447	129.480	-	31.347	470.447
	Peso Molecular	kg/kgmol	16,63	-	19,50	25,83	-	-	25,71	27,67	22,76	-	26,78	27,67
	Densidad	kg/m^3	85,40	-	8,986	21,58	-	-	5,511	2,208	55,76	-	6,850	2,208
	Capacidad Calorífica	kJ/kg*K	3,656	-	1,721	1,310	-	-	1,174	1,561	2,156	-	1,123	1,561
	Conductividad Térmica	W/m*K	0,0364	-	0,0207	0,0119	-	-	0,0111	0,0172	0,0262	-	0,0095	0,0172
	Viscosidad	cP	0,0123	-	0,0092	0,0073	-	-	0,0071	0,0082	0,0114	-	0,0064	0,0082
	Caudal Volumétrico	Am^3/h	2.444	-	1.836	89,24	-	-	905,7	213.020	2.322	-	4.576	213.020
												-		
FASE LÍQUIDA:	Caudal másico	kg/h	-	208.719	-	14.575	340.967	340.967	335.976	-	-	129.480	98.133	-
	Peso Molecular	kg/kgmol	-	16,63	-	18,89	30,15	30,15	30,22	-	-	22,76	21,72	-
	Densidad	kg/m3	-	437,3	-	484,8	454,8	626,1	621,8	-	-	565,0	553,3	-
	Capacidad Calorífica	kJ/kg*K	-	3,289	-	3,062	2,927	2,051	2,062	-	-	2,458	2,568	-
	Conductividad Térmica	W/m*K	-	0,1896	-	0,1676	0,1053	0,1995	0,2002	-	-	0,1695	0,2087	-
	Viscosidad	cP	-	0,1114	-	0,0930	0,0827	0,5240	0,5239	-	-	0,1572	0,2747	-
	Caudal Volumétrico	Am3/h	-	477,3	-	30,06	749,7	544,6	540,4	-	-	229,2	177,3	-
Temperatura		ºC	-35	-158	-69,14	-158	-35	-158	-157,1	-42,93	-35	-158	-174,4	-42,93
Presión de entrada		kPag	6.821		650		3.700		100		3.700		100	
Punto de rocío		ºC	-		-136,9		28,32		-55,37		-35		-89,08	
Punto de burbuja		ºC	-		-159,2		-34,99		-167,2		-119,0		-184,02	
Calor latente		kJ/kg	-	-	378,3	381,6	412,4	416,2	672,5	670,2	425,0	426,9	566,8	670,2
Calor Total intercambiado	(Nota 7)	GJ/h	-127,9		-7,8		-98,5		228,4		-68,3		74,1	
Resistencia de ensuciamiento		$(m^2*K)/W$	0,0002		0,0002		0,0002		0,0002		0,0002		0,0002	
Máxima Pérdida de Carga	(Nota 3)	kPa	50		50		50		50		50		50	
Tipo de aislación	(Nota 2)		Cold		Cold		Cold		Cold		Cold		Cold	
Material de los tubos			Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium	
Material de los distribuidores			Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium	
Material de la carcasa			Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium		Brazed Aluminium	
Corrosión permitida (Carcasa/Tubos)		in	0		0		0		0		0		0	
Presión de diseño		kPag	7.515		825		4.080		275		4.080		275	
Temperatura máxima de diseño		ºC	60		60		60		60		60		60	
Temperatura mínima de diseño		ºC	-183		-183		-183		-195		-183		-195	

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
6.821	-35,00	-4.717	1	16,63	85,40	3,656	0,0364	0,0123	-	-	-	-	-
6.821	-41,15	-4.741	1	16,63	92,61	4,015	0,0370	0,0124	-	-	-	-	-
6.821	-47,30	-4.767	1	16,63	102,1	4,581	0,0381	0,0126	-	-	-	-	-
6.821	-53,45	-4.798	1	16,63	115,6	5,575	0,0402	0,0131	-	-	-	-	-
6.821	-59,60	-4.837	1	16,63	137,3	7,524	0,0443	0,0142	-	-	-	-	-
6.821	-65,75	-4.892	1	16,63	175,6	10,14	0,0534	0,0169	-	-	-	-	-
6.821	-71,90	-4.952	1	16,63	225,1	8,818	0,0680	0,0221	-	-	-	-	-
6.821	-78,05	-5.000	0	-	-	-	-	-	16,63	266,2	6,856	0,0723	0,0215
6.821	-84,20	-5.039	0	-	-	-	-	-	16,63	292,1	5,732	0,0754	0,0282
6.821	-90,35	-5.072	0	-	-	-	-	-	16,63	312,8	5,056	0,0862	0,0331
6.821	-96,50	-5.101	0	-	-	-	-	-	16,63	330,6	4,609	0,0967	0,0379
6.821	-102,65	-5.129	0	-	-	-	-	-	16,63	344,8	4,293	0,1069	0,0426
6.821	-108,80	-5.154	0	-	-	-	-	-	16,63	357,3	4,057	0,1169	0,0474
6.821	-114,95	-5.179	0	-	-	-	-	-	16,63	369,0	3,876	0,1266	0,0527
6.821	-121,10	-5.202	0	-	-	-	-	-	16,63	380,2	3,732	0,1361	0,0584
6.821	-127,25	-5.225	0	-	-	-	-	-	16,63	390,7	3,616	0,1453	0,0646
6.821	-133,40	-5.246	0	-	-	-	-	-	16,63	400,8	3,522	0,1543	0,0716
6.821	-139,55	-5.268	0	-	-	-	-	-	16,63	410,4	3,445	0,1631	0,0795
6.821	-145,70	-5.289	0	-	-	-	-	-	16,63	419,7	3,381	0,1716	0,0885
6.821	-151,85	-5.309	0	-	-	-	-	-	16,63	428,6	3,330	0,1809	0,0991
6.821	-158,00	-5.330	0	-	-	-	-	-	16,63	437,3	3,288	0,1896	0,1115

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
6.771	-35,00	-4.716	1	16,63	84,52	3,635	0,0362	0,0122	-	-	-	-	-
6.771	-41,15	-4.739	1	16,63	91,60	3,986	0,0368	0,0123	-	-	-	-	-
6.771	-47,30	-4.765	1	16,63	100,9	4,540	0,0378	0,0126	-	-	-	-	-
6.771	-53,45	-4.796	1	16,63	114,1	5,512	0,0398	0,0130	-	-	-	-	-
6.771	-59,60	-4.835	1	16,63	135,2	7,440	0,0438	0,0141	-	-	-	-	-
6.771	-65,75	-4.890	1	16,63	173,1	10,24	0,0527	0,0167	-	-	-	-	-
6.771	-71,90	-4.951	1	16,63	223,5	8,982	0,0674	0,0218	-	-	-	-	-
6.771	-78,05	-5.000	0	-	-	-	-	-	16,63	265,3	6,924	0,0723	0,0215
6.771	-84,20	-5.038	0	-	-	-	-	-	16,63	291,5	5,764	0,0754	0,0281
6.771	-90,35	-5.071	0	-	-	-	-	-	16,63	312,5	5,073	0,0862	0,0331
6.771	-96,50	-5.101	0	-	-	-	-	-	16,63	330,4	4,620	0,0967	0,0379
6.771	-102,65	-5.128	0	-	-	-	-	-	16,63	344,6	4,300	0,1069	0,0425
6.771	-108,80	-5.154	0	-	-	-	-	-	16,63	357,2	4,062	0,1169	0,0474
6.771	-114,95	-5.179	0	-	-	-	-	-	16,63	368,9	3,879	0,1266	0,0526
6.771	-121,10	-5.202	0	-	-	-	-	-	16,63	380,1	3,734	0,1361	0,0583
6.771	-127,25	-5.225	0	-	-	-	-	-	16,63	390,6	3,618	0,1453	0,0646
6.771	-133,40	-5.246	0	-	-	-	-	-	16,63	400,7	3,523	0,1543	0,0716
6.771	-139,55	-5.268	0	-	-	-	-	-	16,63	410,3	3,446	0,1631	0,0794
6.771	-145,70	-5.289	0	-	-	-	-	-	16,63	419,6	3,382	0,1716	0,0885
6.771	-151,85	-5.310	0	-	-	-	-	-	16,63	428,6	3,330	0,1809	0,0991
6.771	-158,00	-5.330	0	-	-	-	-	-	16,63	437,3	3,289	0,1896	0,1114

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
650	-69,14	-2.900	1	19,50	8,986	1,721	0,0207	0,0092	-	-	-	-	-
650	-73,58	-2.908	1	19,50	9,212	1,722	0,0202	0,0091	-	-	-	-	-
650	-78,03	-2.915	1	19,50	9,451	1,725	0,0198	0,0089	-	-	-	-	-
650	-82,47	-2.923	1	19,50	9,704	1,728	0,0193	0,0087	-	-	-	-	-
650	-86,91	-2.931	1	19,50	9,972	1,731	0,0188	0,0085	-	-	-	-	-
650	-91,35	-2.938	1	19,50	10,26	1,736	0,0183	0,0083	-	-	-	-	-
650	-95,80	-2.946	1	19,50	10,56	1,741	0,0179	0,0082	-	-	-	-	-
650	-100,24	-2.954	1	19,50	10,89	1,748	0,0174	0,0080	-	-	-	-	-
650	-104,68	-2.962	1	19,50	11,23	1,756	0,0169	0,0078	-	-	-	-	-
650	-109,13	-2.970	1	19,50	11,61	1,765	0,0165	0,0076	-	-	-	-	-
650	-113,57	-2.977	1	19,50	12,01	1,775	0,0160	0,0074	-	-	-	-	-
650	-118,01	-2.985	1	19,50	12,45	1,787	0,0155	0,0072	-	-	-	-	-
650	-122,46	-2.993	1	19,50	12,93	1,802	0,0151	0,0071	-	-	-	-	-
650	-126,90	-3.001	1	19,50	13,45	1,819	0,0147	0,0069	-	-	-	-	-
650	-131,34	-3.009	1	19,50	14,0	1,839	0,0142	0,0067	-	-	-	-	-
650	-135,79	-3.018	1	19,50	14,7	1,864	0,0138	0,0065	-	-	-	-	-
650	-140,23	-3.148	0,6599	20,90	16,2	1,714	0,0134	0,0067	16,80	405,2	3,657	0,1551	0,0722
650	-144,67	-3.239	0,4284	22,56	18,1	1,555	0,0130	0,0070	17,21	422,0	3,505	0,1549	0,0768
650	-149,11	-3.295	0,2881	23,95	19,9	1,444	0,0127	0,0072	17,70	441,0	3,355	0,1584	0,0819
650	-153,56	-3.340	0,1731	25,08	21,68	1,367	0,0123	0,0073	18,33	463,4	3,198	0,1626	0,0870
650	-158,00	-3.385	0,0436	25,99	23,49	1,316	0,0120	0,0074	19,21	491,7	3,026	0,1651	0,0918

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
600	-69,14	-2.899	1	19,50	8,363	1,715	0,0207	0,0092	-	-	-	-	-
600	-73,58	-2.907	1	19,50	8,572	1,716	0,0202	0,0091	-	-	-	-	-
600	-78,03	-2.915	1	19,50	8,792	1,718	0,0197	0,0089	-	-	-	-	-
600	-82,47	-2.922	1	19,50	9,025	1,721	0,0192	0,0087	-	-	-	-	-
600	-86,91	-2.930	1	19,50	9,272	1,724	0,0187	0,0085	-	-	-	-	-
600	-91,35	-2.938	1	19,50	9,535	1,728	0,0183	0,0083	-	-	-	-	-
600	-95,80	-2.945	1	19,50	9,814	1,733	0,0178	0,0081	-	-	-	-	-
600	-100,24	-2.953	1	19,50	10,11	1,739	0,0173	0,0080	-	-	-	-	-
600	-104,68	-2.961	1	19,50	10,43	1,745	0,0168	0,0078	-	-	-	-	-
600	-109,13	-2.969	1	19,50	10,77	1,753	0,0164	0,0076	-	-	-	-	-
600	-113,57	-2.976	1	19,50	11,14	1,763	0,0159	0,0074	-	-	-	-	-
600	-118,01	-2.984	1	19,50	11,54	1,774	0,0155	0,0072	-	-	-	-	-
600	-122,46	-2.992	1	19,50	11,98	1,787	0,0150	0,0070	-	-	-	-	-
600	-126,90	-3.000	1	19,50	12,45	1,802	0,0146	0,0069	-	-	-	-	-
600	-131,34	-3.008	1	19,50	12,97	1,820	0,0141	0,0067	-	-	-	-	-
600	-135,79	-3.016	1	19,50	13,55	1,841	0,0137	0,0065	-	-	-	-	-
600	-140,23	-3.112	0,7589	20,40	14,71	1,752	0,0133	0,0065	16,67	402,7	3,675	0,1569	0,0727
600	-144,67	-3.222	0,4773	22,18	16,48	1,576	0,0129	0,0068	17,06	418,9	3,527	0,1571	0,0773
600	-149,11	-3.285	0,3231	23,66	18,20	1,453	0,0126	0,0071	17,52	437,1	3,380	0,1605	0,0825
600	-153,56	-3.331	0,2073	24,86	19,89	1,368	0,0122	0,0072	18,10	458,3	3,228	0,1648	0,0879
600	-158,00	-3.374	0,0881	25,83	21,58	1,310	0,0119	0,0073	18,89	484,8	3,062	0,1676	0,0930

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.700	-35,00	-3.285	0	-	-	-	-	-	30,15	454,8	2,927	0,1053	0,0827
3.700	-41,15	-3.302	0	-	-	-	-	-	30,15	466,0	2,822	0,1084	0,0886
3.700	-47,30	-3.319	0	-	-	-	-	-	30,15	477,2	2,731	0,1116	0,0950
3.700	-53,45	-3.336	0	-	-	-	-	-	30,15	488,4	2,653	0,1146	0,1020
3.700	-59,60	-3.352	0	-	-	-	-	-	30,15	498,8	2,583	0,1177	0,1096
3.700	-65,75	-3.368	0	-	-	-	-	-	30,15	508,6	2,521	0,1208	0,1177
3.700	-71,90	-3.383	0	-	-	-	-	-	30,15	517,9	2,465	0,1238	0,1266
3.700	-78,05	-3.398	0	-	-	-	-	-	30,15	526,9	2,414	0,1268	0,1364
3.700	-84,20	-3.413	0	-	-	-	-	-	30,15	535,5	2,368	0,1307	0,1477
3.700	-90,35	-3.427	0	-	-	-	-	-	30,15	543,9	2,326	0,1369	0,1597
3.700	-96,50	-3.441	0	-	-	-	-	-	30,15	552,0	2,287	0,1429	0,1737
3.700	-102,65	-3.455	0	-	-	-	-	-	30,15	559,9	2,252	0,1487	0,1890
3.700	-108,80	-3.469	0	-	-	-	-	-	30,15	567,7	2,219	0,1543	0,2064
3.700	-114,95	-3.483	0	-	-	-	-	-	30,15	575,4	2,190	0,1598	0,2263
3.700	-121,10	-3.496	0	-	-	-	-	-	30,15	582,9	2,163	0,1652	0,2495
3.700	-127,25	-3.509	0	-	-	-	-	-	30,15	590,4	2,138	0,1705	0,2766
3.700	-133,40	-3.522	0	-	-	-	-	-	30,15	597,7	2,116	0,1757	0,3059
3.700	-139,55	-3.535	0	-	-	-	-	-	30,15	604,9	2,096	0,1808	0,3423
3.700	-145,70	-3.548	0	-	-	-	-	-	30,15	612,0	2,078	0,1858	0,3872
3.700	-151,85	-3.561	0	-	-	-	-	-	30,15	619,1	2,063	0,1932	0,4498
3.700	-158,00	-3.573	0	-	-	-	-	-	30,15	626,2	2,051	0,1995	0,5241

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.650	-35,00	-3.284	0,0045	22,74	54,88	2,15	0,03	0,01	30,18	455,4	2,924	0,1055	0,0830
3.650	-41,15	-3.302	0	-	-	-	-	-	30,15	466,0	2,824	0,1084	0,0886
3.650	-47,30	-3.319	0	-	-	-	-	-	30,15	477,1	2,733	0,1116	0,0950
3.650	-53,45	-3.336	0	-	-	-	-	-	30,15	488,3	2,654	0,1146	0,1020
3.650	-59,60	-3.352	0	-	-	-	-	-	30,15	498,7	2,584	0,1177	0,1095
3.650	-65,75	-3.368	0	-	-	-	-	-	30,15	508,5	2,522	0,1208	0,1177
3.650	-71,90	-3.383	0	-	-	-	-	-	30,15	517,9	2,466	0,1238	0,1266
3.650	-78,05	-3.398	0	-	-	-	-	-	30,15	526,8	2,415	0,1268	0,1363
3.650	-84,20	-3.413	0	-	-	-	-	-	30,15	535,4	2,369	0,1307	0,1477
3.650	-90,35	-3.427	0	-	-	-	-	-	30,15	543,8	2,326	0,1369	0,1596
3.650	-96,50	-3.441	0	-	-	-	-	-	30,15	551,9	2,288	0,1429	0,1736
3.650	-102,65	-3.455	0	-	-	-	-	-	30,15	559,9	2,252	0,1487	0,1889
3.650	-108,80	-3.469	0	-	-	-	-	-	30,15	567,7	2,220	0,1543	0,2063
3.650	-114,95	-3.483	0	-	-	-	-	-	30,15	575,3	2,190	0,1598	0,2262
3.650	-121,10	-3.496	0	-	-	-	-	-	30,15	582,9	2,163	0,1652	0,2494
3.650	-127,25	-3.509	0	-	-	-	-	-	30,15	590,3	2,138	0,1705	0,2765
3.650	-133,40	-3.522	0	-	-	-	-	-	30,15	597,7	2,116	0,1757	0,3058
3.650	-139,55	-3.535	0	-	-	-	-	-	30,15	604,9	2,096	0,1808	0,3422
3.650	-145,70	-3.548	0	-	-	-	-	-	30,15	612,0	2,078	0,1858	0,3871
3.650	-151,85	-3.561	0	-	-	-	-	-	30,15	619,1	2,063	0,1932	0,4498
3.650	-158,00	-3.573	0	-	-	-	-	-	30,15	626,1	2,051	0,1995	0,5240

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
100	-157,10	-3.573	0,0171	25,71	5,513	1,174	0,0111	0,0071	30,22	621,8	2,062	0,2003	0,5242
100	-151,39	-3.560	0,0265	24,64	5,026	1,241	0,0116	0,0070	30,29	615,3	2,074	0,1957	0,4618
100	-145,68	-3.546	0,0382	23,34	4,542	1,333	0,0120	0,0069	30,42	609,4	2,085	0,1910	0,4111
100	-139,97	-3.530	0,0546	21,91	4,079	1,447	0,0125	0,0067	30,62	604,5	2,094	0,1872	0,3735
100	-134,27	-3.513	0,0781	20,61	3,678	1,565	0,0129	0,0066	30,95	600,9	2,099	0,1835	0,3447
100	-128,56	-3.493	0,1072	19,71	3,377	1,658	0,0134	0,0066	31,40	598,5	2,100	0,1799	0,3224
100	-122,85	-3.474	0,1365	19,27	3,172	1,713	0,0139	0,0066	31,86	596,2	2,102	0,1765	0,3026
100	-117,14	-3.454	0,1635	19,17	3,037	1,737	0,0144	0,0067	32,29	593,6	2,108	0,1730	0,2841
100	-111,43	-3.435	0,1888	19,33	2,952	1,740	0,0148	0,0068	32,66	590,4	2,118	0,1695	0,2666
100	-105,72	-3.414	0,2150	19,72	2,909	1,729	0,0151	0,0069	33,00	586,8	2,131	0,1660	0,2503
100	-100,02	-3.390	0,2450	20,35	2,904	1,706	0,0153	0,0070	33,32	582,9	2,146	0,1625	0,2355
100	-94,31	-3.362	0,2835	21,23	2,936	1,675	0,0153	0,0071	33,67	579,1	2,163	0,1590	0,2223
100	-88,60	-3.326	0,3369	22,37	3,004	1,639	0,0152	0,0071	34,09	575,7	2,178	0,1555	0,2113
100	-82,89	-3.278	0,4145	23,73	3,097	1,603	0,0149	0,0071	34,69	573,3	2,190	0,1521	0,2033
100	-77,18	-3.216	0,5221	25,16	3,194	1,573	0,0147	0,0071	35,59	573,0	2,192	0,1492	0,1990
100	-71,47	-3.144	0,6461	26,47	3,271	1,552	0,0145	0,0071	36,85	574,6	2,186	0,1462	0,1990
100	-65,76	-3.072	0,7666	27,68	3,330	1,540	0,0145	0,0071	38,23	576,5	2,179	0,1434	0,1996
100	-60,06	-2.996	0,8871	28,96	3,392	1,532	0,0145	0,0072	39,50	577,4	2,179	0,1406	0,1986
100	-54,35	-2.923	1	30,15	3,440	1,530	0,0146	0,0073	-	-	-	-	-
100	-48,64	-2.914	1	30,15	3,344	1,547	0,0152	0,0074	-	-	-	-	-
100	-42,93	-2.905	1	30,15	3,254	1,563	0,0157	0,0076	-	-	-	-	-

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
50	-157,10	-3.572	0,0267	25,00	3,989	1,210	0,0110	0,0068	30,29	621,4	2,062	0,2011	0,5323
50	-151,39	-3.558	0,0378	23,65	3,593	1,302	0,0114	0,0067	30,40	615,6	2,071	0,1966	0,4698
50	-145,68	-3.542	0,0540	22,10	3,207	1,422	0,0118	0,0065	30,60	610,7	2,078	0,1921	0,4211
50	-139,97	-3.525	0,0783	20,64	2,866	1,552	0,0123	0,0064	30,95	607,3	2,080	0,1884	0,3862
50	-134,27	-3.505	0,1091	19,64	2,613	1,655	0,0128	0,0063	31,43	605,2	2,078	0,1848	0,3596
50	-128,56	-3.485	0,1397	19,14	2,443	1,714	0,0133	0,0064	31,93	603,3	2,077	0,1814	0,3368
50	-122,85	-3.466	0,1669	19,01	2,332	1,739	0,0138	0,0065	32,38	600,8	2,081	0,1779	0,3149
50	-117,14	-3.446	0,1916	19,14	2,261	1,742	0,0142	0,0066	32,75	597,7	2,089	0,1744	0,2941
50	-111,43	-3.426	0,2165	19,51	2,223	1,730	0,0145	0,0067	33,08	594,1	2,101	0,1708	0,2748
50	-105,72	-3.402	0,2452	20,14	2,216	1,704	0,0147	0,0068	33,40	590,2	2,115	0,1673	0,2573
50	-100,02	-3.375	0,2822	21,03	2,240	1,670	0,0147	0,0069	33,73	586,3	2,130	0,1637	0,2420
50	-94,31	-3.339	0,3348	22,20	2,292	1,629	0,0146	0,0069	34,14	582,9	2,144	0,1601	0,2291
50	-88,60	-3.290	0,4133	23,61	2,367	1,588	0,0144	0,0069	34,75	580,6	2,154	0,1567	0,2197
50	-82,89	-3.226	0,5243	25,10	2,446	1,553	0,0141	0,0069	35,70	580,5	2,153	0,1533	0,2157
50	-77,18	-3.152	0,6509	26,44	2,504	1,530	0,0139	0,0069	37,04	582,6	2,144	0,1503	0,2161
50	-71,47	-3.079	0,7706	27,66	2,547	1,516	0,0139	0,0069	38,49	584,9	2,135	0,1473	0,2172
50	-65,76	-3.003	0,8898	28,95	2,594	1,507	0,0140	0,0070	39,79	585,8	2,134	0,1445	0,2159
50	-60,06	-2.930	1	30,15	2,629	1,503	0,0141	0,0071	-	-	-	-	-
50	-54,35	-2.921	1	30,15	2,555	1,520	0,0146	0,0072	-	-	-	-	-
50	-48,64	-2.913	1	30,15	2,486	1,537	0,0151	0,0074	-	-	-	-	-
50	-42,93	-2.904	1	30,15	2,420	1,554	0,0156	0,0076	-	-	-	-	-

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.700	-35,00	-2.715	1	22,76	55,76	2,156	0,0262	0,0114	-	-	-	-	-
3.700	-41,15	-2.748	0,9491	22,42	56,62	2,167	0,0259	0,0112	29,17	453,1	2,937	0,1065	0,0820
3.700	-47,30	-2.780	0,8947	22,10	57,59	2,177	0,0256	0,0111	28,32	452,5	2,937	0,1075	0,0819
3.700	-53,45	-2.812	0,8394	21,84	58,75	2,188	0,0253	0,0110	27,58	452,7	2,930	0,1081	0,0821
3.700	-59,60	-2.843	0,7850	21,62	60,23	2,202	0,0249	0,0109	26,90	453,3	2,921	0,1082	0,0825
3.700	-65,75	-2.873	0,7312	21,48	62,13	2,223	0,0246	0,0108	26,25	454,1	2,915	0,1078	0,0829
3.700	-71,90	-2.903	0,6760	21,40	64,55	2,249	0,0243	0,0107	25,59	454,3	2,917	0,1067	0,0830
3.700	-78,05	-2.932	0,6168	21,42	67,62	2,282	0,0239	0,0106	24,91	453,7	2,927	0,1048	0,0825
3.700	-84,20	-2.962	0,5499	21,55	71,48	2,318	0,0236	0,0106	24,23	452,5	2,946	0,1040	0,0820
3.700	-90,35	-2.993	0,4727	21,82	76,28	2,353	0,0232	0,0106	23,60	451,4	2,968	0,1073	0,0806
3.700	-96,50	-3.025	0,3846	22,26	82,16	2,380	0,0229	0,0106	23,07	451,8	2,982	0,1103	0,0797
3.700	-102,65	-3.057	0,2890	22,84	89,27	2,404	0,0225	0,0107	22,73	455,0	2,976	0,1128	0,0791
3.700	-108,80	-3.089	0,1889	23,53	97,78	2,441	0,0221	0,0109	22,58	462,1	2,946	0,1144	0,0793
3.700	-114,95	-3.120	0,0810	24,26	108,1	2,522	0,0219	0,0111	22,63	473,2	2,895	0,1146	0,0801
3.700	-121,10	-3.147	0	-	-	-	-	-	22,76	488,1	2,817	0,1153	0,0835
3.700	-127,25	-3.164	0	-	-	-	-	-	22,76	503,6	2,724	0,1204	0,0924
3.700	-133,40	-3.180	0	-	-	-	-	-	22,76	517,4	2,649	0,1253	0,0988
3.700	-139,55	-3.196	0	-	-	-	-	-	22,76	530,3	2,587	0,1301	0,1078
3.700	-145,70	-3.212	0	-	-	-	-	-	22,76	542,4	2,535	0,1347	0,1190
3.700	-151,85	-3.227	0	-	-	-	-	-	22,76	553,9	2,493	0,1552	0,1385
3.700	-158,00	-3.243	0	-	-	-	-	-	22,76	565,0	2,458	0,1695	0,1572

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
3.650	-35,00	-2.714	1	22,76	54,81	2,143	0,0261	0,0113	-	-	-	-	-
3.650	-41,15	-2.746	0,9513	22,43	55,73	2,156	0,0258	0,0112	29,25	454,4	2,927	0,1068	0,0827
3.650	-47,30	-2.779	0,8973	22,11	56,68	2,166	0,0255	0,0111	28,39	453,7	2,928	0,1077	0,0825
3.650	-53,45	-2.811	0,8423	21,84	57,81	2,176	0,0252	0,0110	27,65	453,9	2,921	0,1084	0,0827
3.650	-59,60	-2.842	0,7881	21,63	59,25	2,190	0,0248	0,0109	26,97	454,4	2,913	0,1086	0,0832
3.650	-65,75	-2.872	0,7345	21,47	61,09	2,209	0,0245	0,0108	26,31	455,2	2,907	0,1082	0,0836
3.650	-71,90	-2.901	0,6798	21,40	63,44	2,235	0,0242	0,0107	25,65	455,4	2,908	0,1071	0,0836
3.650	-78,05	-2.931	0,6212	21,41	66,42	2,266	0,0238	0,0106	24,97	454,8	2,918	0,1052	0,0832
3.650	-84,20	-2.960	0,5553	21,53	70,17	2,301	0,0235	0,0105	24,29	453,6	2,937	0,1044	0,0827
3.650	-90,35	-2.991	0,4789	21,80	74,84	2,334	0,0231	0,0105	23,64	452,4	2,959	0,1077	0,0812
3.650	-96,50	-3.023	0,3916	22,23	80,58	2,361	0,0227	0,0106	23,10	452,6	2,975	0,1107	0,0803
3.650	-102,65	-3.056	0,2966	22,81	87,50	2,382	0,0224	0,0106	22,74	455,5	2,971	0,1132	0,0796
3.650	-108,80	-3.088	0,1971	23,50	95,80	2,414	0,0220	0,0108	22,58	462,4	2,943	0,1149	0,0798
3.650	-114,95	-3.119	0,0905	24,23	105,8	2,486	0,0217	0,0110	22,61	473,3	2,893	0,1152	0,0806
3.650	-121,10	-3.147	0	-	-	-	-	-	22,76	488,0	2,819	0,1153	0,0834
3.650	-127,25	-3.164	0	-	-	-	-	-	22,76	503,5	2,726	0,1204	0,0923
3.650	-133,40	-3.180	0	-	-	-	-	-	22,76	517,3	2,650	0,1253	0,0987
3.650	-139,55	-3.196	0	-	-	-	-	-	22,76	530,2	2,588	0,1301	0,1077
3.650	-145,70	-3.212	0	-	-	-	-	-	22,76	542,3	2,536	0,1347	0,1189
3.650	-151,85	-3.227	0	-	-	-	-	-	22,76	553,8	2,493	0,1552	0,1384
3.650	-158,00	-3.243	0	-	-	-	-	-	22,76	565,0	2,458	0,1695	0,1572

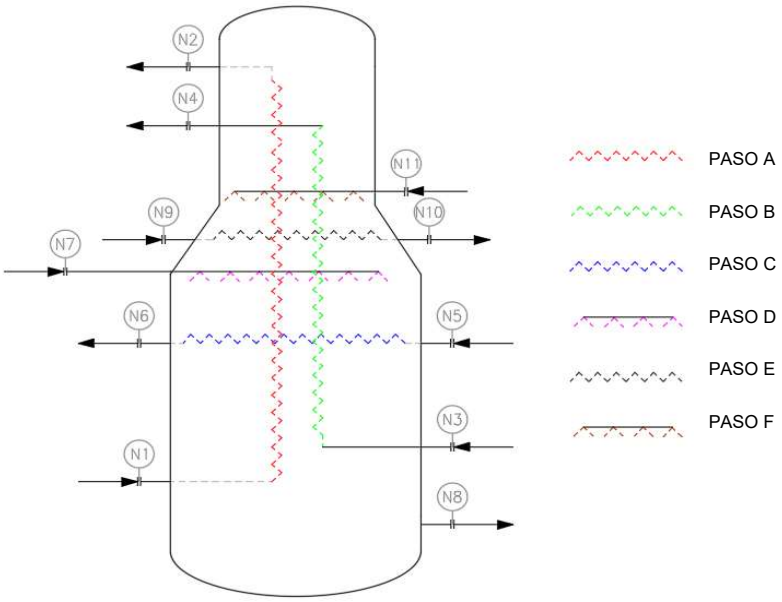
Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
100	-174,40	-3.243	0,2059	26,78	6,848	1,123	0,0095	0,0064	21,72	553,3	2,568	0,2087	0,2746
100	-167,83	-3.209	0,2746	25,60	6,110	1,191	0,0101	0,0064	21,68	539,0	2,601	0,2034	0,2505
100	-161,25	-3.166	0,3655	23,89	5,354	1,305	0,0105	0,0063	22,11	533,9	2,587	0,1980	0,2374
100	-154,68	-3.107	0,5014	22,05	4,662	1,447	0,0110	0,0061	23,47	543,6	2,490	0,1936	0,2479
100	-148,11	-3.052	0,6219	21,00	4,195	1,535	0,0116	0,0061	25,65	563,5	2,348	0,1905	0,2763
100	-141,53	-3.018	0,6858	20,62	3,900	1,567	0,0122	0,0063	27,42	576,7	2,257	0,1878	0,2901
100	-134,96	-2.991	0,7223	20,51	3,682	1,577	0,0129	0,0065	28,61	582,1	2,212	0,1846	0,2869
100	-128,39	-2.967	0,7504	20,54	3,510	1,577	0,0135	0,0068	29,43	583,1	2,193	0,1810	0,2751
100	-121,81	-2.939	0,7796	20,70	3,377	1,573	0,0140	0,0070	30,06	581,8	2,187	0,1771	0,2599
100	-115,24	-2.906	0,8166	20,99	3,278	1,565	0,0145	0,0072	30,65	579,8	2,186	0,1730	0,2457
100	-108,67	-2.864	0,8663	21,42	3,210	1,554	0,0148	0,0073	31,44	579,0	2,180	0,1687	0,2357
100	-102,09	-2.816	0,9245	21,93	3,160	1,543	0,0151	0,0074	32,90	582,6	2,151	0,1645	0,2361
100	-95,52	-2.775	0,9695	22,37	3,101	1,536	0,0155	0,0076	35,24	591,5	2,099	0,1603	0,2484
100	-88,94	-2.743	1	22,76	3,040	1,531	0,0159	0,0078	-	-	-	-	-
100	-82,37	-2.733	1	22,76	2,929	1,537	0,0166	0,0080	-	-	-	-	-
100	-75,80	-2.723	1	22,76	2,826	1,544	0,0173	0,0083	-	-	-	-	-
100	-69,22	-2.712	1	22,76	2,731	1,551	0,0179	0,0086	-	-	-	-	-
100	-62,65	-2.702	1	22,76	2,642	1,559	0,0186	0,0088	-	-	-	-	-
100	-56,08	-2.692	1	22,76	2,558	1,568	0,0193	0,0091	-	-	-	-	-
100	-49,50	-2.682	1	22,76	2,480	1,577	0,0200	0,0093	-	-	-	-	-
100	-42,93	-2.671	1	22,76	2,407	1,586	0,0207	0,0096	-	-	-	-	-

Presión	Temperatura	Entalpía Másica Total	Fracción de vapor	FASE VAPOR					FASE LÍQUIDA				
				Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad	Peso Molecular	Densidad	Capacidad Calorífica	Conductividad térmica	Viscosidad
kPag	ºC	kJ/kg		kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP	kg/kgmol	kg/m^3	kJ/kg*K	W/m*K	cP
50	-174,40	-3.233	0,2450	26,35	4,994	1,135	0,0094	0,0063	21,60	547,5	2,593	0,2106	0,2867
50	-167,83	-3.195	0,3195	24,83	4,401	1,229	0,0099	0,0062	21,79	538,2	2,599	0,2051	0,2630
50	-161,25	-3.141	0,4394	22,82	3,804	1,374	0,0104	0,0060	22,71	541,3	2,537	0,2000	0,2608
50	-154,68	-3.077	0,5858	21,28	3,344	1,501	0,0109	0,0059	24,85	561,3	2,386	0,1964	0,2917
50	-148,11	-3.035	0,6712	20,68	3,071	1,552	0,0115	0,0060	27,00	579,4	2,264	0,1934	0,3178
50	-141,53	-3.007	0,7140	20,49	2,882	1,568	0,0121	0,0063	28,41	587,6	2,203	0,1901	0,3191
50	-134,96	-2.983	0,7422	20,47	2,736	1,572	0,0127	0,0065	29,34	589,8	2,175	0,1866	0,3066
50	-128,39	-2.957	0,7686	20,58	2,620	1,568	0,0133	0,0067	30,00	588,9	2,165	0,1826	0,2890
50	-121,81	-2.927	0,8011	20,82	2,533	1,561	0,0138	0,0069	30,56	586,8	2,163	0,1785	0,2710
50	-115,24	-2.887	0,8459	21,22	2,472	1,549	0,0142	0,0071	31,23	585,0	2,160	0,1742	0,2567
50	-108,67	-2.839	0,9044	21,74	2,431	1,536	0,0145	0,0072	32,40	586,7	2,139	0,1698	0,2521
50	-102,09	-2.793	0,9569	22,22	2,389	1,527	0,0149	0,0073	34,64	595,2	2,086	0,1654	0,2635
50	-95,52	-2.759	0,9902	22,62	2,339	1,521	0,0153	0,0075	37,15	603,8	2,039	0,1613	0,2794
50	-88,94	-2.742	1	22,76	2,267	1,523	0,0159	0,0078	-	-	-	-	-
50	-82,37	-2.732	1	22,76	2,185	1,530	0,0165	0,0080	-	-	-	-	-
50	-75,80	-2.722	1	22,76	2,110	1,537	0,0172	0,0083	-	-	-	-	-
50	-69,22	-2.712	1	22,76	2,039	1,545	0,0179	0,0085	-	-	-	-	-
50	-62,65	-2.701	1	22,76	1,974	1,553	0,0186	0,0088	-	-	-	-	-
50	-56,08	-2.691	1	22,76	1,912	1,562	0,0192	0,0091	-	-	-	-	-
50	-49,50	-2.681	1	22,76	1,854	1,572	0,0199	0,0093	-	-	-	-	-
50	-42,93	-2.670	1	22,76	1,800	1,581	0,0206	0,0096	-	-	-	-	-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SPIRAL-WOUND HEAT EXCHANGER	Rev.	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.	Pág.
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA		0	08/03/2021	FP	AP	AC	9/9
UNIDAD	PRECOOLER							

NOTAS

1. El siguiente esquema aplica al intercambiador en cuestión:



2. La caja fría deberá ser entregada inertizada y presurizada con nitrogeno.

3. Incluye la pérdida de carga del filtro a la entrada de cada paso. El proveedor deberá indicar el MESH del filtro a la entrada de cada paso

4. Las corrientes que condensan deberán drenar hacia la boquilla de salida.

5. Ningún tipo de válvulas, bridas u otras conexiones son permitidas internamente en la Caja Fría.

6. Se deberán proveer los procedimientos de precomisionado, comisionado y puesta en marcha.

7. El intercambiador deberá tener un sobrediseño de 120% para el calor intercambiado.

8. La información presentada corresponde a la corriente de salida por la boquilla número 8. Esto se debe a que las corrientes del CMRH y CMRL se mezclan en la carcasa por la acción de los rociadores.

9. El dimensionamiento de las boquillas y la información de su rating se presenta en la siguiente tabla:

Boquilla	Diámetro externo de la línea del proceso	Rating
N1	14"	600#
N2	10"	600#
N3	10"	150#
N4	3"	150#
N5	14"	300#
N6	10"	300#
N7	14"	150#
N8	56"	150#
N9	14"	300#
N10	8"	150#
N11	14"	150#

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS ACUMULADOR V-100

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-011**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

	Doc. Nr.	G4 - PR-HD-011	Rev. -

				Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	ACUMULADOR V-100		A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA			0	8/3/2021	CV	AP	AC	
UNIDAD	CICLO DE REFRIGERACIÓN WMR								

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-100	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	ACUMULADOR WMR	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	20	22
	TEMPERATURA	ºC	32	55
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	128.565	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	4.428	
	DENSIDAD	kg/m3	39,50	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	642.823	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	1.338	
	DENSIDAD	kg/m3	480,53	
	VISCOSIDAD	cP	0.09	
	AISLAMIENTO		NO	
	TRACEADO		NO	
	ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO		-	
	ORIENTACIÓN		HORIZONTAL	
	DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN		NO	
	TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.		-	

DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	5730	mm		
LONGITUD	10500	mm		
TOPE-HHLL	1040	mm		
LAHH	4690	mm	LAHH-LAH	890 mm
LAH	3800	mm	LAH-LAL	2180 mm
NLL	3400	mm	LAL-LALL	1010 mm
LAL	1620	mm	LALL-Fondo	610 mm
LALL	610	mm		

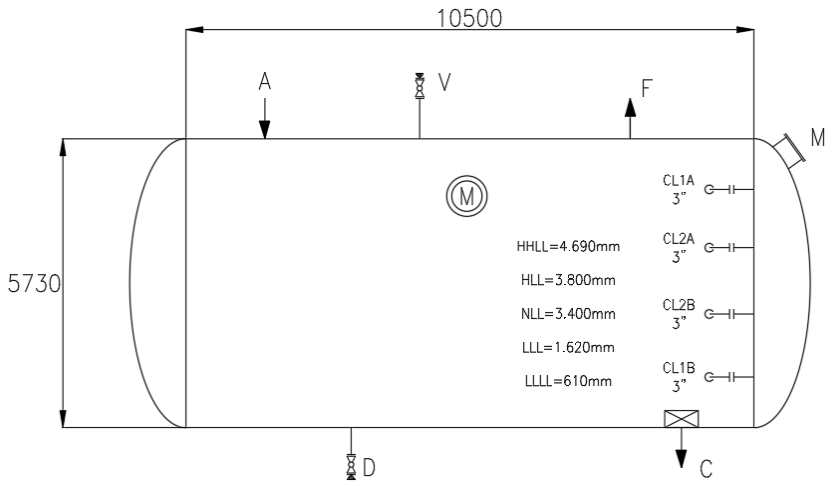
RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	456	s
LAHH-LAH	150	s
LAH-LAL	420	s
LAL-LALL	150	s

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
A	1	16	40	Entrada WMR
F	1	14	40	Antorcha
C	1	16	40	Salida de líquido
D	1	3	-	Drenaje
M	2	24	-	Manway
V	1	3	-	Venteo



NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-101

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-012**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-012	Rev.
		-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SEPARADOR V-101
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	
UNIDAD	CICLO DE REFRIGERACIÓN CMR	

Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
0	8/3/2021	CV	AP	AC	

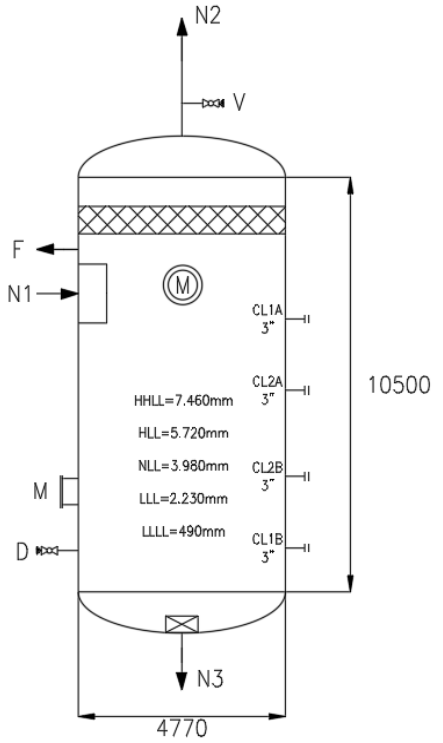
		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-101	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SEPARADOR CMR	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	38	41,8
	TEMPERATURA	ºC	-35	-60
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	129.480	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	2.962	
	DENSIDAD	kg/m3	55,79	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	340.967	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	750	
	DENSIDAD	kg/m3	454,80	
	VISCOSIDAD	cP	0,08	

DIMENSIONES				
DIÁMETRO INTERNO	4770	mm		
LONGITUD	10500	mm		
TOPE-HHLL	4290	mm		
LAHH	7460	mm	LAHH-LAH	1740 mm
LAH	5720	mm	LAH-LAL	3490 mm
NLL	3980	mm	LAL-LALL	1740 mm
LAL	2230	mm	LALL-Fondo	1740 mm
LALL	490	mm		

RENDIMIENTO		
Tiempo de residencia		
NLL	414	s
LAHH-LAH	150	s
LAH-LAL	300	s
LAL-LALL	150	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	18	40	Entrada CMR
N2	1	14	40	Salida de vapor
N3	1	14	40	Salida de líquido
D	1	3	-	Drenaje
F	1	ø	-	Antorcha
V	1	3	-	Venteo
M	2	24	-	Manway

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-102

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-013**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-013	Rev.
		-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SEPARADOR V-102
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	
UNIDAD	CICLO DE REFRIGERACIÓN CMR	

Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
0	8/3/2021	CV	AP	AC	

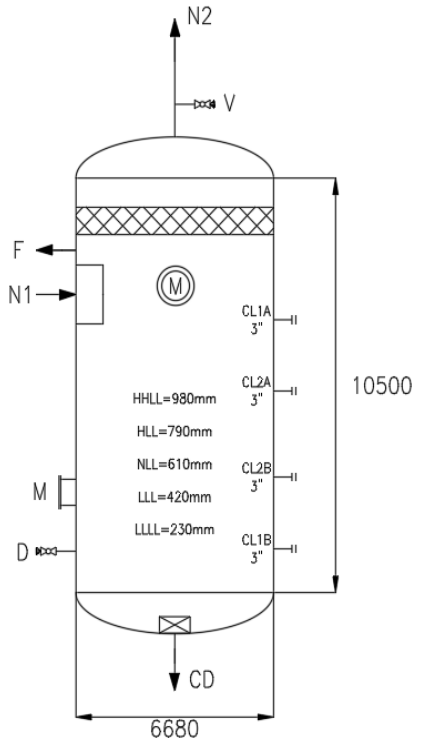
		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-102	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	1,5	3,3
	TEMPERATURA	ºC	-43	-70
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	470.447	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	216.789	
	DENSIDAD	kg/m3	2,21	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	47.045	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	79	
	DENSIDAD	kg/m3	593,92	
	VISCOSIDAD	cP	0,17	

DIMENSIONES				
DIÁMETRO INTERNO	6680	mm		
LONGITUD	10500	mm		
TOPE-HHLL	11280	mm		
LAHH	980	mm	LAHH-LAH	190 mm
LAH	790	mm	LAH-LAL	380 mm
NLL	610	mm	LAL-LALL	190 mm
LAL	420	mm	LALL-Fondo	2000 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO		
Tiempo de residencia		
NLL	2837	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	56	-	Entrada CMR
N2	1	56	-	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-103

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-014**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-014	Rev.
		-

			Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
PROYECTO	**LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**	**SEPARADOR V-103**	A	8/2/2021	CV	AP	AC	**2/2**
UBICACIÓN	**BAHÍA BLANCA**		0	8/3/2021	CV	AP	AC	
UNIDAD	**CICLO DE REFRIGERACIÓN CMR**							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-103	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	4,5	6,3
	TEMPERATURA	ºC	26	50
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	470.447	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	93.968	
	DENSIDAD	kg/m3	5,14	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	47.045	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	120	
	DENSIDAD	kg/m3	391,34	
	VISCOSIDAD	cP	2.E-03	

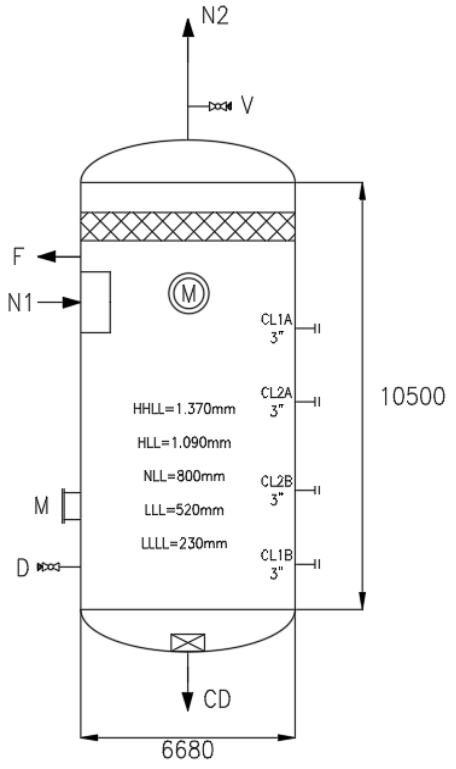
DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	6680	mm		
LONGITUD	10500	mm		
TOPE-HHLL	10890	mm		
LAHH	1370	mm	LAHH-LAH	290 mm
LAH	1090	mm	LAH-LAL	570 mm
NLL	800	mm	LAL-LALL	290 mm
LAL	520	mm	LALL-Fondo	2000 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	2074	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	42	-	Entrada CMR
N2	1	42	-	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-104

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-015**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-015	Rev.
		-

			Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
PROYECTO	**LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL**	**SEPARADOR V-104**	A	8/2/2021	CV	AP	AC	**2/2**
UBICACIÓN	**BAHÍA BLANCA**		0	8/3/2021	CV	AP	AC	
UNIDAD	**CICLO DE REFRIGERACIÓN CMR**							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-104	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	13	14,8
	TEMPERATURA	ºC	40	65
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	470.447	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	34.024	
	DENSIDAD	kg/m3	14,80	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	47.045	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	135	
	DENSIDAD	kg/m3	348,60	
	VISCOSIDAD	cP	4.E-03	

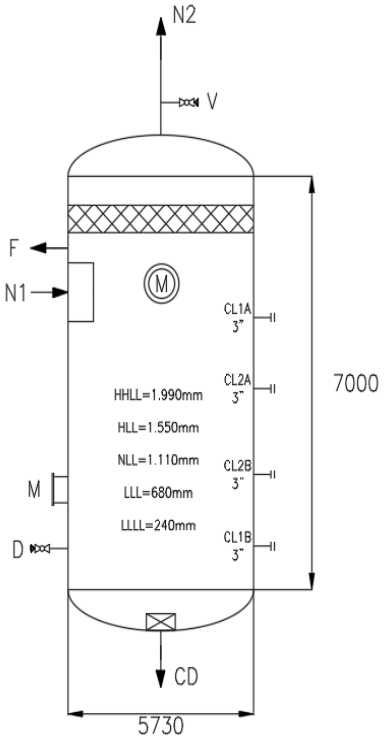
DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	5730	mm		
LONGITUD	7000	mm		
TOPE-HHLL	6520	mm		
LAHH	1990	mm	LAHH-LAH	440 mm
LAH	1550	mm	LAH-LAL	870 mm
NLL	1110	mm	LAL-LALL	440 mm
LAL	680	mm	LALL-Fondo	1750 mm
LALL	240	mm		

RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	1457	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	30	STD	Entrada CMR
N2	1	30	STD	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-105

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-016**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-016	Rev.
		-

			Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL		A	8/2/2021	CV	AP	AC	
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	SEPARADOR V-105	0	8/3/2021	CV	AP	AC	2/2
UNIDAD	CICLO DE REFRIGERACIÓN WMR							

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-105	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	2,5	4,3
	TEMPERATURA	ºC	30	55
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	642.823	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	146.230	
	DENSIDAD	kg/m3	4,58	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	64.282	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	116	
	DENSIDAD	kg/m3	556,08	
	VISCOSIDAD	cP	0,14	

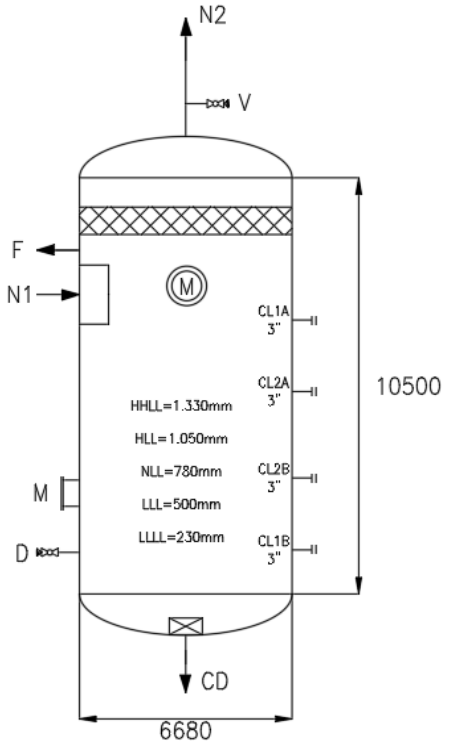
DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	6680	mm		
LONGITUD	10500	mm		
TOPE-HHLL	10930	mm		
LAHH	1330	mm	LAHH-LAH	270 mm
LAH	1050	mm	LAH-LAL	550 mm
NLL	780	mm	LAL-LALL	270 mm
LAL	500	mm	LALL-Fondo	2000 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	2133	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	56	-	Entrada WMR
N2	1	56	-	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-106

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-017**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-017	Rev.
		-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SEPARADOR V-106
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	
UNIDAD	CICLO DE REFRIGERACIÓN WMR	

Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
0	8/3/2021	CV	AP	AC	

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-106	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	7	8,8
	TEMPERATURA	ºC	40	65
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	642.823	
VAPOR	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	53.896	
VAPOR	DENSIDAD	kg/m3	13,36	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	64.282	
LÍQUIDO	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	120	
LÍQUIDO	DENSIDAD	kg/m3	536,15	
LÍQUIDO	VISCOSIDAD	cP	0,12	

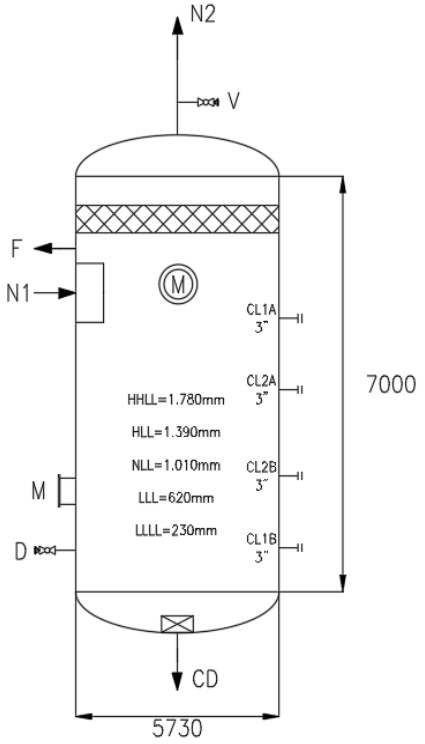
DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	5730	mm		
LONGITUD	7000	mm		
TOPE-HHLL	6730	mm		
LAHH	1780	mm	LAHH-LAH	390 mm
LAH	1390	mm	LAH-LAL	780 mm
NLL	1010	mm	LAL-LALL	390 mm
LAL	620	mm	LALL-Fondo	1740 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	1556	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	NO
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	36	STD	Entrada WMR
N2	1	36	STD	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-107

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-018**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-018	Rev.
		-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SEPARADOR V-107
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	
UNIDAD	TREN DE COMPRESIÓN BOG	

Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
0	8/3/2021	CV	AP	AC	

		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-107	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	1,2	3
	TEMPERATURA	ºC	-163	-190
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	16.501	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	6.437	
	DENSIDAD	kg/m3	2,65	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	1.650	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	3	
	DENSIDAD	kg/m3	496,19	
	VISCOSIDAD	cP	0,13	

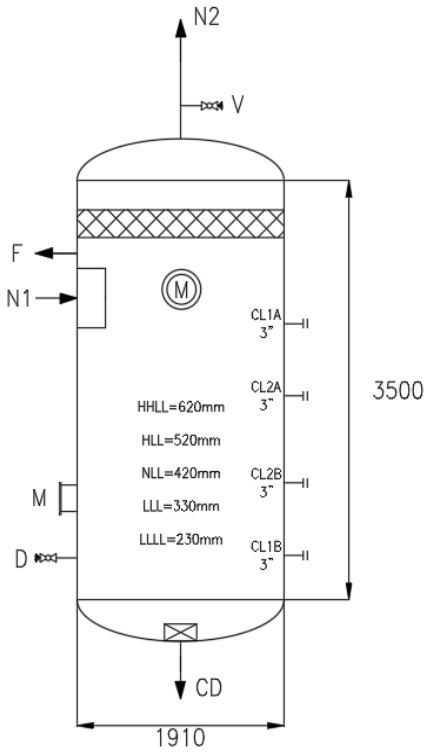
DIMENSIONES

DIÁMETRO INTERNO	1910	mm		
LONGITUD	3500	mm		
TOPE-HHLL	3390	mm		
LAHH	620	mm	LAHH-LAH	100 mm
LAH	520	mm	LAH-LAL	190 mm
NLL	420	mm	LAL-LALL	100 mm
LAL	330	mm	LALL-Fondo	730 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO

Tiempo de residencia

NLL	2352	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	SI
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	16	10	Entrada BOG
N2	1	16	10	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	8/3/2021	CV	AP	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	8/2/2021	CV	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS SEPARADOR V-108

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:		Revisión
-		**G4-PR-HD-019**	**-**
	REEMPLAZA:		Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-019	Rev.
		-

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	SEPARADOR V-108
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	
UNIDAD	TREN DE COMPRESIÓN BOG	

Rev.	Fecha	Por	Revd.	Apd.	Pág.
A	8/2/2021	CV	AP	AC	2/2
0	8/3/2021	CV	AP	AC	

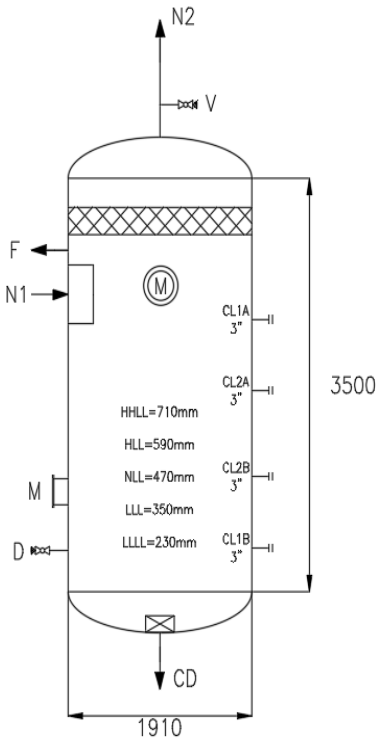
		Rev
NO. DE IDENTIFICACIÓN	V-108	
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	
SERVICIO	SCRUBBER DE SUCCIÓN	
CANTIDAD	1	

DESEMPEÑO DE UNA UNIDAD:

			OPERACIÓN	DISEÑO
	PRESIÓN	bara	3	4,8
	TEMPERATURA	ºC	-123	-150
			CARCAZA	INTERNOS
	MATERIAL			
	CORROSIÓN PERMITIDA			
VAPOR	FLUJO MÁSICO	kg/h	16.501	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	3.509	
	DENSIDAD	kg/m3	4,89	
LÍQUIDO	FLUJO MÁSICO	kg/h	1.650	
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/h	4	
	DENSIDAD	kg/m3	397,39	
	VISCOSIDAD	cP	0,06	

DIMENSIONES				
DIÁMETRO INTERNO	1910	mm		
LONGITUD	3500	mm		
TOPE-HHLL	3290	mm		
LAHH	710	mm	LAHH-LAH	120 mm
LAH	590	mm	LAH-LAL	240 mm
NLL	470	mm	LAL-LALL	120 mm
LAL	350	mm	LALL-Fondo	730 mm
LALL	230	mm		

RENDIMIENTO		
Tiempo de residencia		
NLL	2004	s
LAHH-LAH	300	s
LAH-LAL	600	s
LAL-LALL	300	s



AISLAMIENTO	SI
TRACEADO	NO
ELEVACIÓ INFERIOR SOBRE EL SUELO	-
ORIENTACIÓN	VERTICAL
DISPOSITIVO DE SEPARACIÓN	SI
TIPO DE DISPOSITIVO DE SEP.	DEMISTER

BOQUILLAS

REF.	Nº	ϕ (in)	RATING	SERVICIO
N1	1	12	10	Entrada BOG
N2	1	12	10	Salida de vapor
CD	1	2	-	Drenaje Cerrado
F	1	ø	-	Antorcha
M	2	24	-	Manway
D	1	3	-	Drenaje
V	1	3	-	Venteo

NOTAS:

DATOS CONFIDENCIALES Y PROPIETARIOS

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	CV	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	MPS	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	REV.	APROB.

ITBA

PROYECTO:

LICUEFACIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS

TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-100/101/102

Escala	Documento N°	Revisión
S/E	**G4-PR-HD-020**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 5

DATOS GENERALES

CANTIDAD DE TANQUES TOTALES	3
CANTIDAD DE TANQUES EN OPERACIÓN	3
CANTIDAD DE TANQUES EN RESERVA	0
SERVICIO	ALMACENAMIENTO LNG
TIPO DE TANQUE	DE LLENADO COMPLETO

DATOS DE PROCESO

FLUIDO	LNG
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-163,33°C
PRESIÓN DE OPERACIÓN	15 kPag
CAUDAL VOLUMÉTRICO MÁXIMO DE ENTRADA DE LÍQUIDO	476 m3/h
CAUDAL VOLUMÉTRICO MÁXIMO DE SALIDA DE LÍQUIDO	2400 m3/h
DENSIDAD	440,3 kg/m3
PESO MOLECULAR	17
VISCOSIDAD	0,1246 cP

DATOS DE DISEÑO

PRESIÓN DE DISEÑO	29 kPag
TEMPERATURA DE DISEÑO	45°C
DENSIDAD DE DISEÑO	1000 kg/m3
VOLUMEN NETO	103957 m3
DIÁMETRO INTERIOR	68,75 m
ALTURA	28 m

MATERIALES

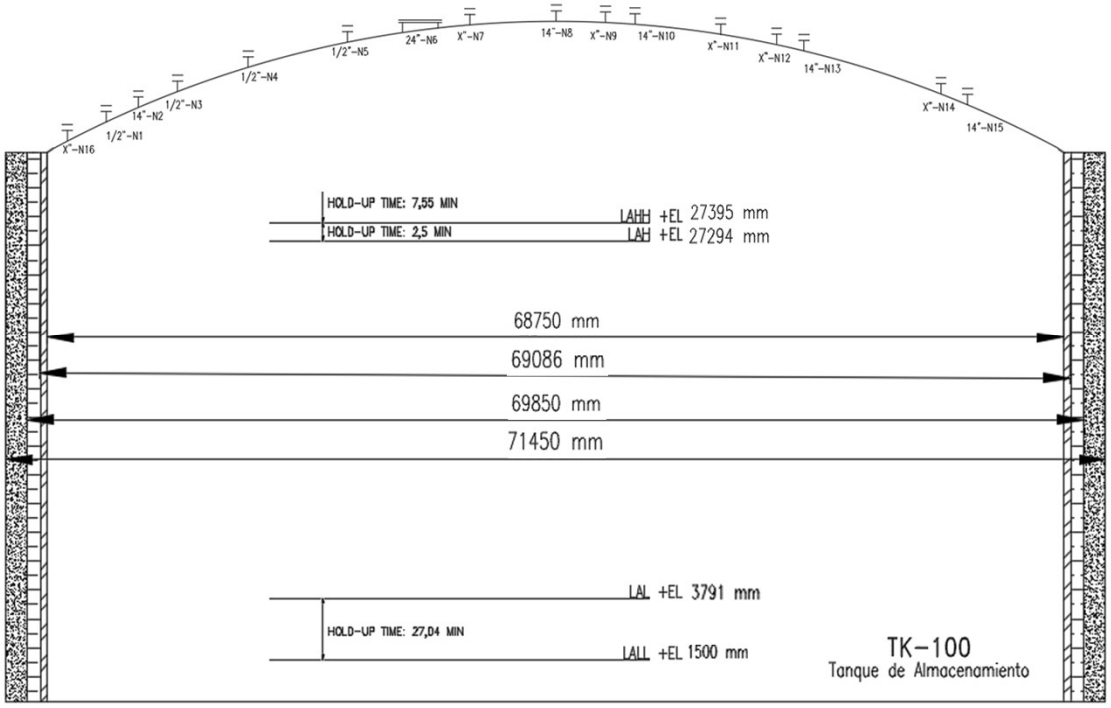
TANQUE	ACERO INOXIDABLE 304L
CORROSIÓN PERMISIBLE	0 mm
AISLANTES	FIBRA DE VIDRIO / PERLITA / CONCRETO
ESPESOR DE AISLACIÓN	168 mm / 382 mm / 800 mm

CONEXIONES

TKA-001	TKA-002	TKA-003
N1	N1	N1
N2	N2	N2
N3	N3	N3
N4	N4	N4
N5	N5	N5
N6	N6	N6
N7	N7	N7
N8	N8	N8
N9	N9	N9
N10	N10	N10
N11	N11	N11
N12	N12	N12
N13	N13	N13
N14	N14	N14
N15	N15	N15
N16	N16	N16

CLIENTE:			
PROYECTO:	**LICUEFACIÓN DE GAS NATURAL**		
TÍTULO: **HOJA DE DATOS** **TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-100/101/102**	DOCUMENTO N° **G4-PR-HD-020**		
	REVISIÓN	0	
	Página:	3 de 5	

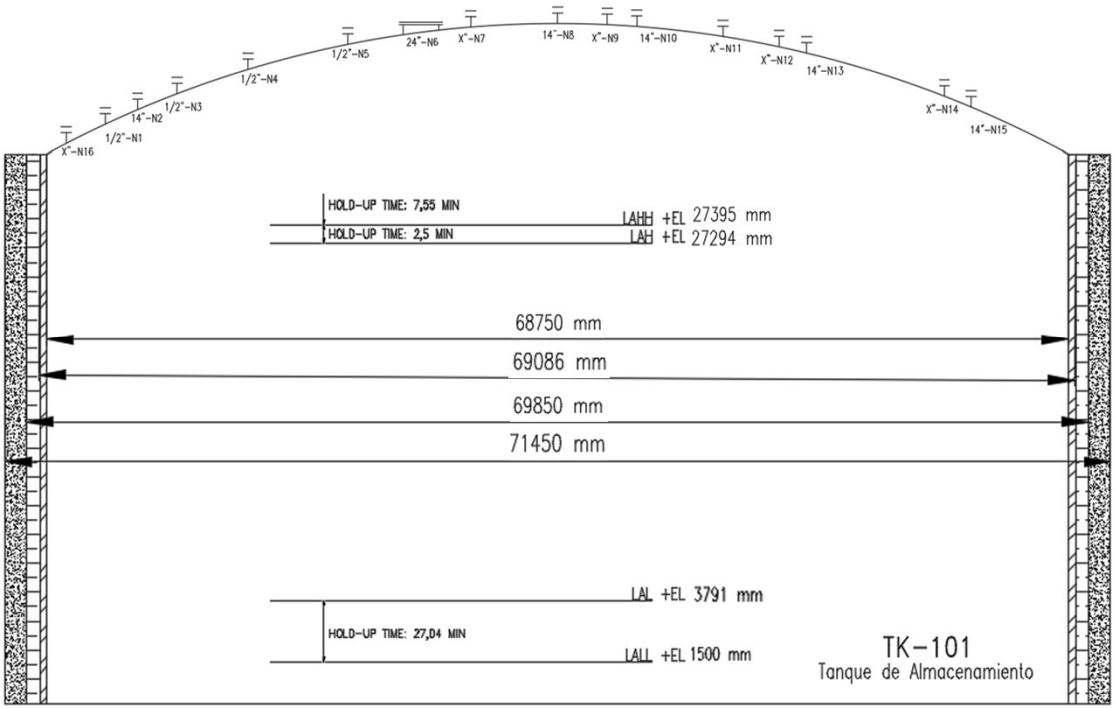
DIAGRAMA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-100



NÚMERO DE CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN
N1	Transmisor LTD-0409
N2	Carga al TK
N3	Transmisor de nivel LIT-0410
N4	Transmisor de nivel LIT-0411
N5	Transmisor de presión PIT-0412
N6	Paso de Hombre
N7	Venteo a Zona Segura
N8	Salida BOG Generado
N9	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-101A
N10	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-101A
N11	Valvula de Seguridad por Vacio VSV-0401
N12	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-101B
N13	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-101B
N14	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-101C
N15	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-101C
N16	Entrada del sistema de nitrógeno

CLIENTE:			
PROYECTO:	**LICUEFACIÓN DE GAS NATURAL**		
TÍTULO:		DOCUMENTO N°	
HOJA DE DATOS		**G4-PR-HD-020**	
TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-100/101/102		REVISIÓN	0
		Página:	4 de 5

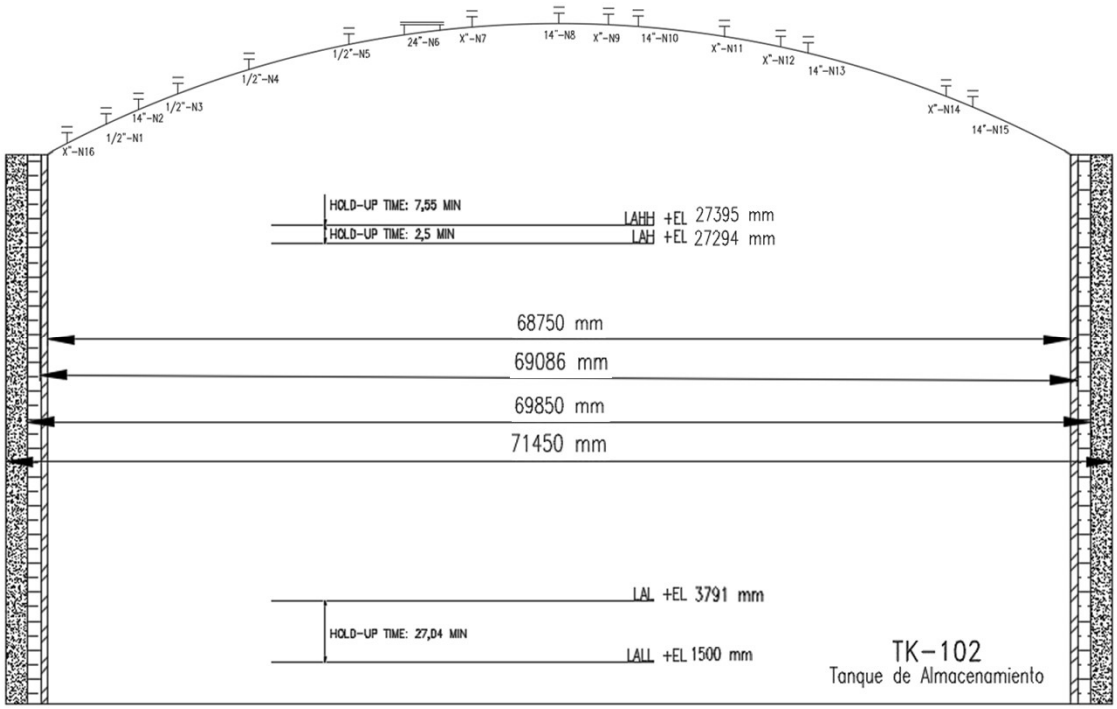
DIAGRAMA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-101



NÚMERO DE CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN
N1	Transmisor LTD-0509
N2	Carga al TK
N3	Transmisor de nivel LIT-0510
N4	Transmisor de nivel LIT-0511
N5	Transmisor de presión PIT-0512
N6	Paso de Hombre
N7	Venteo a Zona Segura
N8	Salida BOG Generado
N9	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-102A
N10	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-102A
N11	Valvula de Seguridad por Vacio VSV-0501
N12	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-102B
N13	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-102B
N14	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-102C
N15	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-102C
N16	Entrada del sistema de nitrógeno

CLIENTE:			
PROYECTO:	**LICUEFACIÓN DE GAS NATURAL**		
TÍTULO: **HOJA DE DATOS** **TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-100/101/102**		DOCUMENTO N° **G4-PR-HD-020**	
		REVISIÓN	0
		Página:	5 de 5

DIAGRAMA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO TK-102



NÚMERO DE CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN
N1	Transmisor LTD-0609
N2	Carga al TK
N3	Transmisor de nivel LIT-0610
N4	Transmisor de nivel LIT-0611
N5	Transmisor de presión PIT-0612
N6	Paso de Hombre
N7	Venteo a Zona Segura
N8	Salida BOG Generado
N9	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-103A
N10	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-103A
N11	Valvula de Seguridad por Vacio VSV-0601
N12	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-103B
N13	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-103B
N14	Recirculación LNG Bomba de Baja Presión LP P-103C
N15	Salida LNG Bomba de Baja Presión LP P-103C
N16	Entrada del sistema de nitrógeno

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS: BOMBAS DE AGUA DE MAR
P-100 A/B/C/D

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-021**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 7

Hydraulic Datasheet

Customer	: Agustín Palomo	Pump / Stages	: 31EKM	/ 2
Customer reference	: -	Based on curve no.	: EC-1728	
Item number	: SW3	Flowserve reference	: 3032840921	
Service	: SeaWaterPump	Date	: March 1, 2021	

Operating Conditions

Capacity	: 2200.0 m³/h
Water capacity (CQ=1.00)	: -
Normal capacity	: -
Rated head @ Discharge flange	: 46.00 m
Water head (CH=1.00)	: -
NPSH available (NPSHa) @ Low liquid level	: 7.0 m
NPSHa less NPSH margin @ Impeller eye	: -
Maximum suction pressure	: Not applicable
Rated suction pressure	: Not applicable

Liquid

Liquid type	: Sea/salt water
Liquid description	: Sea Water
Temperature / Specific gravity	: 22 °C / 1.010
Viscosity / Vapor pressure	: 0.95 cP / 6.47 kPa.a

Materials / Specification

Material column code	: SS

Other Requirements

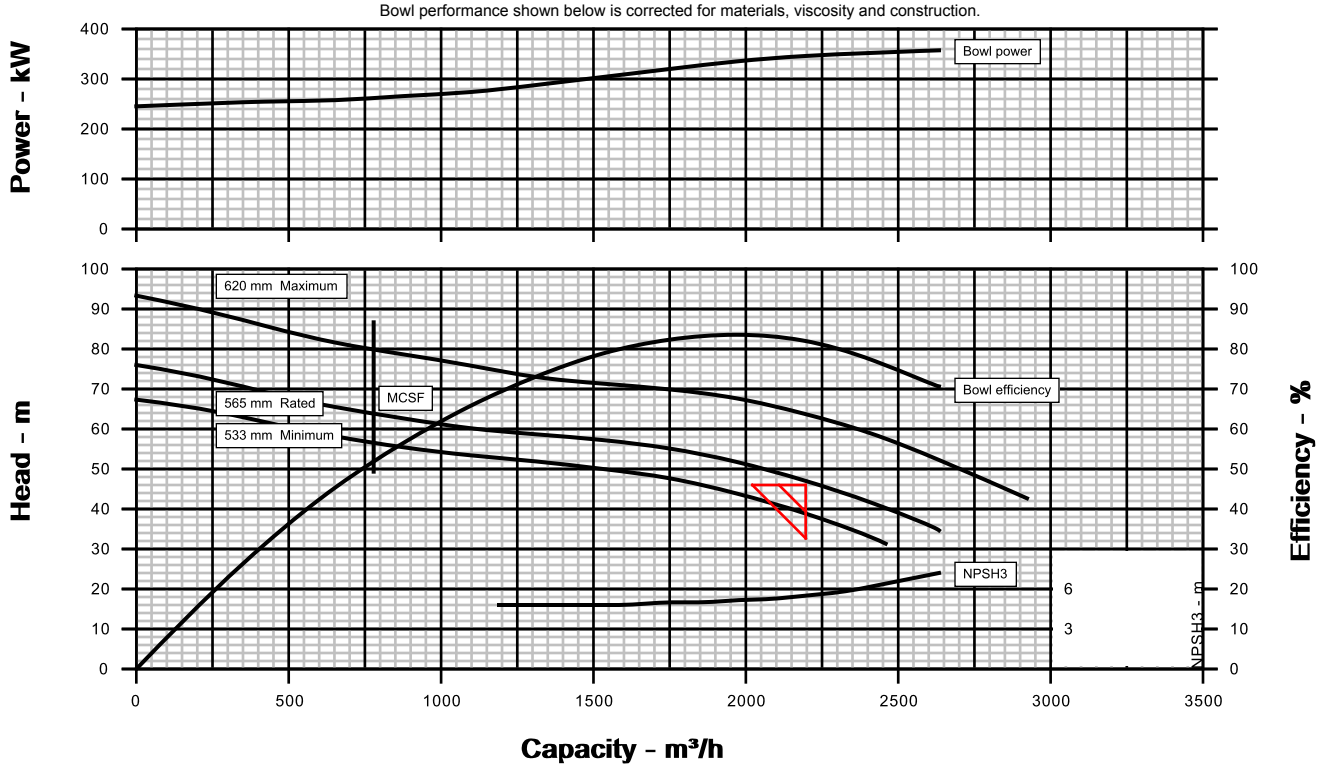
Hydraulic selection : No specification
Construction : No specification
Test tolerance : ANSI/HI 14.6 Grade 1B
Driver Sizing : Max Power(MCSF to EOC) using SF
Seal configuration : Packing

Performance

Pump speed	: 890 rpm	Impeller diameter	: Rated / Maximum / Minimum
NPSH required (NPSH3) @ Impeller eye	: 5.5 m		: 565 mm / 620 mm / 533 mm
Minimum submergence	: 1422 mm	Impeller diameter ratio (rated/max)	: 91.1 %
Hydraulic power	: 283 kW	Maximum head at rated diameter	: 75.98 m
Efficiency (Pump overall / Bowl) (CE=1.00)	: 81.6 % / 82.3 %	Head rise to shut off	: 60.5 %
Power (rated/max)	: 348 kW / 357 kW	Total head ratio (rated / max) / (max / rated)	: 73.9 % / 135.3 %
Driver power rating	: 500 hp / 373 kW	Flow at BEP	: 1968.8 m³/h
Bowl pressure	: 751.5 kPa.g	Flow as % of BEP	: 111.7 %
(based on shut off @ cut dia/rated SG)		Minimum continuous flow	: 781.4 m³/h
Maximum allowable	: 1751.3 kPa.g	Rated thrust (at Rated flow)	: 48418.3 N
Bowl & column hydrotest	: 939.3 kPa.g	Maximum thrust (at Shut off flow)	: 74887.1 N
Dischg Head Dischg Region MAWP	: 1585.8 kPa.g	Min thrust - Runout flow / Max Suction	: 38484.4 N
Ns / Nss	: - / 11513 (Metric units)	(A negative thrust value indicates an upthrust condition)	

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



Bowl head of 47.33 m corresponds with 46 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

FLOWSERVE

Construction Datasheet

Customer	: Agustín Palomo	Pump / Stages	: 31EKM	/ 2
Customer reference	: -	Based on curve no.	: EC-1728	
Item number	: SW3	Flowserve reference	: 3032840921	
Service	: SeaWaterPump	Date	: March 1, 2021	

Construction

Bowl construction / lined	: Flanged - Std Wall / Unlined bo...
Impeller type	: Enclosed
Impeller fastening	: Keyed
Suction strainer	: Basket strainer
Column construction	: Flanged
Column flange spec'n	: Taneytown Specification
Column dia (nominal)	: 457 mm
Column pipe length	: 0.23 m
Column section length	: 3048 mm
Lineshaft brg spacing	: 3048 mm
Lineshaft diameter	: 83 mm
Lineshaft coupling type	: Keyed coupling
Lineshaft bearings, qty	: 1
Lineshaft construction	: Open
Lineshaft lubrication	: Pumpage
Enclosing tube diameter	: -
Disch size/rating/face	: 18 in / 150 lb ANSI / RF
Pump/driver coupling	: No rigid coupling required
"HF" - Fabricated / Above Grade Discharge / Square Base	

Materials

Bowl	: 316LSS A743 Gr CF-3M
Impeller	: 316LSS A743 Gr CF-3M
Bowl bearing	: Thordon SXL
Bowl shaft	: 316SS A276 Gr 316
Bowl wear ring	: None supplied
Impeller wear ring	: None supplied
Suction strainer	: 316SS
Column	: 316L SS
Lineshaft	: 316 stainless steel
Lineshaft bearing	: Rubber Buna-N
Lineshaft sleeve	
Discharge head	: 316L Stainless Steel
Support plate	: None supplied

Weights (Approx.)

Complete pump	: -
Mounting plate	: -
Driver (net)	: -

Testing

Hydrostatic test	: None
Performance test	: -
NPSH test	: -

Driver Information

Manufacturer	: Flowserve Choice
Power / SF (Req' / Act')	: 500 hp / 373 kW / 1.0 / 0.0
Vertical shaft type	: Hollow
Hollow shaft coupling	
Driver type	: NEMA Electric Motor
Frame size / Base dia	: -
Enclosure	: -
Duty type	
Efficiency type	
Hazardous area class	: -
Explosion 'T' rating	: -
Volts / Phase / Hz	: 220 / 3 / 60 Hz
Amps-full load/locked rotor	: - / -
Motor starting	: Direct on line (DOL)
Insulation	: -
Temperature rise	: -
Bearings / Lubrication	: - / -
Motor mounted by	: Customer
Motor Thrust rating down/up	: - / -

Seal Information

Arrangement	: Packed Box
Size	: -
Manufacturer / Type	: - / Packing
Material code (Man'f/API)	: - / -
Gland material	: -
Auxiliary seal device	: -
Seal flush plan	: -
Seal flush construction	: -

Paint and Package

Pump paint	: -
Support plate paint	: -
Shipment type	: -

Additional information

Pit / sump depth	: 2.35 m
Pump length	: 2.24 m
mounting surface to bell/strainer bottom	
Available well diameter	: 2540 mm
Max dia below mtg surface	: 851 mm

Notes

-

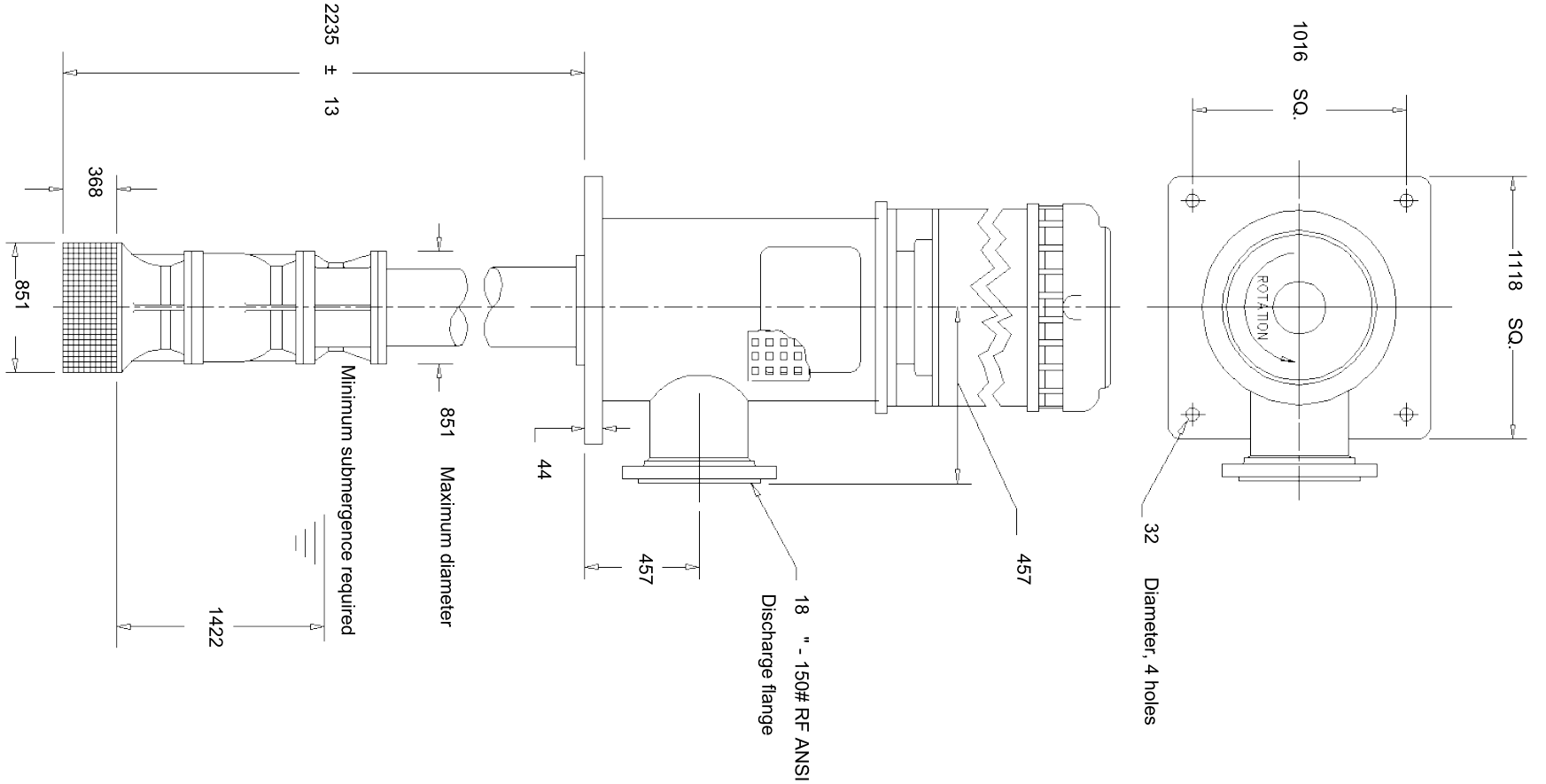
-

-

-

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Full Page GA Drawing



-

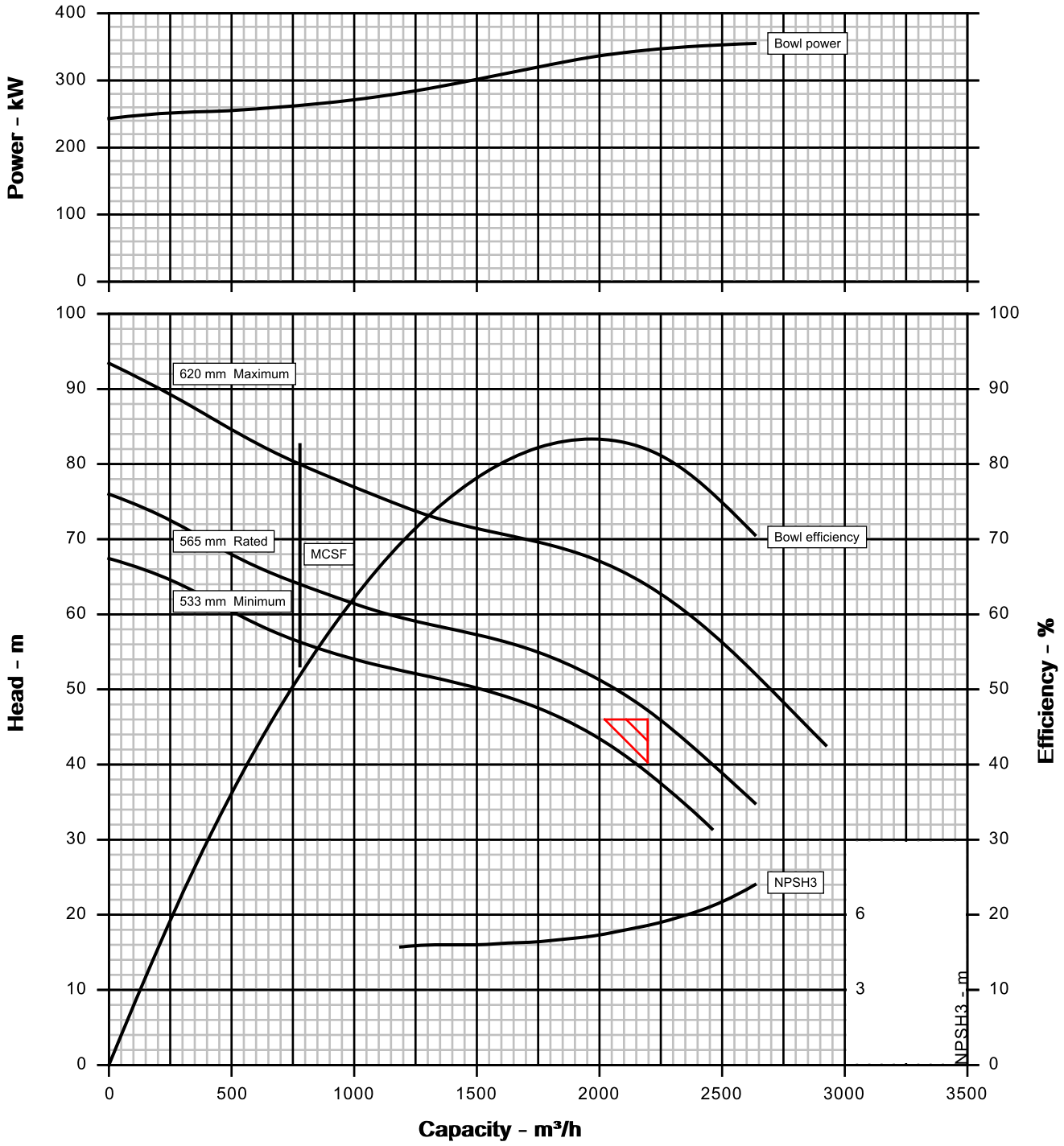
Customer	: Agustín Palomo	Pump size & type	: 31EKM	Drawing number	: -
Item number	: SW3	Pump speed / Stages	: 890 rpm / 2	Date	: March 1, 2021
Service	: SeaWaterPump	Flow / Head	: 2200.0 m³/h / 46.00 m	Certified by / Date :	: -
Customer PO #	: -	Driver power / Frame	: 500 hp / 373 kW / -	Seal type	: Packing
Flowserve reference	: 3032840921	Volts / Phase / Hz	: 220 / 3 / 60 Hz	Seal flush plan	: -

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Pump size & type / Stages	: 31EKM		/ 2
Based on curve no.	: EC-1728		
Impeller diameter	: 565 mm		
Customer	: Agustín Palomo	Capacity	: 2200.0 m³/h
Item number	: SW3	Head	: 46.00 m
Service	: SeaWaterPump	Density / Specific gravity	: - / 1.010
Flowserve reference	: 3032840921	Pump speed	: 890 rpm
Date	: March 1, 2021	Ns / Nss	: - / 11513 (Metric units)
		Test tolerance	: ANSI/HI 14.6 Grade 1B

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



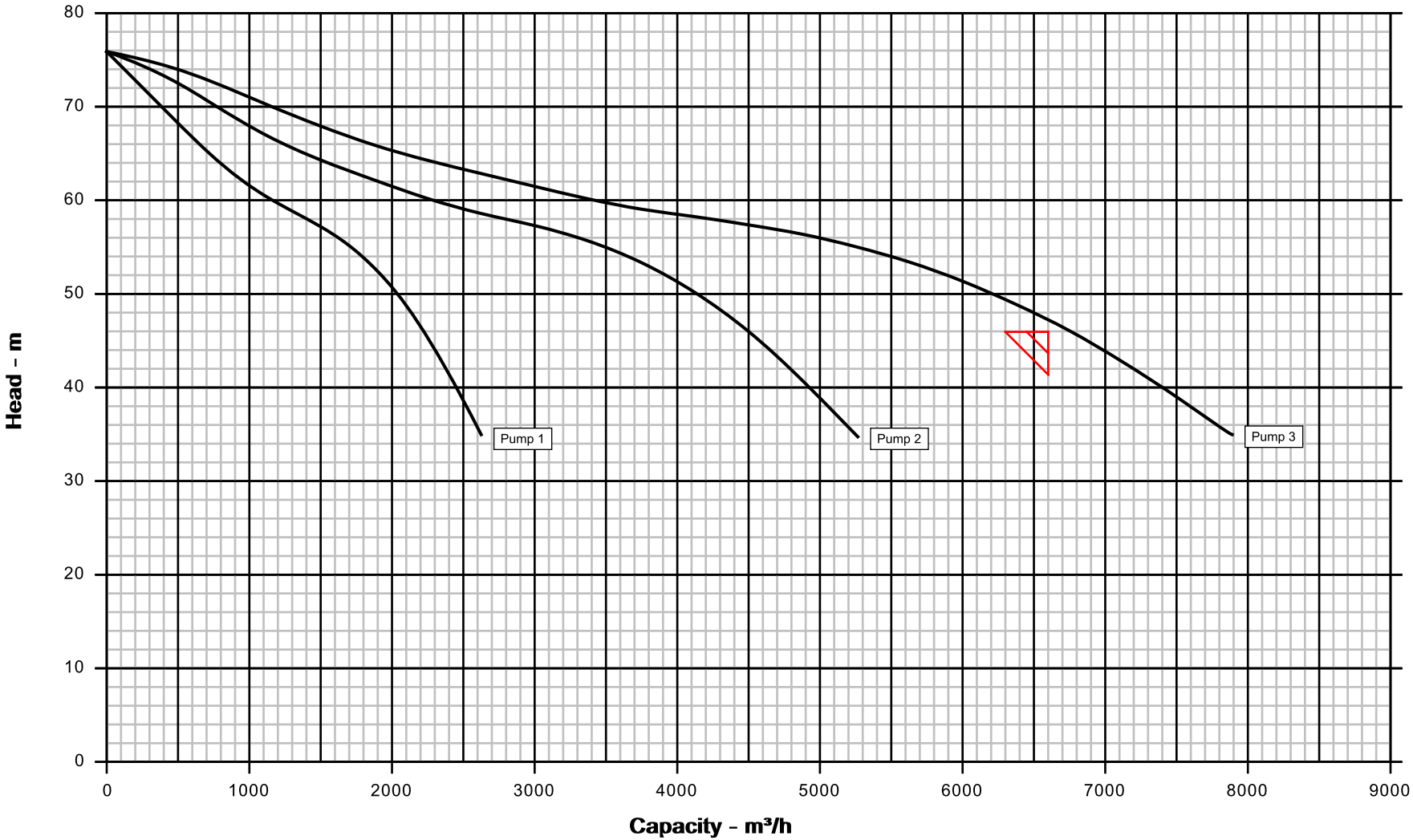
Bowl head of 47.33 m corresponds with 46 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Customer	: Agustín Palomo			Capacity	: 2200.0 m³/h
Item number	: SW3			Head	: 46.00 m
Service	: SeaWaterPump			Density / Specific gravity	: - / 1.010
Flowserve reference	: 3032840921			Pump speed	: 890 rpm
Pump size & type / Stages	: 31EKM	/ 2		Ns / Nss	: - / 11513 (Metric units)
Based on curve no.	: EC-1728				
Impeller diameter	: 565 mm			Date	: March 1, 2021

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



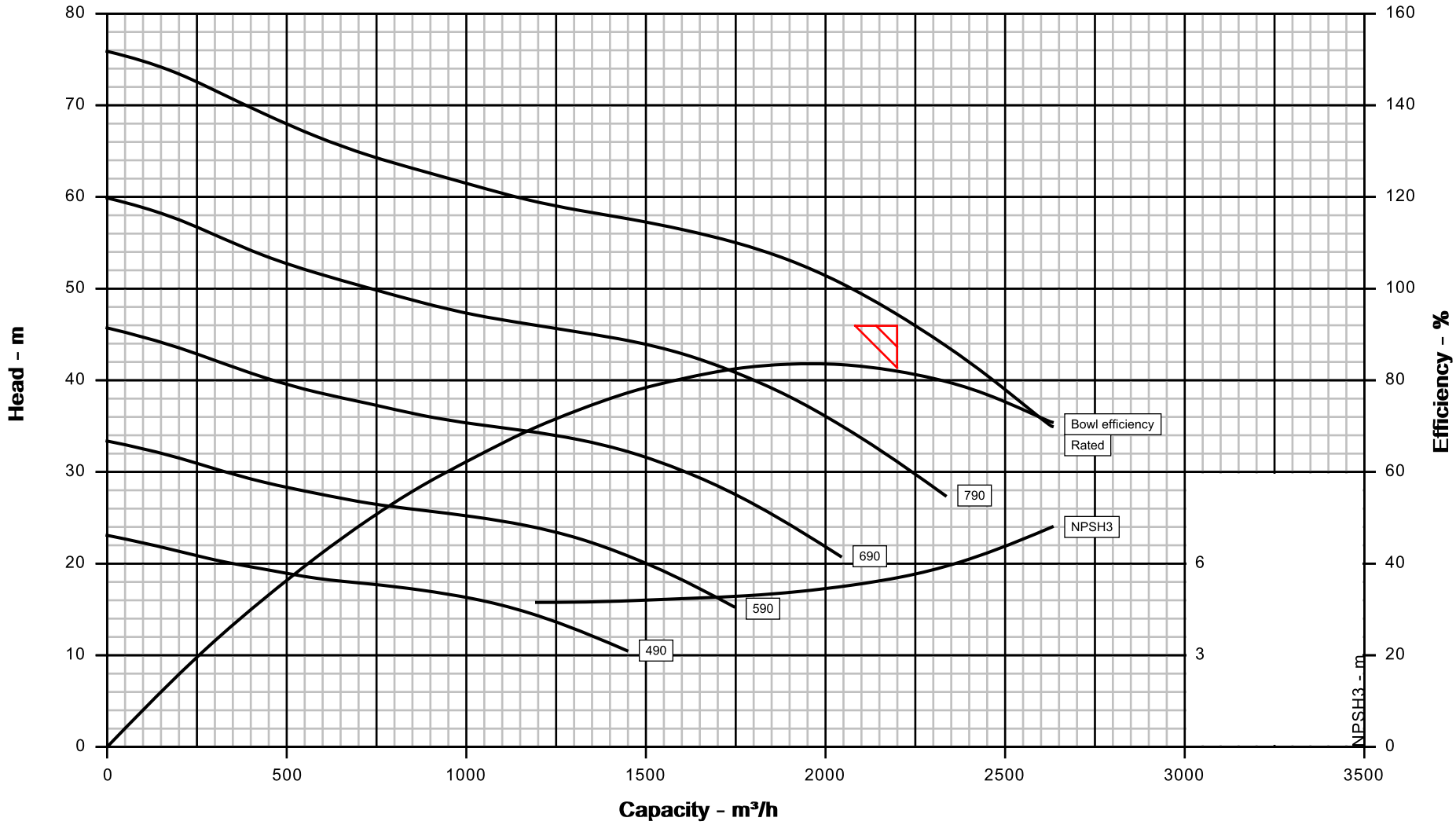
Bowl head of 47.33 m corresponds with 46 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Customer	: Agustín Palomo			Capacity	: 2200.0 m³/h
Item number	: SW3			Head	: 46.00 m
Service	: SeaWaterPump			Density / Specific gravity	: - / 1.010
Flowserve reference	: 3032840921			Pump speed	: 890 rpm
Pump size & type / Stages	: 31EKM	/ 2		Ns / Nss	: - / 11513 (Metric units)
Based on curve no.	: EC-1728				
Impeller diameter	: 565 mm			Date	: March 1, 2021

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



Bowl head of 47.33 m corresponds with 46 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS: BOMBAS DE LNG
P-101 A/B/C, P-102 A/B/C, P-103 A/B/C

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-HD-022**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 6

Hydraulic Datasheet

Customer	: Agustín Palomo	Pump / Stages	: 2000 WUJ-4L-I	/ 2
Customer reference	: -	Based on curve no.	: 2000 WUC-4L / 1/0	
Item number	: LNG3	Flowserve reference	: 3131577226	
Service	: LNGPump	Date	: March 1, 2021	

Operating Conditions

Capacity	: 1440.0 m³/h
Water capacity (CQ=1.00)	: -
Normal capacity	: -
Rated head @ Discharge flange	: 42.00 m
Water head (CH=1.00)	: -
NPSH available (NPSHa) @ Low liquid level	: 3.5 m
NPSHa less NPSH margin @ Impeller eye	: -
Maximum suction pressure	: Not applicable
Rated suction pressure	: Not applicable

Liquid

Liquid type	: Hydrocarbon
Liquid description	: LNG
Temperature / Specific gravity	: -155 °C / 0.439
Viscosity / Vapor pressure	: 0.12 cP / 126.30 kPa.a

Materials / Specification

Material column code	: A-8

Other Requirements

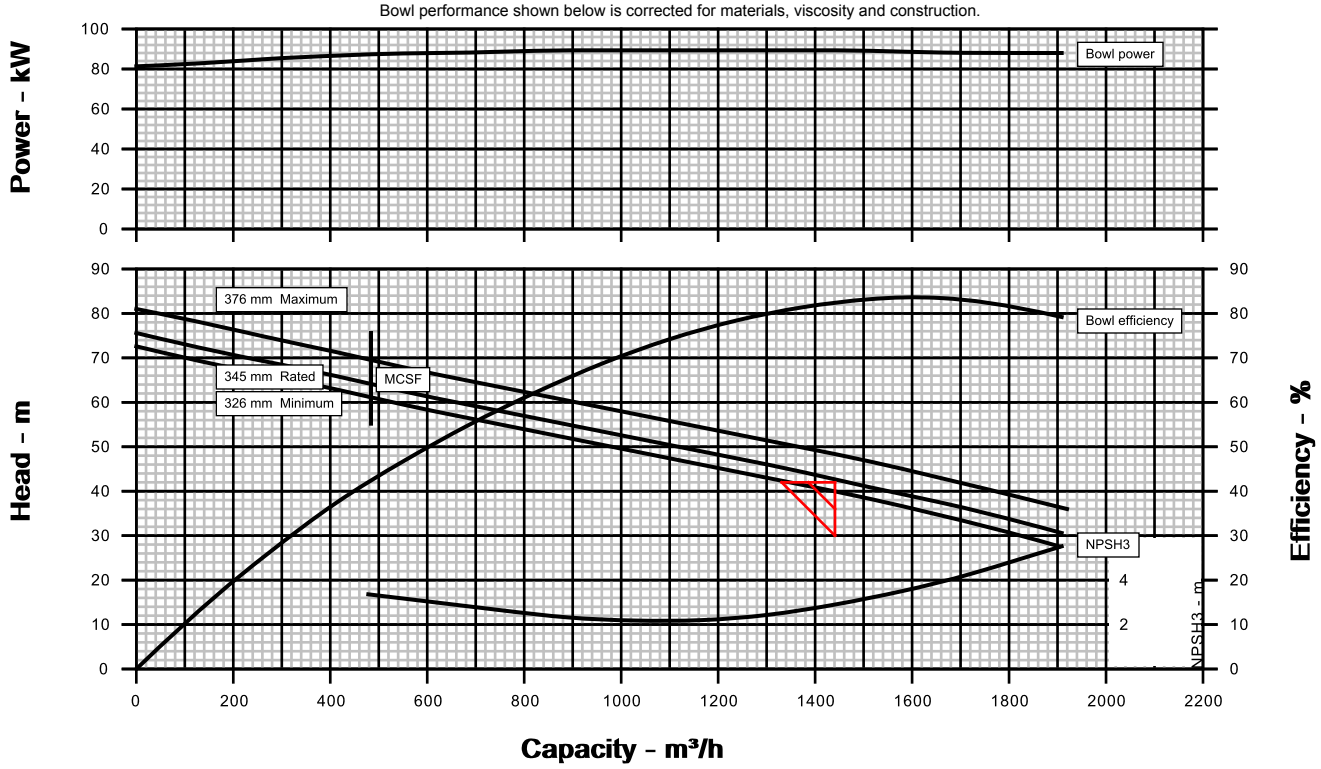
Hydraulic selection : API 610 11th Edition
Construction : API 610 11th Edition
Test tolerance : ANSI/HI 14.6 Grade 1B
Driver Sizing : Max Power(MCSF to EOC) using SF
Seal configuration : Single Cartridge Mechanical Seal

Performance

Pump speed	: 1160 rpm	Impeller diameter	: Rated / Maximum / Minimum
NPSH required (NPSH3) @ Impeller eye	: 2.9 m		: 345 mm / 376 mm / 326 mm
Minimum submergence	: 1600 mm	Impeller diameter ratio (rated/max)	: 91.8 %
Hydraulic power	: 73.6 kW	Maximum head at rated diameter	: 75.60 m
Efficiency (Pump overall / Bowl) (CE=1.00)	: 82.7 % / 82.7 %	Head rise to shut off	: 76.7 %
Power (rated/max)	: 89.0 kW / 89.2 kW	Total head ratio (rated / max) / (max / rated)	: 88.3 % / 113.3 %
Driver power rating	: 125 hp / 93.2 kW	Flow at BEP	: 1604.5 m³/h
Bowl pressure	: 357.6 kPa.g	Flow as % of BEP	: 89.7 %
(based on shut off @ cut dia/rated SG)		Minimum continuous flow	: 482.2 m³/h
Maximum allowable	: 2500.0 kPa.g	Rated thrust (at Rated flow)	: 3058.4 N
Bowl & column hydrotest	: 536.4 kPa.g	Maximum thrust (at Shut off flow)	: 4537.0 N
Dischg Head Dischg Region MAWP	: 1900.0 kPa.g	Min thrust - Runout flow / Max Suction	: 2479.9 N
Ns / Nss	: 4562 / 17740 (Metric units)	(A negative thrust value indicates an upthrust condition)	

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



Bowl head of 42.78 m corresponds with 42 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

FLOWSERVE

Construction Datasheet

Customer	: Agustín Palomo	Pump / Stages	: 2000 WUJ-4L-I / 2
Customer reference	: -	Based on curve no.	: 2000 WUC-4L / 1/0
Item number	: LNG3	Flowserve reference	: 3131577226
Service	: LNGPump	Date	: March 1, 2021

Construction

Bowl construction / lined	: Flanged / Lined bowls
Impeller type	: Closed
Impeller fastening	: Keyed
Suction strainer	: Basket strainer
Column construction	: -
Column flange spec'n	: FSG Design
Column dia (nominal)	: 457 mm
Column pipe length	: 0.52 m
Column section length	: 2000 mm
Lineshaft brg spacing	: 2000 mm
Lineshaft diameter	: 50 mm
Lineshaft coupling type	: Keyed coupling
Lineshaft bearings, qty	: 1
Lineshaft construction	: -
Lineshaft lubrication	: -
Enclosing tube diameter	: -
Disch size/rating/face	: 16.00 in / - / RF
Pump/driver coupling	: No rigid coupling required
Equal flange centerlines design	

Materials

Bowl	: 316 St.St.
Impeller	: 316SS
Bowl bearing	: -
Bowl shaft	: 316SS
Bowl wear ring	: 316SS
Impeller wear ring	: 316SS
Suction strainer	: -
Column	: -
Lineshaft	: 316SS
Lineshaft bearing	: -
Lineshaft sleeve	
Discharge head	: -
Support plate	: Steel

Weights (Approx.)

Complete pump	: -
Mounting plate	: -
Driver (net)	: -

Testing

Hydrostatic test	: -
Performance test	: -
NPSH test	: -

Driver Information

Manufacturer	: -
Power / SF (Req' / Act')	: 125 hp / 93.2 kW / 1.0 / 0.0
Vertical shaft type	: -
Hollow shaft coupling	
Driver type	: -
Frame size / Base dia	: -
Enclosure	: -
Duty type	
Efficiency type	
Hazardous area class	: -
Explosion 'T' rating	: -
Volts / Phase / Hz	: 220 / - / 60 Hz
Amps-full load/locked rotor	: - / -
Motor starting	: Direct on line (DOL)
Insulation	: -
Temperature rise	: -
Bearings / Lubrication	: - / -
Motor mounted by	: -
Motor Thrust rating down/up	: - / -

Seal Information

Arrangement	: -
Size	: -
Manufacturer / Type	: - / -
Material code (Man'f/API)	: - / -
Gland material	: -
Auxiliary seal device	: -
Seal flush plan	: -
Seal flush construction	: -

Paint and Package

Pump paint	: -
Support plate paint	: -
Shipment type	: Export

Additional information

Pit / sump depth	: 2.81 m
Pump length	: 2.61 m
mounting surface to bell/strainer bottom	
Available well diameter	: 1200 mm
Max dia below mtg surface	: 600 mm

Notes

Min.

1) Sh

-

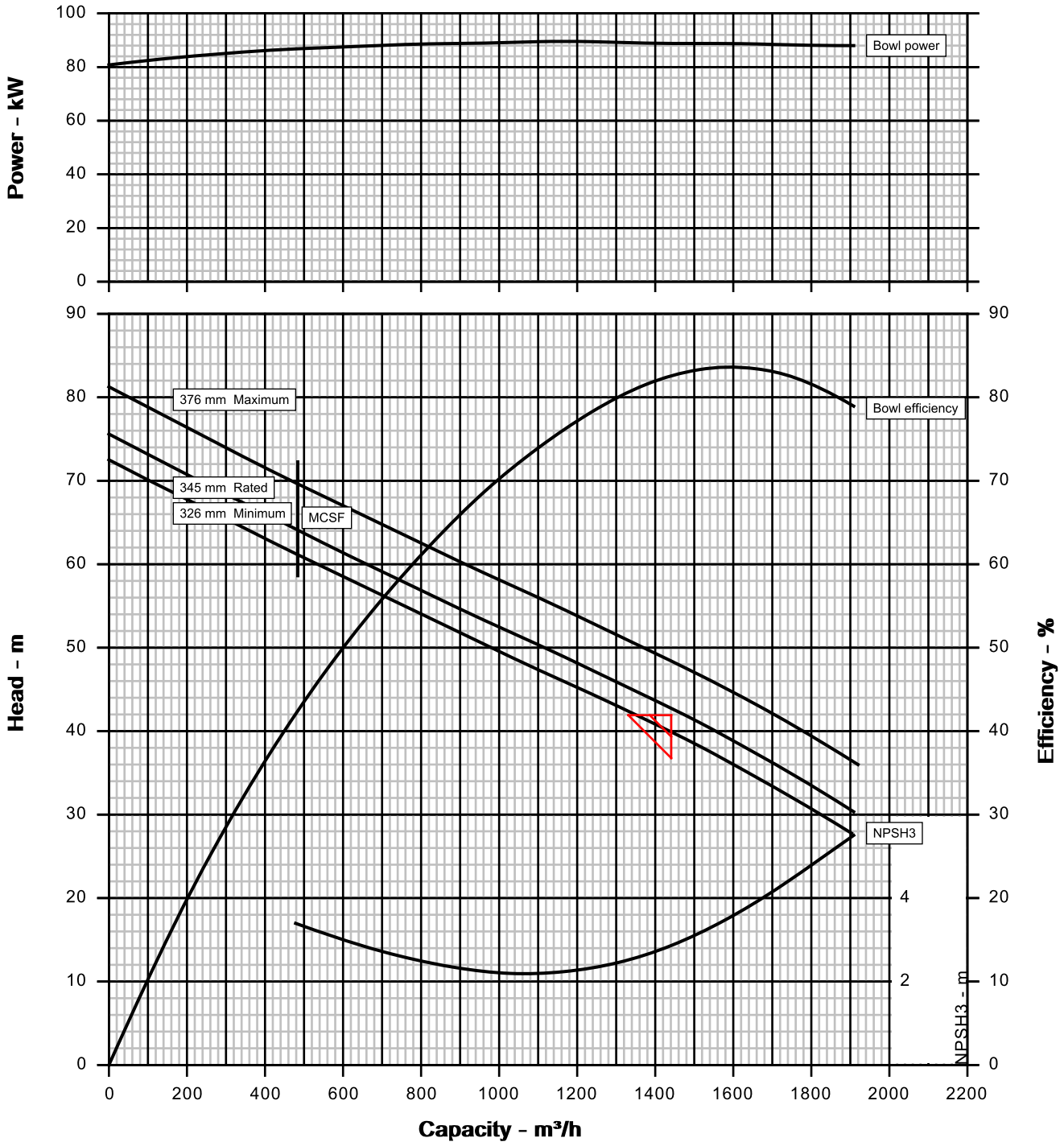
-

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

		Pump size & type / Stages	: 2000 WUJ-4L-I / 2
		Based on curve no.	: 2000 WUC-4L / 1/0
		Impeller diameter	: 345 mm
Customer	: Agustín Palomo	Capacity	: 1440.0 m³/h
Item number	: LNG3	Head	: 42.00 m
Service	: LNGPump	Density / Specific gravity	: - / 0.439
Flowserve reference	: 3131577226	Pump speed	: 1160 rpm
Date	: March 1, 2021	Ns / Nss	: 4562 / 17740 (Metric units)
		Test tolerance	: ANSI/HI 14.6 Grade 1B

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



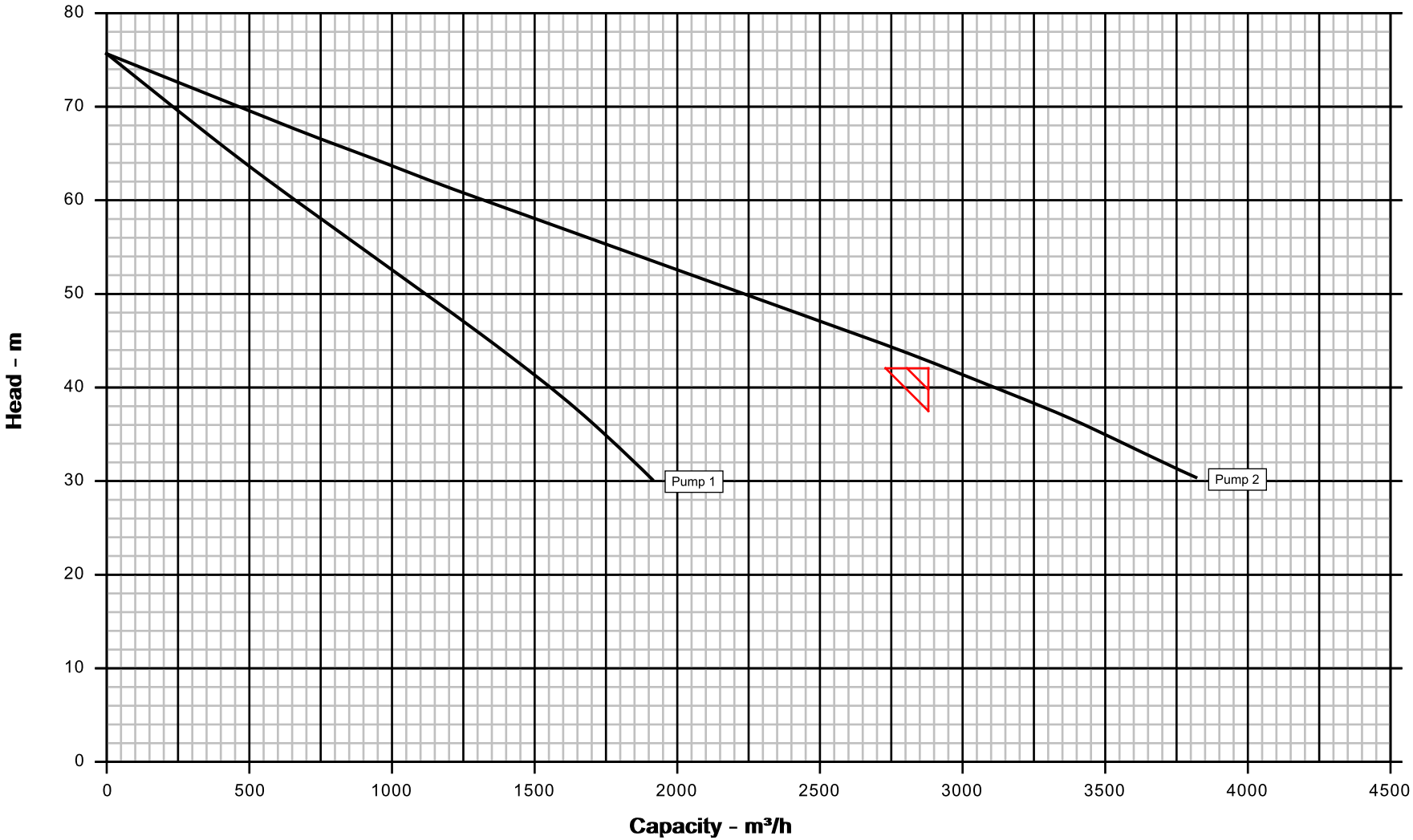
Bowl head of 42.78 m corresponds with 42 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Customer	: Agustín Palomo			Capacity	: 1440.0 m³/h
Item number	: LNG3			Head	: 42.00 m
Service	: LNGPump			Density / Specific gravity	: - / 0.439
Flowserve reference	: 3131577226			Pump speed	: 1160 rpm
Pump size & type / Stages	: 2000 WUJ-4L-I	/ 2		Ns / Nss	: 4562 / 17740 (Metric units)
Based on curve no.	: 2000 WUC-4L / 1/0				
Impeller diameter	: 345 mm			Date	: March 1, 2021

CURVES ARE APPROXIMATE, PUMP IS GUARANTEED FOR ONE SET OF CONDITIONS; CAPACITY, HEAD, AND EFFICIENCY.

Bowl performance shown below is corrected for materials, viscosity and construction.



Bowl head of 42.78 m corresponds with 42 m head at discharge flange adjusted for elevation and friction losses.

Copyright © 2016 Flowserve. All rights reserved.

Doc. Nr.	G4 - PR-HD-022	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	BOMBA P-101 A/B/C P-102 A/B/C P-103 A/B/C	REV.	FECHA	POR.	REV.	APROB.	Pág.
			0	8/3/2021	AP	FP	AC	6/6
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA							
UNIDAD	BOMBAS SUMERGIBLES DE LOS TANQUES DE LNG							

NO. DE IDENTIFICACIÓN	P-101 A/B/C, P-102 A/B/C, P-103 A/B/C
TÍTULO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL
SERVICIO	BOMBEO DEL LNG
CANTIDAD	9
TIPO	CENTRÍFUGA
EQUIPO MOTRIZ	MOTOR ELECTRICO



NOTAS:

1. El diseño de todas las bombas consideradas es idéntico.
2. La imagen en cuestión es esquematica, las dimensiones finales deberán ser provistas por el proveedor.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO DE LOS INTERCAMBIADORES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-MC-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 11

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. REFERENCIAS 3

4. CRITERIOS GENERALES 4

4.1 FACTORES DE ENSUCIAMIENTO 4
4.2 CAÍDA DE PRESIÓN 4

5. INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO 4

5.1 ALCANCE 4
5.2 CONSIDERACIONES GENERALES 5
5.3 SOBREDISEÑO Y ACERCAMIENTO DE TEMPERATURAS 5
5.4 DISPOSICIÓN DE LOS FLUIDOS 5
5.5 ELECCIÓN DEL INTERCAMBIADOR 6
5.5.1 CABEZALES FRONTALES 7
5.5.2 CUERPO 7
5.5.3 CABEZALES POSTERIORES 8
5.5.4 DECISIÓN TOMADA EN ESTE PROYECTO 8
5.6 RESTRICCIONES LÓGISTICAS, DIAMETROS DE LOS TUBOS Y DISTANCIA ENTRE TUBOS (PITCH) 8
5.7 TIPO DE BAFFLES 9

6. CAJAS FRÍAS 9

7. AEROENFRIADORES 9

7.1. ALCANCE 9
7.2. CRITERIOS EMPLEADOS 10

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar los criterios utilizados para la elección y diseño de los distintos intercambiadores de calor que se encuentran en la planta de licuefacción de gas natural en Bahía Blanca. Entre los equipos a considerar, se encuentran: intercambiadores casco y tubo, intercambiadores de placas y aeroenfriadores.

2. DEFINICIONES

- CMR: Cold Mixed Refrigerant.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- CB: Cold Box.
- TEMA: Tubular Exchanger Manufacturers Association.
- API: American Petroleum Institute.
- HTRI: Heat Transfer Research Inc.
- BWG: Birmingham Wire Gauge.
- OD: Outside Diameter (Diámetro Exterior)

3. REFERENCIAS

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-PR-HD-004 a G4-PR-HD-010: Hojas de datos de los intercambiadores de calor.
- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujo de Proceso.
- G4-PR-PID-001, G4-PR-PID-002, G4-PR-PID-011, G4-PR-PID-014, G4-PR-PID-018, G4-PR-PID-021 y G4-PR-PID-022: Diagramas de cañerías e instrumentos (P&IDs) de los intercambiadores de calor.

4. CRITERIOS GENERALES

4.1 FACTORES DE ENSUCIAMIENTO

Para el diseño térmico de los distintos intercambiadores, se utilizarán los factores de ensuciamiento dispuestos en la Tabla 1, los cuales fueron tomados del libro *Heat Transfer in Process Engineering* de Eduardo Cao.

Tabla 1: Resistencias de ensuciamiento de los distintos fluidos

Fluido	Factores de Ensuciamiento ($K*m^2/W$)
Agua de mar	0,0004
Hidrocarburos Livianos	0,0002
Refrigerantes líquidos	0,0002

Cabe aclarar que tanto el gas natural, como el CMR y el WMR se consideran hidrocarburos livianos.

4.2 CAÍDA DE PRESIÓN

Se aceptará una pérdida de presión máxima de 50 kPa para cada fluido del proceso que atraviese un intercambiador de calor. En aquellos equipos que hayan más de un equipo en serie, los 50 kPa corresponderán al conjunto de equipos en serie. Por último, para los aeroenfriadores, se aceptará una máxima pérdida de carga de 180 Pa (0,75 in H_2O) para el aire.

5. INTERCAMBIADORES CASCO Y TUBO

5.1 ALCANCE

Esta sección corresponde al diseño de los intercambiadores E-100 y E-101, cuya función es condensar el WMR para su ingreso en la CB-100.

5.2 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el diseño de estos intercambiadores, se seguirá lo establecido por ASME Sección VIII División 1, API 660 y las normas TEMA. En particular para la última normativa, se utilizarán los estándares de TEMA Clase R para el diseño de los intercambiadores, la cual es la indicada para la industria del petróleo y ofrece diseños más robustos.

Luego, el diseño mecánico y térmico de los intercambiadores se realizará utilizando programas sofisticados de software como el HTRI.

5.3 SOBREDISEÑO Y ACERCAMIENTO DE TEMPERATURAS

Para el diseño de los intercambiadores, se tomará un margen de 20% respecto al duty que debe intercambiar los fluidos. Esto es recomendable cuando se condensa uno de los fluidos, como sucede en este caso con el WMR.

Después, se define un acercamiento mínimo de temperaturas de 10ºC para los intercambiadores.

5.4 DISPOSICIÓN DE LOS FLUIDOS

Para decidir cual de los fluidos se hará pasar por los tubos del intercambiador, se utilizarán estos criterios:

1) El fluido es el más sucio.
2) El fluido es el más corrosivo.
3) El fluido con mayor presión.
4) El fluido es el más caliente entre ambos.
5) El fluido es el menos viscoso.

Sin embargo, para fluidos condensantes, es preferible realizar la condensación en el lado carcasa. Por esta razón, se decidió mandar el agua de mar por tubos y el WMR por carcasa. Otra razón de esta decisión es que el agua de mar es muy corrosiva y se necesitan tubos hechos de un material similar al titanio, por lo que la construcción de una carcasa de dicho material no sería económicamente viable si el agua va por carcasa (en comparación con los tubos de dicho material).

Por último, en la eventualidad de que se pinche un tubo, como el WMR esta a una mayor presión que el agua, la última no entrará al proceso de licuefacción. Entonces, de esta manera, se protege a los equipos aguas abajo ante una rotura de los tubos.

5.5 ELECCIÓN DEL INTERCAMBIADOR

Para elegir el intercambiador casco y tubo más conveniente, es importante revisar el sistema de codificación utilizado por TEMA y las características de los distintos códigos. TEMA identifica a un intercambiador por tres letras, donde la primera corresponde al cabezal de entrada, la segunda al cuerpo del intercambiador y la última corresponde al cabezal posterior del intercambiador. En la Figura 1, se destacan los distintos tipos de cabezales (frontales y traseros) y cuerpos codificados por TEMA.

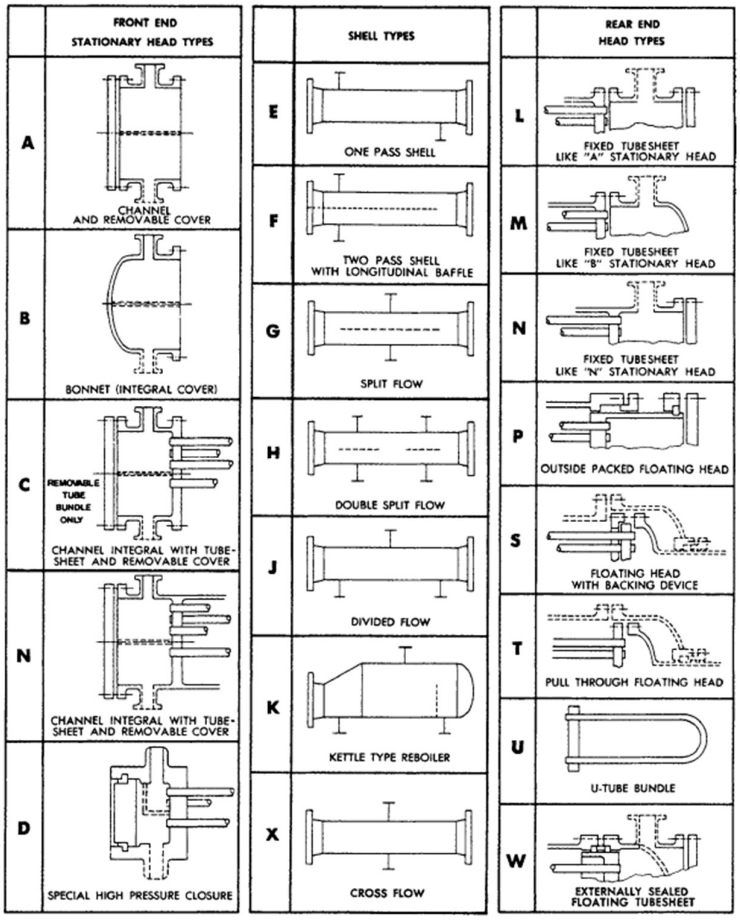


Figura 1: Codificación de un intercambiador según TEMA.

A continuación, se presenta un breve resumen de las características más importantes de los distintos cabezales y la decisión tomada en este proyecto.

5.5.1 CABEZALES FRONTALES

Se distinguen:

- Tipo A: Es el cabezal estándar para fluidos del lado tubos que requieran limpieza frecuente. Permite el acceso a los tubos para su limpieza y su reparación sin perturbar a las cañerías anexas. Sin embargo, tiene dos sellos que permite la existencia de fugas en el cabezal.
- Tipo B: Es el cabezal más barato y el ideal para fluidos que no requieran limpieza constante. Además, permite ser utilizado en operaciones a mayores presiones con respecto al cabezal A. Sin embargo, para acceder a los tubos, se debe modificar el sistema de cañerías.
- Tipo C: Es el cabezal utilizado para fluidos peligrosos, mazos de tubos pesados o servicios que requieran limpieza frecuente.
- Tipo D: Es el cabezal utilizado para operaciones a grandes presiones (mayores a 150 bar) y es el cabezal más caro.
- Tipo N: Es el cabezal ideal para fluidos muy limpios. La limpieza mecánica de los tubos y carcasa no es factible ya que los tubos están integrados en el cabezal.

5.5.2 CUERPO

Se encuentran:

- Tipo E: Es el cuerpo más comúnmente utilizado.
- Tipo F: En este cuerpo, se asegura un flujo contracorriente utilizando un bafle longitudinal, lo que divide a la carcasa en dos pasos. Se deben tomar precauciones especiales por las fugas que se dan en el bafle longitudinal.
- Tipo G y H: Son los cuerpos utilizados para asegurar flujo partido, lo cual conlleva a que se pierda muy poca presión del lado carcasa. Son utilizados para reboilers termosifones horizontales.
- Tipo J: Es un cuerpo que puede poseer 1 entrada y 2 salidas o 2 entradas y 1 salida. En el último caso, se lo conoce como el cuerpo I. Este cuerpo sirve para fluidos que requieran una caída de presión muy baja y permite reducir la probabilidad de vibraciones en los tubos.

- Tipo K: Es el cuerpo utilizado para los reboilers tipo kettle. El espacio extra permite la vaporización del fluido de carcasa.
- Tipo X: Es el cuerpo con menor perdida de carga y se utiliza cuando ya se han probado todos los otros cuerpos y configuraciones de los bafles.

5.5.3 CABEZALES POSTERIORES

Se hallan:

- Tipo L, M o N: Son los cabezales donde el mazo de tubos esta soldado al cabezal. Se corresponden con los cabezales frontales A, B y N respectivamente. Por lo general, son los cabezales posteriores más económicos y se utilizan para servicios donde el ΔT es menor a 50ºC y presiones moderadas.
- Tipo P, S, T o W: Son los cabezales flotantes, por lo que se puede retirar todo el mazo de tubos en una parada de planta. Por lo general, solo se utiliza el cabezal S y son más caros que los cabezales de tubos fijos. Además, en estos cabezales, se permite la expansión térmica de los tubos.
- Tipo U: Corresponde a aquellos intercambiadores que utilicen tubos en U. Se puede remover el mazo de tubos, pero no es posible la limpieza mecánica del interior de los tubos.

5.5.4 DECISIÓN TOMADA EN ESTE PROYECTO

Como se definió que el agua vaya por los tubos, este es un fluido que requerirá limpieza constante. Por esta razón, se decidió usar, tanto para el E-100 y E-101, un intercambiador AES, por lo que se permitirá la limpieza constante del lado tubos y remover el mazo si es necesario. Se proveerá el espacio necesario en planta para remover el mazo.

5.6 RESTRICCIONES LÓGISTICAS, DIAMETROS DE LOS TUBOS y DISTANCIA ENTRE TUBOS (PITCH)

Para el diámetro de los tubos, se seguirá lo establecido por BWG y se usaran los tubos de diámetros ¾" o 1". En cuanto al pitch, se establecerá lo indicado por TEMA, por lo cual la distancia de tubos será 1,25 veces el diámetro externo de los tubos. Por ejemplo, para tubos de ¾", el pitch es de $^{15}/_{16}$" y, para tubos de 1", será de 1¼".

En cuanto al largo de los tubos, se permitirán que midan hasta 12m (40 ft) y no menos de 6m (20 ft). Esto se refiere al tamaño disponible para ser transportado en un flete.

Por último, para el arreglo de los tubos, se utilizará solamente el arreglo triangular (30º) o el arreglo cuadrado (90º)

5.7 TIPO DE BAFFLES

Debido a que el fluido por carcas condensa, se elegirá utilizar bafles verticales. Estos deberán ser espaciados mínimamente por la siguiente relación:

$$Espaciado\ min = \max\{2\ in; 20\%\ del\ OD\ de\ la\ carcasa\} \quad (1)$$

Además, la máxima longitud no soportada de los tubos, según su diámetro, será la siguiente:

Tabla 2: Máxima longitud no soportada según TEMA para tubos similares al titanio.

Diámetro externo (in)	Máxima longitud (in)
¾”	52
1”	60

6. CAJAS FRÍAS

Para las cajas frías, solo se presentará las hojas de datos. Para su diseño térmico, se consideró que el mínimo acercamiento de los fluidos será 5ºC, aunque puede llegar a haber casos en donde el acercamiento sea menor. Eso impactará en las dimensiones finales y el diseño mecánico de los equipos.

7. AEROENFRIADORES

7.1. ALCANCE

Esta sección corresponde a los criterios utilizados para el diseño mecánico y térmico de los aeroenfriadores A-100, A-101, A-102 y A-103.

7.2. CRITERIOS EMPLEADOS

Los aeroenfriadores se diseñarán utilizando la normativa establecida por API 661 y ASME Sección VIII Div I. Además, todos los aeroenfriadores serán de tiro forzado.

Para determinar la temperatura de entrada del aire al aeroenfriador, se hizo una recolección de las temperaturas promedio del sitio donde se ubicará la planta (referir al documento Bases de Diseño). Luego, se determino la temperatura máxima del aire de manera que esta cubra el 95% de los días del año. Finalmente, se determino que 30ºC será la temperatura de diseño de los aeroenfriadores.

En cuanto al acercamiento mínimo de temperaturas, se determino que este corresponderá a 10ºC, es decir, el fluido del proceso solo se podrá enfriar hasta 40ºC con la temperatura de diseño elegida.

En cuanto al sobrediseño de los equipos, se considero un 10% de sobrediseño sobre el duty a entregar por el aeroenfriador. Esto se encuentra reflejado en las hojas de datos pertinentes ya que el calor intercambiado indicado corresponde al 110% del calor realmente a intercambiar. Además, en dichas hojas de datos, se aprecia que la temperatura de salida del fluido del proceso es menor a 40ºC, otro indicio que se sobredimensionó el calor a intercambiar.

En cuanto a las dimensiones del aeroenfriador para su transporte al sitio, el diámetro del ventilador estará comprendido entre 3 y 5 metros, mientras que el largo de los tubos del mazo de tubos se encontrará entre 6 y 12 metros (20 a 40 ft). Además, se usarán tubos de OD 1” o 1¼” y el distanciamiento mínimo entre tubos (pitch) será de 2,375 in, aumentando en intervalos de 0,125 in. Asimismo, el mazo de los tubos solo podrá tener entre 3 y 5 filas de tubos y podrá haber 1 o 2 pasos de los tubos. Cuando haya 2 pasos, se indicarán que filas de tubos pertenecerán a cada uno de los pasos.

En cuanto a las aletas a utilizar, estas tendrán una altura de 2,25” de diámetro exterior y podrán ser de los siguientes tipos:

- Aleta L-footed: Cuando la temperatura de diseño no supere los 130ºC.
- Aletas extruded: Cuando la temperatura de diseño supere los 130ºC.

En cuanto a los ventiladores, se utilizarán dos por bahía. De esta forma, se podrán regular los ventiladores dependiendo del servicio, las condiciones ambientales y la criticidad de las condiciones de salida. Además, la potencia de sus motores no superará los 40 hP y el nivel de ruido no superará

los 85 decibeles. También, la velocidad de punta del ventilador no será mayor a 50 m/s. El funcionamiento del motor de los ventiladores contará con las siguientes transmisiones:

- Poleas de sección trapezoidal con alta conductividad eléctrica.
- Cajas de reducción.
- Reductores hidráulicos con motores hidráulicos.

Para evitar que el aeroenfriador produzca una vibración excesiva que pueda dañar tanto las palas del ventilador como cualquier otro elemento mecánico, los ventiladores contarán con un interruptor de vibración, el cual apagará los motores cuando suceda el siniestro mencionado anteriormente.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	CV	JPC	AC
A	EMISIÓN PARA REVISIÓN	08/02/2021	CV	JPC	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO SEPARADORES

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-MC-002**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 13

ÍNDICE

1. OBJETIVO **3**

2. ALCANCE **3**

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA **3**

4. CONSIDERACIONES GENERALES **4**

5. SEPARADORES VERTICALES **4**

5.1. V-101 4
5.1.1. Datos de proceso 4
5.1.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento 4
5.1.2.1. Diámetro 4
5.1.2.2. Largo 5
5.1.2.3. Diámetro boquilla de entrada 5
5.1.2.4. Diámetro boquilla de salida de gas 5
5.1.2.5. Distancia entre el tope del demister y salida de gas 6
5.1.2.6. Distancia entre LALL y salida de líquido 6
5.1.2.7. Cálculo alturas de nivel de líquido 7
5.1.2.8. Resultados obtenidos 7
5.2. V-102, V-103, V-104, V-105, V-106, V-107 Y V-108 8
5.2.1. Datos de proceso 8
5.2.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento 8
5.2.2.1. Cálculo alturas de nivel de líquido 8
5.2.2.2. Resultados obtenidos 9
5.3. ESQUEMA 9

6. SEPARADORES HORIZONTALES **10**

6.1. V-100 10
6.1.1. Datos de proceso 10
6.1.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento 10
6.1.2.1. Diámetro 10
6.1.2.2. Largo 11
6.1.2.3. Distancia entre LALL y salida de líquido 11
6.1.2.4. Cálculo alturas nivel de líquido 11
6.1.3. Resultados obtenidos 11
6.1.4. Esquema 12

7. MATERIALES **13**

1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objetivo detallar los criterios adoptados para el diseño y dimensionamiento de los separadores gas-líquido presentes en la planta de Licuefacción de Gas Natural.

2. ALCANCE

Se diseñaron los siguientes equipos:

Tabla 1: Lista de equipos a dimensionar durante este documento.

TAG	ORIENTACIÓN	TIPO	DESCRIPCIÓN
V-100	Horizontal	Bifásico (g-l)	Acumulador WMR
V-101	Vertical	Bifásico (g-l)	Separador CMR
V-102	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-102
V-103	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-103
V-104	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-104
V-105	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-100
V-106	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-101
V-107	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-105
V-108	Vertical	Bifásico (g-l)	Scrubber de K-106

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-PR-BME-001: Balance de Materia y Energía.
- G4-PR-HD-011 a G4-PR-HD-019: Hoja de datos de los separadores.
- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujos de Procesos.
- G4-PR-PID-007: P&ID del separador V-102.
- G4-PR-PID-009: P&ID del separador V-103.
- G4-PR-PID-012: P&ID del separador V-104.
- G4-PR-PID-015: P&ID del separador V-101.
- G4-PR-PID-016: P&ID del separador V-105.
- G4-PR-PID-019: P&ID del separador V-106.
- G4-PR-PID-024: P&ID del separador V-100.
- G4-PR-PID-025: P&ID del separador V-107.

- G4-PR-PID-027: P&ID del separador V-108.
- Manual "*GAS/LIQUID SEPARATORS - TYPE SELECTION AND DESIGN RULES*" de Shell
- GPSA

4. CONSIDERACIONES GENERALES

Para todos los casos:

- Se emplearon casquetes elipsoidales.
- Se utilizará como interno de entrada: Vane Type.
- Se utilizará como interno de salida: Wire Wesh Demister.

5. SEPARADORES VERTICALES

5.1. V-101

5.1.1. Datos de proceso

Tabla 2: Datos del proceso considerados.

Datos de proceso	V-101
Temperatura [ºC]	-35
Presión [bara]	38
Caudal de gas [m3/h]	2962,40
Caudal de líquido [m3/h]	749,71
Densidad de gas [kg/m3]	55,79
Densidad de líquido [kg/m3]	454,80

5.1.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento

5.1.2.1. Diámetro

Para el cálculo del diámetro mínimo de un separador vertical se utilizó el principio de separación basado en el método de las K de Souders-Brown, siguiendo las ecuaciones:

$$v_t = K_s \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}} \qquad (1)$$

Dónde

- v_t es la velocidad terminal de la partícula [m/s]
- K_s es la constante del método [m/s], la cual se obtuvo de la GPSA para separaciones con Wire Mesh corregida por presión (Ver Sección 4)
- ρ_l es la densidad de la fase líquida [kg/m3]
- ρ_g es la densidad de la fase vapor [kg/m3]

Sabiendo que para una separación deseada $v_t = v_g$, se calcula el área de gas mínima necesaria (A_g) y, consecuentemente, se obtiene el diámetro mínimo de diseño del separador.

$$A_g = \frac{Q_g}{v_g} \quad (2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4A_g}{\pi}} \quad (3)$$

5.1.2.2. Largo

Tomando una relación de Longitud/Diámetro para separadores verticales entre 2 y 5, se obtiene el largo del equipo a partir del diámetro.

Para separadores verticales $2 < R_{L/D} < 5$ (4)

$$L = R_{L/D} * D \quad (5)$$

5.1.2.3. Diámetro boquilla de entrada

Dependiendo de la velocidad de gas a la entrada del equipo (expresada en ρv^2) es el interno que se recomienda instalar. Como se aclaró anteriormente, se utilizará Vane Type (Schoepentoeter) como interno de entrada. En ese caso:

$$\rho v^2 < 6000 \text{ Pa} \quad (6)$$

Con el caudal y la densidad del fluido de entrada, se calcula el diámetro necesario para cumplir con la condición prevista.

5.1.2.4. Diámetro boquilla de salida de gas

Siguiendo la misma metodología que el punto anterior, se calcula el diámetro de salida de gas teniendo en cuenta la recomendación:

$$\rho v^2 < 3750 \text{ Pa} \quad (7)$$

5.1.2.5. Distancia entre el tope del demister y salida de gas

La distancia mínima entre el tope del demister y la salida de gas está dada por la siguiente ecuación:

$$C_m = \frac{M_{od} - N_{od}}{2} \quad (8)$$

Dónde

- C_m es la distancia mínima entre el tope del demister y la salida de gas.
- M_{od} es el diámetro externo del demister.
- N_{od} es el diámetro externo de la boquilla de salida de gas.

Este valor es importante para establecer el valor de h_{LAHH} máximo del que se puede disponer.

5.1.2.6. Distancia entre LALL y salida de líquido

La distancia mínima entre la salida de líquido y el LALL está dada por el máximo valor entre 230 mm y h_{LALL}:

$$h_{LALL} = \frac{C_{15} Q^{0,4}}{(1 - \frac{\rho_g}{\rho_l})^{0,2}} \quad (9)$$

Dónde

- h_{LALL} es la mínima distancia entre LALL y la salida de líquido
- Q es la descarga de líquido [dm3/s]
- C_{15} es una constante igual a 56
- ρ_l es la densidad de la fase líquida [kg/m3]

- ρ_g es la densidad de la fase vapor $[kg/m3]$

5.1.2.7. Cálculo alturas de nivel de líquido

Se determinaron los siguientes tiempos entre alarmas para definir las alturas de nivel de líquido correspondientes:

Tabla 3: Tiempo entre alarmas considerados.

Alarmas	Tiempo entre alarmas
LAHH-LAH	2,5 minutos
LAH-LAL	5 minutos
LAL-LALL	2,5 minutos

Se adopta un tiempo de residencia de líquido válido entre cinco (5) y diez (10) minutos.

5.1.2.8. Resultados obtenidos

Tabla 4: Resultados del V-101.

Variable	V-101
v_g [m/s]	0,14
A_g $[m2]$	5,69
D [m]	2,69
L/D	2
L [m]	5,38

Las dimensiones del equipo fueron ajustadas según el tamaño de chapa disponible en el mercado (Ver *Sección 7*), dando como resultado final los siguientes valores:

Tabla 5: Dimensiones finales del V-101.

Dimensiones	V-101
D [m]	4,77
L [m]	10,5

5.2. V-102, V-103, V-104, V-105, V-106, V-107 y V-108

5.2.1. Datos de proceso

Tabla 6: Datos del proceso considerados para el diseño.

Datos de proceso	V-102	V-103	V-104	V-105	V-106	V-107	V-108
Temperatura [ºC]	-42,93	26,22	40,00	30,29	40,00	-163,30	-123,40
Presión [bara]	1,50	4,50	13,00	2,50	7,00	1,20	3,00
Caudal de gas [m3/h]	216.789,39	93.967,97	34.024,24	146.229,89	53.895,54	6.437,02	3.508,69
Caudal de líquido [m3/h]	79,21	120,22	134,95	115,60	119,90	3,33	4,15
Densidad de gas [kg/m3]	2,21	5,14	14,80	4,58	13,36	2,65	4,89
Densidad de líquido [kg/m3]	593,92	391,34	348,60	556,08	536,15	496,19	397,39

Para este caso, son todos scrubbers de succión donde la presencia de líquido es nula. Por lo tanto, con fines de diseño se asume un caudal de líquido que representa el 10% del caudal de gas.

5.2.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento

Se utilizaron las mismas ecuaciones que en la *Sección 5.1.2.* La única diferencia reside en el cálculo de las alturas de líquido.

5.2.2.1. Cálculo alturas de nivel de líquido

Se determinaron los siguientes tiempos entre alarmas para definir las alturas de nivel de líquido correspondientes:

Tabla 7: Tiempo entre alarmas considerados.

Alarmas	Tiempo entre alarmas
LAHH-LAH	5 minutos
LAH-LAL	10 minutos
LAL-LALL	5 minutos

5.2.2.2. Resultados obtenidos

Tabla 8: Resultados obtenidos de los scrubbers de succión.

	V-102	V-103	V-104	V-105	V-106	V-107	V-108
v_g [m/s]	1,94	0,96	0,49	1,27	0,68	1,64	1,02
A_g [m2]	30,99	27,06	19,12	32,11	22,10	1,09	0,95
D [m]	6,28	5,87	4,93	6,39	5,30	1,18	1,10
L/D	2	2	2	2	2	2	2
L	12,56	11,74	9,87	12,79	10,61	2,36	2,20

Las dimensiones del equipo fueron ajustadas según el tamaño de chapa disponible en el mercado (Ver *Sección 7*), dando como resultado final los siguientes valores:

Tabla 9: Dimensiones finales de los scrubbers de succión.

	V-102	V-103	V-104	V-105	V-106	V-107	V-108
D [m]	6,68	6,68	5,73	6,68	5,73	1,91	1,91
L [m]	10,5	10,5	7	10,5	7	3,5	3,5

5.3. Esquema

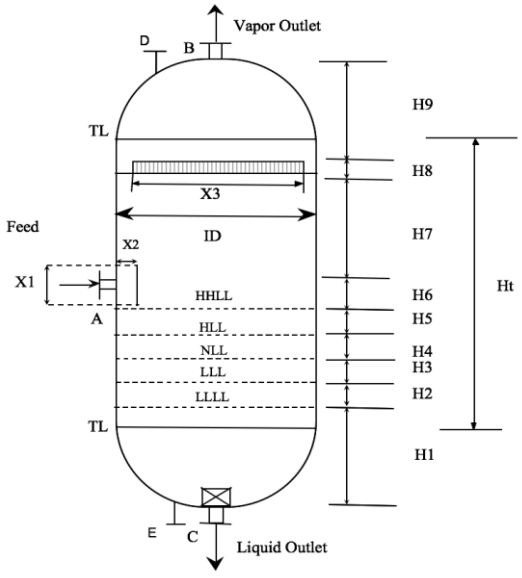


Figura 1: Esquema para los separadores verticales.

6. SEPARADORES HORIZONTALES

6.1. V-100

6.1.1. Datos de proceso

Tabla 10: Datos del proceso considerados para el V-100.

Datos de proceso	V-100
Temperatura [ºC]	32
Presión [bara]	20
Caudal de gas [m3/h]	4428,09
Caudal de líquido [m3/h]	1337,74
Densidad de gas [kg/m3]	39,50
Densidad de líquido [kg/m3]	480,53

Al acumulador ingresa únicamente refrigerante en estado líquido. Sin embargo, con propósito de diseño se asumió un caudal de gas que representa el 20% del caudal de líquido.

6.1.2. Ecuaciones utilizadas para el dimensionamiento

6.1.2.1. Diámetro

Para el diseño de un separador horizontal con internos se parte de calcular la velocidad critica del gas según la *Ecuación 1*. Con el caudal de gas, se obtiene A_g a partir de la *Ecuación 2*.

Para una altura relativa de líquido adoptada ($\frac{h_l}{D} = 1 - \frac{h_g}{D}$) el diámetro del separador que verifica A_g será:

$$D = \sqrt{\frac{4A_g}{\operatorname{acos}\left(1 - 2\frac{h_g}{D}\right) - 4\left(\frac{1}{2} - \frac{h_g}{D}\right)\sqrt{\frac{h_g}{D}\left(1 - \frac{h_g}{D}\right)}}} \qquad (10)$$

La altura relativa de líquido se escoge de manera tal que el tiempo de residencia del líquido en operación normal (t_r) se encuentre entre cinco (5) y diez (10) minutos.

6.1.2.2. Largo

A partir del D y seleccionando una relación de L/D entre 3 y 5, se obtiene L.

Para separadores horizontales $3 < R_{L/D} < 5$ (11)

6.1.2.3. Distancia entre LALL y salida de líquido

La distancia mínima entre la salida de líquido y el LALL está dada por el máximo valor entre 230 mm y h_{LALL} según *Ecuación 9*.

6.1.2.4. Cálculo alturas nivel de líquido

Se determinaron los siguientes tiempos entre alarmas para definir las alturas de nivel de líquido correspondientes:

Tabla 11: Tiempo entre alarmas considerados.

Alarmas	Tiempo entre alarmas
LAHH-LAH	2,5 minutos
LAH-LAL	7 minutos
LAL-LALL	2,5 minutos

Se verificó que la velocidad normal para el gas fuera menor o igual a la velocidad crítica y que el área disponible para el gas fuera por lo menos un 20% del área total del separador o que tenga una altura de por lo menos 300 mm.

6.1.3. Resultados obtenidos

Tabla 12: Resultados obtenidos del V-100.

Variables	V-100
v_g [m/s]	0,23
h_L/D	0,60
h_G/D	0,40
A_g [m2]	5,46
D [m]	4,31
L/D	3
L [m]	12,94

Las dimensiones del equipo fueron ajustadas según el tamaño de chapa disponible en el mercado (Ver *Sección 7*), dando como resultado final los siguientes valores:

Tabla 12: Resultados finales del V-100.

Dimensiones	V-100
D [m]	5,73
L [m]	10,5

6.1.4. Esquema

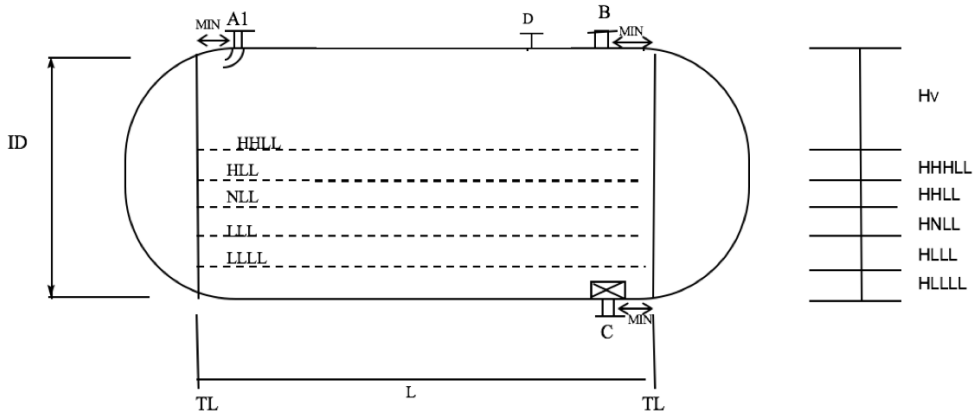


Figura 2: Esquema para los separadores horizontales.

7. MATERIALES

Para la construcción de los equipos se utilizarán chapas comerciales de acero inoxidable de 6000 mm x 3500 mm.

TAG	Material Equipo	Material internos
V-100	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-101	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-102	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-103	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-104	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-105	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-106	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-107	Acero inoxidable	Acero inoxidable
V-108	Acero inoxidable	Acero inoxidable

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	REV..	APROB.

PROYECTO:

PLANTA DE LICUEFACIÓN DE LNG

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

PROCESOS

Escala	DOCUMENTO N°:	Revisión
S/E	**G4-PR-MC-003**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 13

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. ALCANCE 3

3. REFERENCIAS 3

4. DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO 3

4.1 DIMENSIONAMIENTO POR VOLUMEN TOTAL 4

4.2 REDIMENSIONAMIENTO POR VOLÚMEN ÚTIL 4

4.3 REDIMENSIONAMIENTO POR TAMAÑO DE CHAPA 5

4.4 ALARMAS 6

4.5 ESPESOR DE CHAPA 8

4.6 ESPESOR DE AISLACIÓN 10

4.7 RESULTADOS FINALES 13

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es detallar los criterios adoptados para el diseño y dimensionamiento de los tanques de almacenamiento de LNG ubicados en la planta de licuefacción de LNG, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

2. ALCANCE

El alcance de este documento abarca el diseño de los tanques de almacenamiento de LNG, especificando su diámetro, altura, espesor y material de aislación.

Tabla 1: Identificación de los Tanques de Almacenamiento de LNG.

TAG	Descripción
TK-100	Tanque de Almacenamiento de LNG
TK-101	Tanque de Almacenamiento de LNG
TK-102	Tanque de Almacenamiento de LNG

3. REFERENCIAS

Se hace uso de los siguientes documentos para la realización de la memoria de cálculo:

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-GE-LO-001: Lay Out.
- G4-PR-PID-004 Diagramas P & ID: Tanque de Almacenamiento de LNG TK-100.
- G4-PR-PID-005 Diagramas P & ID: Tanque de Almacenamiento de LNG TK-101.
- G4-PR-PID-006 Diagramas P & ID: Tanque de Almacenamiento de LNG TK-102.
- G4-PR-MC-004: Memoria de Cálculo de Líneas.
- G4-PR-MC-005: Selección de Bombas.
- G4-PR-BME-001: Balance de Masa y Energía.
- G4-GE-AC-001: Análisis Contextual.

4. DISEÑO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Los tanques de almacenamiento tienen la función de almacenar el gas natural licuado proveniente de la planta. En los siguientes ítems se detallan los parámetros de diseño del equipo con sus respectivas descripciones.

4.1 DIMENSIONAMIENTO POR VOLUMEN TOTAL

Según el documento G4-GE-AC-001-A Análisis Contextual, a partir de la demanda anual de gas natural, se especifica el caudal anual que la planta de licuefacción debe procesar tal de suplir la demanda. Dicho caudal corresponde a 4.165.905,60 m^3/año (en condiciones actuales). Cabe recordar que la planta opera los 365 días.

Como se mencionó anteriormente, el LNG es enviado a barcos metaneros. Cada uno de ellos presenta una capacidad total de descarga igual a 160.000 m^3. Debido a que el barco no se encuentra completamente lleno, sino que un 98,5% del volumen total está ocupado por líquido, la capacidad se reduce a 157.600 m^3.

Para calcular la cantidad de barcos que se necesitan descargar, se divide la demanda por el caudal transportado por los barcos. El resultado indica que son necesarios 27 barcos.

En esta instancia se considera que cada barco requiere de aproximadamente 5 días para cargar. Esto es debido a que se asume que les lleva 1 día amarrarse al muelle, 1 día cargar y otro adicional para abandonar el muelle. Esta cuenta da un total de 3 días a los cuales se les debe adicionar 2 días más ante cualquier contingencia que se pueda presentar.

Teniendo en cuenta el resultado anterior y el número de barcos necesarios, se obtiene que el período de recepción de barcos es de 135 días, que equivale a 4 meses y medio.

El caudal de carga de los barcos se considera en 7.200 m^3/h. Luego, tomando una relación entre diámetro y altura igual a 2,5, se halla el diámetro y la altura del tanque.

Se toma como dimensiones máximas a la planta de referencia, por lo que se va aumentando la cantidad de tanques de almacenamiento con la finalidad de reducir las dimensiones.

Finalmente, con la relación D/H y sabiendo el volumen total de reserva, se resuelven las ecuaciones obteniéndose un diámetro de 67,15 m y una altura de 26,86 m.

4.2 REDIMENSIONAMIENTO POR VOLÚMEN ÚTIL

Las dimensiones anteriormente calculadas corresponden a los tanques 100% llenos. Como los mismos se encuentran casi completamente llenos, en un 97% aproximadamente, al igual que el criterio de la planta de referencia, se recalcula el volumen de almacenamiento obteniendo el volumen útil. Para la realización de este cálculo se mantiene el diámetro constante y se varía la altura, ya que el volumen y la altura son lineales.

Por lo tanto, las dimensiones de los equipos se actualizan dando como resultado un diámetro de 67,15 m y una altura de 27,60 m.

4.3 REDIMENSIONAMIENTO POR TAMAÑO DE CHAPA

El último paso para lograr las dimensiones finales de los tanques de almacenamiento consiste en aproximar los valores obtenidos con respecto a las dimensiones de las chapas comerciales de acero inoxidable.

De esta manera, disminuyen los costos de construcción ya que resulta más económica la compra de una chapa ya existente en el mercado. Además, se logra disminuir el desperdicio de material, ya que se utiliza de acero inoxidable debido a las bajas temperaturas manejadas, lo cual encarece exponencialmente el proyecto.

Tabla 2: Dimensionamiento de acuerdo a tamaño de chapa.

Ancho (m)	Alto (m)
1	2
1,5	2,5
3	3
3,5	6

El criterio de la elección consiste en buscar las chapas de mayor tamaño posible, lo cual reduce la cantidad y soldaduras necesarias. Sin embargo, existe un límite que no se debe sobrepasar, el cual está referido a la posibilidad de transporte de esta.

El tamaño máximo de chapas que se puede transportar por limitaciones espaciales consiste en las que poseen una línea diagonal de hasta 3,7 metros, ya que las mismas se transportan de manera inclinada.

La línea diagonal mencionada corresponde al ancho de las chapas. Por lo tanto, eligiendo las chapas de 3,5 m de ancho y 6 m de largo, orientándolas de manera que el ancho esté en dirección a la altura del tanque y el largo en dirección al diámetro, es necesario soldar 288 unidades por tanque.

De esta manera, se obtiene la altura final multiplicando la cantidad de chapas por el ancho, y, a partir del perímetro, el cual se obtiene sumando el largo de todas las chapas, se calcula el diámetro final de los tanques. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3: Dimensiones finales de los tanques de almacenamiento.

Parámetro	Valor (m)
Diámetro	68,75
Altura	28,00

4.4 ALARMAS

Al tratarse de tanques de almacenamiento de líquido, el mismo debe contener alarmas que indiquen si el nivel dentro del mismo es muy alto, alto, normal, bajo o muy bajo.

Entre cada una de ellas se necesita un volumen de LNG acorde al tiempo de acción que requiere el sistema de control tal de operar de la manera más segura y eficiente.

Se toman como referencia los tiempos necesarios de residencia entre las mismas, tiempo conocido como “hold-up” de líquido, y a partir de los mismos y del caudal operativo se halla dicho volumen. Luego, sabiendo el valor del diámetro se puede calcular la altura entre alarmas.

Los tiempos de hold-up entre alarmas tomados como referencia son los siguientes:

Tabla 4: Alarmas de hold-up de referencia.

Alarmas	Tiempo de hold-up (min)
Altura carcasa – Nivel máximo de LNG	7,42
LAHH-LAH	7,55
LAH-NLL	2,5
NLL-LAL	407,17
LAL-LALL	27

Como se puede apreciar, el rango comprendido entre la altura normal de líquido y la altura de bajo nivel admite un volumen mayor de líquido que el rango comprendido entre el nivel normal y muy alto nivel.

Para los cálculos de volumen de líquido entre alarmas, se toma el caudal operativo de succión de las bombas de baja presión, esto es con 2 bombas funcionando y una en reserva. Se calcula la altura entre alarmas con la siguiente fórmula:

$$\Delta h_{entre\ alarmas} = \frac{Q\ .\ t_{hold-up}}{\frac{\pi\ .\ d^2}{4}} \qquad (1)$$

Donde:

- $\Delta h_{entre\ alarmas}$: altura entre alarmas.
- Q: caudal volumétrico.
- $t_{hold-up}$: tiempo de hold-up.
- d: diámetro de del tanque de almacenamiento.

Por lo tanto, sabiendo que el diámetro es igual a 68,75 m, el caudal volumétrico igual a 7200 m3/h, y los tiempos de hold-up son los indicados en la Tabla 4, realizando los correspondientes pasajes de unidades se obtienen los siguientes valores, los cuales se muestran ya redondeados:

Tabla 5: Diferencia de altura entre alarmas.

Alarmas	Altura (mm)
Altura carcasa – Nivel máximo de LNG	300
LAHH-LAH	305
LAH-NLL	101
NLL-LAL	26.450
LAL-LALL	291

La forma de calcular las alturas de las alarmas difiere levemente si se trata de una alarma de alto o bajo nivel.

Para las alarmas de muy alto y alto nivel, como la altura total del tanque ya se encuentra especificada, para hallar la posición exacta de la ubicación de las alarmas, a partir de dicho valor, se comienzan a restar las distancias entre alarmas tal de encontrar su ubicación.

Con respecto a las alarmas de bajo y muy bajo nivel, en este caso el valor que se encuentra especificado es el muy bajo nivel. Esto ocurre ya que las bombas de baja presión que se encuentran sumergidas en los tanques de almacenamiento presentan requerimientos de sumergencia y de ANPA para su correcto funcionamiento. El valor 3500 mm surge de considerar el ANPA de la bomba y el valor de sumergencia necesario de la bomba, equivalente a 1600 mm. Siendo el valor del ANPA mucho mayor que la sumergencia, se puede adoptar como valor 3500 mm para la altura de la alarma LALL. Para más información sobre las bombas de baja presión consultar el documento G4-PR-MC-005 (Memoria de Cálculo de Bombas de Baja Presión.

Los resultados obtenidos redondeados se muestran a continuación

Tabla 6: Altura de alarmas**.**

Alarmas	Altura
Altura Carcasa	28.000 mm
Nivel máximo de LNG	27.700 mm
LAHH	27.395 mm
LAH	27.294 mm
LAL	3.791 mm
LALL	1.500 mm

Con respecto a la verificación del caudal procesado, en cada tanque hay 3 bombas de baja presión, 2 en operación y una en reserva. Cuando se necesita mantenimiento de alguna de ellas u ocurre una contingencia, lo que se realiza es el apagado progresivo de una de ellas y el prendido progresivo de la nueva bomba, tal que la suma total de los caudales se mantenga lo más constante posible.

Es normal que, durante estas operaciones, al efectuar estas maniobras, se logre un caudal un poco mayor al normal, lo cual provocaría que el líquido en los tanques disminuya más rápidamente. Sin embargo, al tratarse de un pulmón de líquido tan grande, las variaciones de los tiempos de hold-up se diluyen ya que el volumen del tanque impide que un cambio, aún grande en el caudal, modifique el tiempo de residencia entre alarmas. Preferentemente este tipo de maniobras se realizarán cuando no haya barcos presentes.

4.5 ESPESOR DE CHAPA

El espesor del equipo se establece mediante el uso del código API 620. El mismo se calcula de dos maneras distintas, la primera consiste en tomar un valor de tabla según el diámetro del recipiente, mientras que el segundo, consiste en un set de ecuaciones tal de definir las tensiones que sufre la pared del tanque.

Para utilizar ambos criterios, se toman ambos espesores y se elige el mayor de los dos, de esta manera se realiza un diseño más conservador.

El principio planteado consiste en hallar cada cierta altura un espesor distinto, el cual se ve aumentado hacia el fondo del tanque de almacenamiento. En este caso se dividió al tanque cada 3,5 m, valor que coincide con el ancho de las chapas comerciales utilizadas.

Las ecuaciones correspondientes se detallan en el documento G1-PR-BD-001 Bases de Diseño. En cada uno de los tramos se calculan las tensiones que sufre el material debido a la presión de diseño y a la columna hidráulica de líquido soportada.

A continuación, se detalla el cálculo realizado:

Tabla 7: Cálculo del espesor de las chapas de los tanques de almacenamiento según código API 620.

Espesor según API 620 - 2013											
Annex Q											
Table Q-5. Minimum thickness	0,375	in									
Table Q-5. Minimum thickness	9,5	mm									
Anillo (ring)			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altura de líquido		mm	**28000**	**24500**	**21000**	**17500**	**14000**	**10500**	**7000**	**3500**	**0**
Altura de la chapa comercial		mm	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Altura de líquido	h	m	28,0	24,5	21,0	17,5	14,0	10,5	7,0	3,5	0,0
Radio del tanque	Rc = Di/2	m	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4
Fluido para el cálculo de la presión estática			LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	LNG
Densidad del fluido	rho	kg/m3	440,1	440,1	440,1	440,1	440,1	440,1	440,1	440,1	440,1
Área transversal	At = PI()*Rc^2	m2	3712	3712	3712	3712	3712	3712	3712	3712	3712
Presión de diseño de PSV		mbarg	290	290	290	290	290	290	290	290	290
Presión de diseño de PSV	Pg	Pag	29000	29000	29000	29000	29000	29000	29000	29000	29000
Presión estática	Pl = rho*g*h	Pa	120763	105668	90573	75477	60382	45286	30191	15095	0
Presión total	P = Pop + Pl	Pa (N/m2)	149763	134668	119573	104477	89382	74286	59191	44095	29000
W	W = rho * h *At	N	45.745.111	40.026.972	34.308.833	28.590.694	22.872.556	17.154.417	11.436.278	5.718.139	0
W/A	W/A	N/m2	12323	10782	9242	7702	6161	4621	3081	1540	0
F	F	N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
F/A	F/A	N/m2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Meridional unit force	T1 = (Rc/2)*(P + W/At + F/At)	N/m	2785857	2499930	2214002	1928075	1642147	1356220	1070292	784365	498438
Latitudinal unit force	T2 = P * Rc	N/m	5148118	4629213	4110307	3591402	3072497	2553591	2034686	1515780	996875
Material			SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553	SA-553 or A553
Specified Minimum Yield Strength		lbf/in2	85000	85000	85000	85000	85000	85000	85000	85000	85000
Factor to calculate the maximum allowable stress	Q.3.3.2		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Maximum allowable stress for simple tension		lbf/in2	63750	63750	63750	63750	63750	63750	63750	63750	63750
Maximum allowable stress for simple tension	Sts	N/m2	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63	439.539.982,63
Joint Efficiency	E		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
max(T1, T2)	max(T1, T2)	N	5148118	4629213	4110307	3591402	3072497	2553591	2034686	1515780	996875
Espesor	t = max(T1,T2)/(Sts * E)	m	0,012	0,011	0,009	0,008	0,007	0,006	0,005	0,003	0,002
Espesor calculado		mm	11,7	10,5	9,4	8,2	7,0	5,8	4,6	3,4	2,3
Espesor mínimo requerido		mm	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Espesor seleccionado		mm	11,7	10,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5

La prueba hidráulica se realiza con un fluido distinto al de proceso, en este caso se utiliza agua. Como este último es más denso que el LNG, se halla la altura correspondiente de columna hidráulica de agua, tal que la chapa soporte la misma presión que debería soportar con una mayor altura de LNG.

El cálculo que se realiza es inverso al anteriormente descripto y se muestra a continuación:

Tabla 8: Cálculo de la altura de agua necesaria para la prueba hidráulica del tanque de almacenamiento.

Espesor seleccionado		m	0,0117
Dado el espesor, se calcula T (unit force)	T = t*Sts * E	N/m	5.148.118,25
Latitudinal unit force	T2 = T	N/m	5.148.118,25
Presión total admisible	P = T2/Rc	Pa	149.763,44
Presión estática admisible	Pl = P - Pop	Pa	120.763,44
Fluido para la prueba hidráulica			Agua
Densidad del fluido	rho	kg/m3	1.000,00
Altura admisible del fluido de presión hidrostática	h = Pl /(rho*g)	m	12,32

Como se puede observar, para lograr el mismo espesor requerido, se necesitan 12,32 m de altura de agua, valor que resulta mucho menor que la altura necesaria de LNG para requerir dicho espesor.

4.6 ESPESOR DE AISLACIÓN

En los tanques de almacenamiento existen tres tipos de materiales aislantes, describiéndolos desde el interior de los tanques hacia afuera se encuentran: chapa de acero inoxidable, fibra de vidrio, perlita y concreto.

Para determinar los distintos espesores, se realiza un cálculo iterativo. En primer lugar, se calcula el calor admisible de pérdida, equivalente al 0,05% del volumen de almacenamiento de LNG. A partir de dicho valor, se toma un margen de +12% para cubrir contingencias presentes, como por ejemplo picos de temperatura ambiente.

Dentro del proceso de cálculo, se encuentra otra iteración más simple la cual se realiza para determinar la temperatura de la pared de concreto.

Una vez determinada esa temperatura, se asumen las temperaturas de interfase concreto-perlita y perlita-fibra de vidrio. Teniendo de dato la temperatura interior del tanque,

se define el espesor de concreto, el cual queda fijo. Por otro lado, se define el de perlita, la variable a ajustar en la iteración. Luego, se varía el espesor de perlita tal de que las temperaturas anteriormente asumidas coincidan con las calculadas.

A continuación, se muestran los datos ingresados, los cuales están indicados de color azul y los calculados, de color negro.

Solar radiation - Vertical surface	E	W/m2		356,7
Maximum daily average ambient temperature	Ta	°C		21,9
Maximum daily average ambient temperature	Ta_K	K		295,05
Temperature of concrete wall	Tr assumed	°C		30,3
Temperature of concrete wall	Tr_K assumed	K		303,45
Solar radiation	Ewall = E/PI	W/m2		113,5
Emissivity of concrete	e			0,9
Stefan constant	s	W/(m2*°C^4)		5,67E-08
Radiative heat transfer	hr_wall = s*e*(Tr_K^4 - Ta_K^4)/(Tr_K - Ta_K)	W/(m2*°C)		5,47
Convective heat transfer	hc_wall = 1.3 * (Tr - Ta)^(1/3) Pr=0.703	W/(m2*°C)		2,64
Solar absorbtivity of concrete	a			0,6
Temperature of concrete wall	Tr_K = a E / (hr + hc) + Ta_K	K		303,4
Temperature of concrete wall	Tr calculated	°C		30,3
	Tr calculated - Tr asssumed	°C		-3,76E-03
Temperature of concrete wall	T1 = Tr	°C		30,3
Temperature of concrete-perlite interface	T2 assumed	°C		27,0
Temperature of perlite-resilient blanket interface	T3 assumed	°C		-77,9
Temperature of liquid methane	T4	°C		-159,7
Outer diameter of concrete wall	d1 = d2 + 2*th1	m		71,449
Thickness of concrete wall		mm		800
Thickness of concrete wall	th1	m		0,800
Inner diameter of concrete wall	d2 = d3 + 2*th2	m		69,849
Thickness of perlite		mm		382
Thickness of perlite	th2	m		0,382
Outer diameter of resilient blanket	d3 = d4 + 2*th3	m		69,085
Thickness of resilient blanket		mm		168
Thickness of resilient blanket	th3	m		0,168
Ratio thickness perlite/resilient blanket				0,439
Cold diameter of inner tank	d4	m		68,750
Conductivity of concrete wall	λc	W/(m*°C)		1,91
Temperature of perlite	Tp = (T2+T3)/2	°C		-25

Temperature of perlite	Tp	K		248
Conductivity of perlite	λp =0.039E-2+1.28E-4*T+1.65E-7*T^2	W/(m*°C)		0,0422
Temperature of resilient blanket	Tblk = (T3+T4)/2	°C		-119
Temperature of resilient blanket	T	K		154
Conductivity of resilient blanket	λblk (also made of perlite)	W/(m*°C)		0,0241
Resistance of concrete wall	R12 = (1/(2*Pl*λc))*LN(d1/d2)	(m*°C)/W		0,0019
Resistance of perlite	R23 = (1/(2*Pl*λp))*LN(d2/d3)	(m*°C)/W		0,0414
Resistance of blanket	R34 = (1/(2*Pl*λblk))*LN(d3/d4)	(m*°C)/W		0,0322
Height of tank	H	m		28,0
Outer diameter of concrete wall	d1	m		71,449
Perimeter of outer concrete wall	Pl*d1	m		224,5
Surface of outer concrete wall	Pl*d1*H	m2		6285
Cold diameter of inner tank	d4	m		68,750
Perimeter of inner tank wall	Pl*d4	m		216,0
Surface of inner tank wall	Pl*d4*H	m2		6048
Heat flow	Φ_wall = (T1-T4)/(R12+R23+R34)	W/m		2517,2
Perimeter of inner tank wall		m		216,0
Heat leak into the wall	Φ_wall / (Pl*d4)	W/m2		11,7
Surface of inner tank wall		m2		6048
Total heat leak in inner tank	Φ_wall * Pl*d4*H / (Pl*d4) = Φ_wall * H	W		70482
Total heat leak in inner tank		kW		70,5
Target		kW		70,5
Difference between target and calculation		kW		1,07E-05
Temperature of concrete-perlite interface	T2 calculated = T1 - Φ_wall*R12	°C		25,5
	T2 calculated - T2 assumed	°C		-1,5
Temperature of perlite-resilient blanket interface	T3 calculated = T2 - Φ_wall*R23	°C		-78,7
	T3 calculated - T3 assumed	°C		-0,8
Temperature of liquid methane	T4 calculated = T3 - Φ_wall*R34	°C		-159,7
	T4 calculated - T4 data	°C		0,0
Heat leaks into the roof		kW	53,0	24%
Heat leaks into the wall		kW	68,4	31%
Heat leaks into the TCP (Thermal Corner Protection) shell		kW	5,6	3%
Heat leaks into the slab		kW	86,9	39%
Additional heat leak in suspended deck		kW	8,3	4%
Total heat leak		kW	222,2	100%
Total heat leak/Total heat leak_objective		%	88%	
Margin		kW	30,7	
Margin		%	12%	
Total heat leak_objective		kW	252,9	

4.7 RESULTADOS FINALES

A continuación, se presenta una tabla resumiendo los valores finales obtenidos en el dimensionamiento de los tres tanques de almacenamiento de gas natural licuado.

Tabla 9: Dimensiones finales tanques de almacenamiento***.***

Parámetro	Valor
Altura	28000 mm
Diámetro	68750 mm
Espesor Concreto	800 mm
Espesor Perlita	382 mm
Espesor Fibra de Vidrio	168 mm
Espesor Chapa	(9,5-11,7) mm

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-MC-004**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 6

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. NORMAS Y PROYECTOS DE REFERENCIA 3

4. CONSIDERACIONES GENERALES 3

5. CRITERIOS DE DISEÑO 4

5.1 LÍNEAS DE LÍQUIDO 4
5.2 LÍNEAS DE GAS 4
5.3 LÍNEAS MULTIFASICAS 5
5.4 VERIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES 5

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar los métodos y los criterios de cálculo para el diseño de las líneas de la planta de licuefacción de gas natural.

2. DEFINICIONES

- ρv^2: Presión dinámica.
- FIV: Flow Induced Vibration.
- LOF: Likelihood of Failure.
- D_{ext}: Diámetro Exterior.
- T: Espesor de pared.

3. NORMAS Y PROYECTOS DE REFERENCIA

Para los diversos criterios utilizados, se utilizó la siguiente normativa:

- API RP 14E.
- Air Products Line Sizing Criteria and Allowable Pressure Drops.
- Sempra ECA LNG Project.

4. CONSIDERACIONES GENERALES

Para la elección de los diámetros de las cañerías, se debe considerar tanto la velocidad del fluido, su velocidad de erosión y la pérdida de carga. En aquellas líneas que haya tanto limitaciones en la pérdida de carga como en la velocidad permitida, se elegirá la condición más limitante para la elección de su tamaño.

No se utilizarán los diámetros de ¼”, 2” ½, 5”, 7”, 9”, y 22” ya que estos no se encuentran en el mercado. Además, para aquellas líneas cuyo diámetro nominal sea mayor a 24”, se preferirá utilizar los diámetros de 30”, 36”, 42”, 48”, 56” y 60” debido a que se encuentran con mayor facilidad en el mercado.

Como se menciono en el documento de las bases de diseño, el caudal utilizado para el diseño de las líneas será un 20% mayor al caudal operativo del obtenido en el balance de materia y energía de la planta.

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1 LÍNEAS DE LÍQUIDO

Para el dimensionamiento de las líneas de líquido, se utilizarán los criterios de pérdida de carga y velocidades máximas reflejados en la Tabla 1. Además, para todas las líneas de líquido, según lo indicado por Air Products, la presión dinámica no deberá superar los 9.290 kg/(m*s^2).

Tabla 1: Criterios de perdida de carga y velocidad para el dimensionamiento de las líneas de líquido.

	Servicio	**ΔP/L**	**$V_{Máx}$ (m/s)**			
		[bar/100m]	D ≤ 2”	3” ≤ D ≤ 6”	8” ≤ D ≤ 18”	D ≥ 20”
Líneas de Líquido	Succión de Bombas	0,3	1,6	3	6	6
	Descarga de Bombas	0,45	2	3,5	5,5	6
	Cañerías por Gravedad	0,045	0,4	0,6	0,9	1,3
	Cañerías de Servicio Saturado	0,1	1	2	3	3
	Cañerías de Servicio No Saturado	0,35	1,6	3	6	6
	Cañerías de Agua Largas	0,15	1	1,6	3	3,5
	Cañerías de Agua Cortas	0,35	1,5	2,5	4	5

5.2 LÍNEAS DE GAS

Para calcular la pérdida de carga por longitud, se utiliza la siguiente fórmula, la cual es utilizada por Air Products.

$$\frac{\Delta P}{L} = 0{,}215 * \sqrt{P} \qquad (1)$$

En donde:

- P es la presión del fluido circulante, expresada en bar.
- L es la longitud de la línea, expresada en kilómetros.

El resultado de (1) da una perdida de carga por longitud expresada en bar/km.

También, para todas las líneas, la velocidad del gas no debe superar los 90 m/s y el máximo ρv^2 será de 9.290 kg/(m*s^2).

5.3 LÍNEAS MULTIFASICAS

A diferencia de los otros dos tipos de líneas, el dimensionamiento de estas se basa en la velocidad de erosión, utilizando la norma API RP 14 E como referencia. Para este caso, se toma que la velocidad circulante del fluido multifásico debe ser menor al 90% de la velocidad de erosión. Según la norma, esta se calcula como:

$$v_{Erosión} = \frac{C}{\sqrt{\rho_m}} \tag{2}$$

Donde:

- ρ_m es la densidad mixta del fluido, expresada en kg/m^3. Esta se puede calcular como:

$$\rho_m = \frac{W_g + W_L}{\frac{W_g}{\rho_g} + \frac{W_L}{\rho_L}} \tag{3}$$

Siendo W_g y W_L los caudales másicos del gas y liquido del fluido multifásico, y ρ_g y ρ_L sus respectivas densidades.

- C es una constante empírica, cuyo valor equivale a 121 kg$^{0.5}$/(s*m^{0,5}) para aquellas líneas de servicio continuo o 183 kg$^{0.5}$/(s*m^{0,5}) para las líneas de servicio discontinuo. Además, el valor de esta constante se modifica de la siguiente forma según el material de la cañería:
  - C'=1*C si la línea es de acero al carbono.
  - C'=1,33*C si la línea es de acero inoxidable.

Además, para todos los casos, se debe evitar operar en regímenes inestables, como lo pueden ser el flujo slug o plug, y se deberá tratar de minimizar la perdida de carga lo más posible. También, la presión dinámica debe ser menor a 9.290 kg/(m*s^2).

5.4 VERIFICACIÓN DE LAS VIBRACIONES

La turbulencia del fluido, producto de los esfuerzos de corte en la cañería u otros obstáculos, induce excitaciones de baja frecuencia, lo que genera vibraciones en el caño. Esto conlleva a una

posible fatiga de los soportes, de las conexiones e inclusive de la propia cañería, lo cual, en el largo plazo, puede generar la rotura de la línea. Esto es lo que se conoce como Flow Induced Vibration o FIV.

Para reducir la probabilidad de la rotura debido al FIV, el Energy Institute define un parámetro llamado la probabilidad de falla o LOF. El objetivo de este parámetro es relacionar la presión dinámica del fluido con las FIV y lo hace mediante la siguiente formula:

$$LOF = \frac{\rho * v^2}{F_v} * FVF \qquad (4)$$

Donde:

- F_v depende del diámetro exterior de la cañería, su espesor y el grado de soportación.
- FVF es un factor de corrección del LOF, asociado con la energía de los vórtices, la cual se relaciona con la viscosidad. Según el tipo de fluido, se tiene:
  - FVF= 1 si el fluido es líquido o multifásico.
  - FVF= $\sqrt{\mu}$ para gases, donde la viscosidad se expresa en centiPoise (cP)

Además, el Energy Institute define que para un LOF menor o igual a 0,3, el riesgo de las FIV es muy bajo. Por esta razón, en el proyecto, se decidió que todas las cañerías deberán tener un LOF menor o igual a 0,3, con el grado de suportación necesario.

Para calcular a F_v, se utilizan las formulas indicadas en la Tabla 2, las cuales dependen del grado de suportación de la cañería. En ellas, D_{Ext} se expresa en mm y T en mm.

Tabla 2: Cálculo de F_v en función del diámetro externo y el grado de suportación.

Grado de Suportación	Rango de D_{Ext}	F_v	α	β
Stiff	-	$\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}$	$446.187 + 646 * D_{Ext} + 9{,}17 * 10^{-4} * {D_{Ext}}^3$	$0{,}1 * \ln(D_{Ext}) - 1{,}3739$
Medium Stiff	-	$\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}$	$283.921 + 370 * D_{Ext}$	$0{,}1106 * \ln(D_{Ext}) - 1{,}501$
Medium	D > 273 mm	$\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}$	$150.412 + 209 * D_{Ext}$	$0{,}0815 * \ln(D_{Ext}) - 1{,}3269$
Medium	60 - 219 mm	$\exp\left[\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}\right]$	$13{,}1 - 4{,}75 * 10^{-3} * D_{Ext} + 1{,}41 * 10^{-5} * {D_{Ext}}^2$	$-0{,}132 - 2{,}28 * 10^{-4} * D_{Ext} - 3{,}72 * 10^{-7} * {D_{Ext}}^2$
Flexible	D > 273 mm	$\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}$	$49.397 + 41{,}21 * D_{Ext}$	$0{,}0815 * \ln(D_{Ext}) - 1{,}3842$
Flexible	60 - 219 mm	$\exp\left[\alpha * \left({}^{D_{Ext}}/_{T}\right)^{\beta}\right]$	$12{,}22 - 4{,}42 * 10^{-3} * D_{Ext} + 1{,}32 * 10^{-5} * {D_{Ext}}^2$	$-0{,}164 + 2{,}84 * 10^{-4} * D_{Ext} - 4{,}62 * 10^{-7} * {D_{Ext}}^2$

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	AP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO: SELECCIÓN DE BOMBAS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-MC-005**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 10

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. REFERENCIAS 3

4. CRITERIOS DE DISEÑO 4

4.1 CAPACIDAD DE LA BOMBA 4

4.2 ALTURA REQUERIDA, NPSH Y NIVEL DE SUMERGENCIA 4

4.2.1 BOMBAS DE AGUA DE MAR 4

4.2.2 BOMBAS DE LNG 8

5. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS 9

6. SELECCIÓN DE BOMBAS 10

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar el procedimiento utilizado para la elección de las distintas bombas sumergibles que se encuentran en la planta de licuefacción de gas natural en Bahía Blanca. Entre los equipos a considerar, se encuentran:

- P-100 A/B/C/D: Bombas de agua de mar.
- P-101 A/B/C, P-102 A/B/C y P-103 A/B/C: Bombas dentro de los tanques de LNG para transportar el LNG hacía los barcos para su exportación.

2. DEFINICIONES

- LNG: Liquefied Natural Gas.
- NPSH: Net Positive Suction Head.

3. DOCUMENTACIÓN Y NORMAS DE REFERENCIA

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-PR-BME-001: Balance de Materia y Energía.
- G4-PR-PFD-001 a G4-PR-PFD-007: Diagramas de Flujo de Proceso.
- G4-PR-PID-004, G4-PR-PID-005, G4-PR-PID-006, G4-PR-PID-023: Diagramas de cañerías e instrumentos (P&IDs) de las bombas consideradas.
- G4-PR-HD-021 a G4-PR-HD-022: Hojas de datos de las bombas de agua de mar y de las bombas de los tanques de LNG respectivamente.
- G4-PR-MC-003: Memoria de cálculo de los Tanques de Almacenamiento de LNG.
- ANSI/HI-9.8: Estándar del diseño de la succión de las bombas rotodinámicas.
- Sempra ECA LNG Project.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño y la selección de las bombas sumergibles requeridas, los parámetros importantes a tener en cuenta son:

- Caudal de diseño de las bombas.
- Altura requerida por las bombas.
- NPSH disponible en el sistema.
- Nivel de sumergencia mínimo.

4.1 CAPACIDAD DE LA BOMBA

Para determinar la capacidad requerida para las bombas, se procede a utilizar un 20% de sobrediseño en el caudal reportado en el balance de masa y energía para el agua del mar. En el caso de las bombas de los tanques de almacenamiento del LNG, como se reportó en la memoria de cálculo correspondiente, cada bomba deberá poder evacuar 1.200 m^3/h de los tanques hacia los barcos. Entonces, se consideró también un sobrediseño de 20% en el caudal para dichas bombas.

4.2 ALTURA REQUERIDA, NPSH Y NIVEL DE SUMERGENCIA

Para determinar la altura requerida de las bombas, es importante diferenciar entre las bombas de agua de mar y las que se encuentran adentro de los tanques.

4.2.1 BOMBAS DE AGUA DE MAR

Estas bombas toman el agua del estuario de Bahía Blanca. Para realizar esto, la succión de estas bombas deberá ser protegida de cualquier agente externo que pueda comprometer su correcto funcionamiento. Entonces, para lograr esto, se construyen bahías alrededor de las bombas. Las dimensiones de estas se determinan según lo indicado por ANSI/HI 9.8. En las Figuras 1 y 2, se presentan vistas de como serían estas bahías.

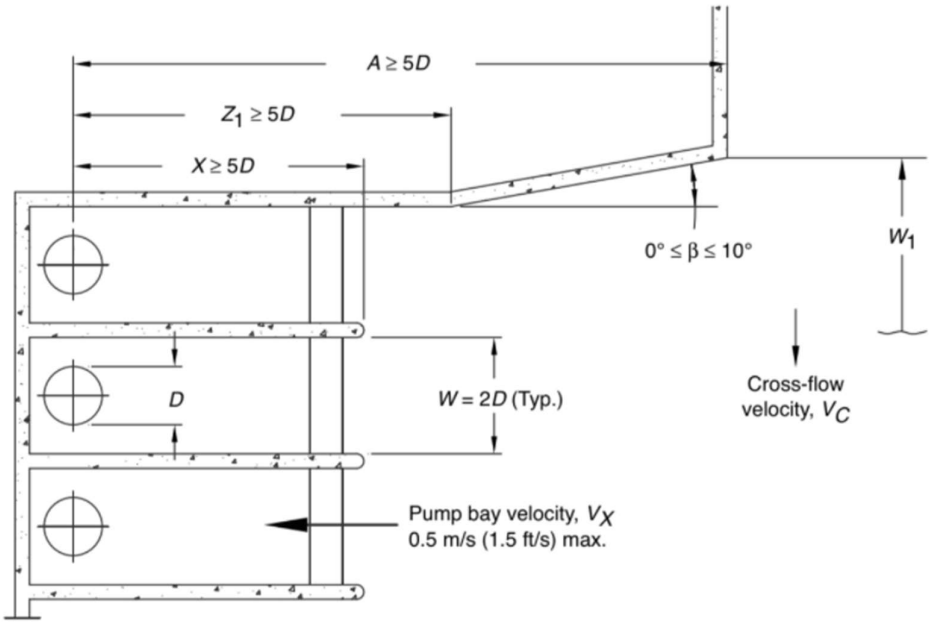


Figura 1: Vista superior de la bahía de las bombas. Las circunferencias mostradas representarían a las bombas sumergibles.

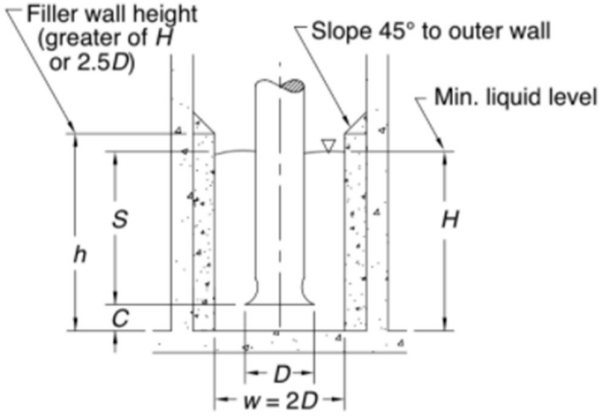


Figura 2: Vista frontal de una bomba sumergible en la bahía.

Los parámetros definidos en estas Figuras se definen a continuación:

- D: Diámetro externo de la succión.
- W: Ancho de una bahía de las bombas sumergibles. Por lo general, se establece que W=2*D.
- X: Largo de la bahía. Debe ser por lo menos 5 veces D.
- Z1: Distancia entre el centro de la succión y las paredes divergentes de la bahía.
- A: Distancia entre el centro de la succión y la estructura de entrada a las bahías.

- C: Distancia entre la succión y el fondo de la estructura. Debe estar comprendido entre 0,3 a 0,5 veces el diámetro externo de la succión.
- S: Sumergencia mínima de la bomba.
- H: Mínimo nivel de líquido. Resulta de hacer S+C.
- h: Altura de la pared de relleno. Debe ser mayor a H o a 2,5 veces D.
- W1: Ancho de la estructura de entrada de la toma de agua.
- B (no mostrada): Distancia entre el centro de la succión y la pared trasera de la bahía. Debe ser igual a 0,75*D.

Por lo tanto, una vez ya definido el diámetro de la succión (provisto por el fabricante de la bomba), se podría construir la bahía requerida para el conjunto de bombas P-100 A/B/C/D.

Para determinar la altura requerida de dicha bomba, se dispone primero de siguiente sistema hidráulico:

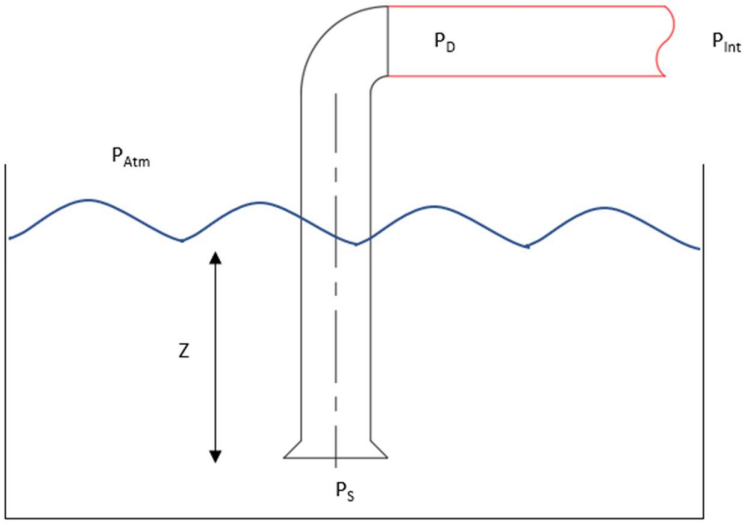


Figura 3: Sistema hidráulico para una bomba de agua de mar.

Con esta información, se puede calcular la altura de la bomba con las siguientes ecuaciones:

$$\Delta h_{Bomba} = \frac{P_D - P_S}{\rho * g} \quad (1)$$

$$P_D = P_{Int} + \rho * g * h_{Fricción} \quad (2)$$

$$P_S = P_{Atm} + \rho * g * Z \quad (3)$$

En donde:

- P_{Atm}: La presión atmosférica sobre el nivel del estuario de Bahía Blanca. [bar]
- Z: La altura entre el nivel del mar y la succión de la bomba. [m]
- P_S: La presión en la succión de la bomba. [bar]
- P_D: La presión de descarga de la bomba. [bar]
- P_{Int}: La presión del agua que llega a la entrada de los intercambiadores E-100 y E-101. [bar]
- ρ: La densidad del agua [kg/m^3]
- g: La aceleración de la gravedad [9,8 m/s^2]
- $h_{Fricción}$: Pérdida de carga debido a la cañeria y accesorios en la descarga de la bomba [m]

La P_{Int} es la que se definió en el balance de masa y energía y las perdidas de fricción ($h_{Fricción}$) se determina una vez definida la línea de descarga de la bomba sumergible.

En cambio, el NPSH disponible de la bomba se calculará como:

$$NPSH_{Disponible} = h_S - \frac{P_{Vap}}{\rho * g} = \frac{P_{Atm}}{\rho * g} + Z - \frac{P_{Vap}}{\rho * g} \quad (4)$$

Con:

- P_{Vap}: La presión de vapor del fluido[bar]

Se puede apreciar que, para tanto la altura requerida como el cálculo del NPSH, se necesita precisar el nivel del mar con respecto a la succión. Además, esta altura depende del diseño mecánico de la bomba sumergible, en particular, del largo de la bomba vertical. Por lo tanto, a la hora de hacer la selección de las bombas, se deberá seleccionar aquella que cumpla tanto la altura requerida como el NPSH disponible. Cabe aclarar que el valor de la altura Z será bastante constante en un estuario, por lo que no se deberá tomar grandes márgenes con respecto a este valor.

El valor del NPSH disponible saldrá de hacer:

$$NPSH_{Disponible} = \max\{NPSH_{req} + 0{,}5\ m;\ 1{,}2 * NPSH_{req}\} \quad (5)$$

En donde el $NPSH_{req}$ es un dato del diseño mecánico de la bomba en cuestión.

Por último, para las bombas verticales sumergibles, es importante considerar su sumergencia. Para hallar la sumergencia mínima que requiere la bomba, se debe calcular el número de Froude. Este se calcula como:

$$F_D = \frac{v}{\sqrt{g * D}} \quad (6)$$

Donde:

- v: La velocidad del fluido en la succión [m/s]
- g: La aceleración de la gravedad [9,8 m/s^2]
- D: El diámetro interno de la succión [m]
- F_D: El número de Froude [adimensional]

Entonces, la sumergencia mínima será:

$$S = D * (1 + 2{,}3 * F_D) \quad (7)$$

4.2.2 BOMBAS DE LNG

Se pueden emplear todas las ecuaciones previamente mostrada para calcular los diferentes parámetros de la bomba. Las únicas ecuaciones para cambiar serían la (2) y (3), en donde la presión de la descarga de la bomba se calculará como:

$$P_D = P_{Barco} + \rho * g * h_{Fricción} - \rho * g * \Delta z_{Tanque-Puerto} \quad (8)$$

Donde:

- $\Delta z_{Tanque-Puert}$: La diferencia de altura entre el techo del tanque y el barco [m], ilustrado en la Figura 4.
- P_{Barco}: La presión en las esferas del barco. [bar]

Y la presión de succión como:

$$P_S = P_v + \rho * g * Z \quad (9)$$

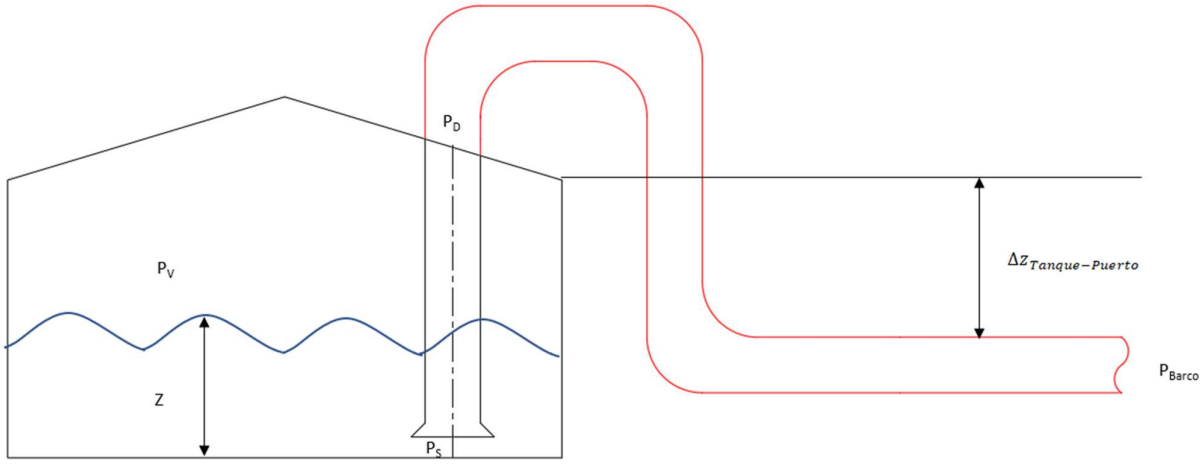


Figura 4: Esquema del cálculo hidráulico para una bomba sumergible en los tanques de LNG.

A diferencia de las bombas de agua de mar, el nivel de líquido de los tanques no es constante, sino cada vez disminuye con el vaciado del LNG. Por lo tanto, el valor mínimo de Z corresponderá a la alarma de bajo nivel del tanque y este determinará el NPSH y la sumergencia necesaria para la bomba.

5. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

A continuación, se presentan, para cada tipo de bomba, las propiedades fisicoquímicas y las condiciones que fueron consideradas duranta la selección de las bombas. Cabe destacar que las bombas P-101 A/B/C, P-102 A/B/C y P-103 A/B/C son idénticas, por lo cual solo se presentará las propiedades para una de estas.

Tabla 1: Resumen de las propiedades fisicoquímicas.

Bomba	Caudal operativo (m^3/h)	Temperatura (ºC)	Viscosidad (cP)	Densidad (kg/m^3)	Presión de vapor (kPaa)
P-100	1.832	22	0,95	1.010	6,47*
P-101	1.200	-155*	0,12*	439*	126,3*

Aquellas propiedades que tengan un * fueron tomadas como referencia del proyecto de ECA LNG.

6. SELECCIÓN DE BOMBAS

En la Tabla 2, se presenta un resumen de las capacidades y alturas requeridas de las distintas bombas.

Tabla 2: Resumen de las capacidades de las bombas.

Bomba	Caudal operativo (m^3/h)	Caudal de diseño (m^3/h)	Altura requerida (m)
P-100	1.832	2.200	46,00
P-101	1.200	1.440	42,00

Para la selección de las bombas, se utilizará el programa Flowserve. En dicho programa, se especificarán las propiedades mencionadas en las Tablas 1 y 2. Además, se elegirá la bomba la cual posea el menor NPSH requerido y la eficiencia cercana a su máxima eficiencia. El primer criterio es muy importante para las bombas sumergibles de los tanques ya que, en los tanques, habrá un volumen de LNG sin aprovechar equivalente al NPSH disponible de la bomba a elegir. Por último, se deberá especificar que los materiales de las bombas deben ser capaces de resistir ambientes corrosivos (para las bombas de agua de mar) como condiciones criogénicas (para las bombas de los tanques). Para lograr esto, se utilizará bombas con materiales de acero inoxidable para ambas.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	FP	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

LISTADO DE LÍNEAS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PR-LL-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 5

ITBA 60 AÑOS

DOC Nr.

G4-PR-LL-001

REV	FECHA	POR	CHQ	APR
0	08/03/2021	FP	CV	AC

CLIENTE: ITBA
UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires
PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural

DIÁMETRO	NÚMERO DE LÍNEA	DESDE	HASTA	P&ID	PFD	NÚMERO EN PFD	FASE	FLUIDO	CLASE	SCH	OPERACIÓN		DISEÑO		AISLACIÓN		GRADO DE SUPORTACIÓN	LOF	NOTA
											PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	TIPO	ESPESOR [in]			
16"	16"-NG-6CA2S00-0101-B	Pretratamiento	CB-100	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	1	Gas	NG	6CA2S00	80	6.871	40	7.565	65	B	-	Flexible	0,2175	-
14"	14"-NG-6SA0S40-0102-C4½"	CB-100	CB-101	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	2	Gas	NG	6SA0S40	60	6.820	-35	7.510	-60	C	4½	Flexible	0.2353	-
ø"	øX"-NG-6SA0S40-0103-B	14"-NG-6SA0S40-0102-C4½"	PSV-0107, PSV-0108 Y BDV-0109	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	NG	6SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-0104-B	Punto mezcla	Colector de venteos	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
16"	16"-WMR-3CA2S00-2401-B	V-100	CB-100	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	22	Líquido	WMR	3CA2S00	40	1.900	32	2.100	60	B	-	Stiff	0.1391	-
16"	16"-WMR-3SA0S40-0105-C4½"	CB-100	FV-0113	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	23	Líquido	WMR	3SA0S40	40	1.850	-35	2.045	-60	C	4½	Medium Stiff	0.2562	-
16"	16"-WMR-1SA0S40-0106-C4½"	FV-0113	CB-100	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	24	Multifásica	WMR	1SA0S40	10	200	-36,9	375	-65	C	4½	Stiff	0.2488	-
56"	56"-WMR-1CA2S00-0107-B	CB-100	V-105	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	25	Gas	WMR	1CA2S00	-	150	30,3	325	55	B	-	Flexible	0.1528	-
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-0108-B	56"-WMR-1CA2S00-0107-B	V-0115, PSV-0116, PV-0117 Y BDV-01	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-0109-B	Punto mezcla	Colector de venteos	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
24"	24"-CMR-6CA2S00-1401-B	A-103	CB-100	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	7	Gas	CMR	6CA2S00	80	3.750	40	4.135	65	B	-	Flexible	0.1704	-
16"	16"-CMR-3SA0S40-0110-C4½"	CB-100	V-101	G4-PR-PID-001	G4-PR-PFD-001	8	Multifásica	CMR	3SA0S40	40	3.700	-35	4.080	-60	C	4½	MS	0.1714	-
4"	4"-IA-1CG0T00-0111-B	Split	FV-0113	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
4"	4"-IA-1CG0T00-0111-B	Split	PV-0117	G4-PR-PID-001	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
10"	10"-LNG-6SA0S40-0201-C5½"	CB-101	PV-0301	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	3	Líquido	LNG	6SA0S40	80	6.770	-158	7.455	-185	C	4½	MS	0.1716	-
ø"	øX"-LNG-6SA0S40-0202-B	10"-LNG-6SA0S40-0201-C5½"	V-0221, PSV-0222, PV-0223 Y BDV-02	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	LNG	6SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-0203-B	Punto mezcla	Colector de venteos	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
10"	10"-BOG-1SA0S40-2901-C4"	K-106	CB-101	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	34	Gas	BOG	1SA0S40	10	650	-69,1	825	-95	C	4	Flexible	0.0847	-
3"	3"-BOG-1SA0S40-0211-C4½"	CB-101	PV-0302	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	35	Multifásica	BOG	1SA0S40	10	600	-158	775	-185	C	4	Flexible	0.0367	-
14"	14"-CMRL-3SA0S40-1502-C4½"	V-101	CB-101	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	9	Gas	CMRL	3SA0S40	40	3.700	-35	4.080	-60	C	4½	Flexible	0.1682	-
8"	8"-CMRL-3SA0S40-0204-C5½"	CB-101	FV-0207	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	10	Líquido	CMRL	3SA0S40	40	3.650	-158	4.025	-185	C	5½	Medium	0.2954	-
14"	14"-CMRL-1SA0S40-0205-C6"	FV-0207	CB-101	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	11	Multifásica	CMRL	1SA0S40	10	100	-174,4	275	-200	C	6	Stiff	0.2651	-
14"	14"-CMRH-3SA0S40-1501-C4½"	V-101	CB-101	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	13	Líquido	CMRH	3SA0S40	40	3.700	-35	4.080	-60	C	4½	MS	0.1714	-
10"	10"-CMRH-3SA0S40-0206-C5½"	CB-101	FV-0210	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	14	Líquido	CMRH	3SA0S40	40	3.650	-158	4.025	-185	C	5½	Stiff	0.1914	-
14"	14"-CMRH-1SA0S40-0207-C6``	FV-0210	CB-101	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	15	Multifásica	CMRH	1SA0S40	10	100	-157,1	275	-185	C	6	Stiff	0.2124	-
56"	56"-CMR-1SA0S40-0208-C5"	CB-101	V-102	G4-PR-PID-002	G4-PR-PFD-002	17	Gas	CMR	1SA0S40	-	50	-42,9	225	-70	C	5	Flexible	0.1514	-
ø"	øX"-CMR-1SA0S40-0209-B	56"-CMR-1SA0S40-0208-C5"	V-0212, PSV-0213, PV-0214 Y BDV-02	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-0210-B	Punto mezcla	Colector de venteos	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
4"	4"-IA-1CG0T00-0211-B	Split	FV-0207	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4"	4"-IA-1CG0T00-0211-B	Split	FV-0210	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4"	4"-IA-1CG0T00-0211-B	Split	PV-0223	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4"	4"-IA-1CG0T00-0211-B	Split	PV-0214	G4-PR-PID-002	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16"	16"-LNG-1SA0S40-0301-C6"	PV-0301	Punto mezcla	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-006	4	Líquido	LNG	1SA0SA40	10	20	-161,4	195	-190	C	6	Stiff	0.2277	-
6"	6"-BOG-1SA0S40-0302-C5"	PV-0302	Punto mezcla	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-006	36	Multifásica	BOG	1SA0SA40	10	20	-176,8	195	-195	C	5	Flexible	0.035	-
14"	14"-LNG-1SA0S40-0303-C6"	Punto mezcla	Split	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-007	5	Líquido	LNG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-195	C	6	Stiff	0.1476	-
14"	14"-LNG-1SA0S40-0304-C6"	Split	TK-101	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-007	5,1	Líquido	LNG	1SA0SA40	10	20	-161,4	195	-190	C	6	Stiff	0.2277	-
14"	14"-LNG-1SA0S40-0305-C6"	Split	TK-100	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-007	5,2	Líquido	LNG	1SA0SA40	10	20	-176,8	195	-195	C	5	Flexible	0.035	-
14"	14"-LNG-1SA0S40-0306-C6"	Split	TK-102	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-007	5,3	Líquido	LNG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-195	C	6	Stiff	0.1476	-
14"	14"-BOG-1SA0S40-0409-C6"	TK-100	Punto mezcla	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	BOG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0571	
14"	14"-BOG-1SA0S40-0509-C6"	TK-101	Punto mezcla	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	BOG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0571	
14"	14"-BOG-1SA0S40-0609-C6"	TK-102	Punto mezcla	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	BOG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0571	
16"	16"-BOG-1SA0S40-0307-C6"	Punto mezcla	V-107	G4-PR-PID-003	G4-PR-PFD-007	32	Gas	BOG	1SA0SA40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0,0343	-
4"	4"-IA-1CG0T00-0308-B	Split	PV-0301	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
4"	4"-IA-1CG0T00-0308-B	Split	PV-0302	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
4"	4"-IA-1CG0T00-0308-B	Split	FV-0305	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
4"	4"-IA-1CG0T00-0308-B	Split	FV-0308	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
4"	4"-IA-1CG0T00-0308-B	Split	FV-0311	G4-PR-PID-003	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	-	-	-	-	
ø"	X"-BOG-0401-1SA0S40-CX"	Cisterna Barco LNG	14"-BOG-0409-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
ø"	X"-NG-0402-1CA2S00-BX"	Gasoducto	14"-BOG-0409-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	G4-PR-PFD-007	-	Gas	NG	16CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0403-XXXXXX-XX	Tanque Drenaje	14"-LNG-0404-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	XXXXXX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
14"	14"-LNG-0404-1SA0S40-C6"	14"-LNG-0305-1SA0S40-C6"	TK-100	G4-PR-PID-004	G4-PR-PFD-007	5.2	Líquido	LNG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Sitff	0.0805	-
ø"	X"-NS-0405-1CA2S00-BX"	Sistema de Nitrógeno	TK-100	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	NS	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0406-1SA0S40-B	Punto Mezcla	Colector de Venteo	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-BOG-0407-1SA0S40-B	TK-100	A Zona Segura	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
14"	14"-BOG-0408-1SA0S40 -C6"	TK-100	Punto Mezcla	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0571	-
ø"	X"-BOG-0410-1SA0S40-CX"	14"-BOG-0409-1SA0S40-C6"	Colector de Venteo	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	-
ø"	X"-BOG-0411-1SA0S40-CX"	PSV-0409 Y PSV-0410	Colector de Venteo	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	NNF
ø"	X"-BOG-0412-1SA0S40-CX"	TK-100	VSV-0411	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0413-1SA0S40-C6"	TK-100	FV-0413	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0414-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0413-1SA0S40-C6"	TK-100	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0415-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0413-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0416-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0416-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0413-1SA0S40-C6"	FV-0418	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0417-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0416-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0418-1SA0S40-C6"	TK-100	FV-0415	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0419-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0418-1SA0S40-C6"	TK-100	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0420-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0418-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0421-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0421-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0418-1SA0S40-C6"	FV-0420	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0422-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0421-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0423-1SA0S40-C6"	TK-100	FV-0417	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0424-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0423-1SA0S40-C6"	TK-100	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0425-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0423-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0426-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0426-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0423-1SA0S40-C6"	FV-0422	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0427-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0426-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
20"	20"-LNG-0428-1SA0S40-CX"	ESDV-0424	Cisterna Barco	G4-PR-PID-004	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	1SA0S40	20	20	-163,3	195	-190	C	6½	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0429-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 1	X"-LNG-0406-1SA0S40-B	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-

DOC Nr.

G4-PR-LL-001

REV	FECHA	POR	CHQ	APR
0	08/03/2021	FP	CV	AC

CLIENTE: ITBA
UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires
PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural

DIÁMETRO	NÚMERO DE LÍNEA	DESDE	HASTA	P&ID	PFD	NÚMERO EN PFD	FASE	FLUIDO	CLASE	SCH	OPERACIÓN		DISEÑO		AISLACIÓN		GRADO DE SUPORTACIÓN	LOF	NOTA
											PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	TIPO	ESPESOR [in]			
ø"	X"-LNG-0430-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 2	X"-LNG-0406-1SA0S40-B	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-LNG-0431-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 3	X"-LNG-0406-1SA0S40-B	G4-PR-PID-004	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0432-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 1	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0433-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 2	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0434-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 3	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0435-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 4	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0436-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 5	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0437-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 6	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0438-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 7	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0439-1CG0T00-B	4"-IA-0440-1CG0T00-B	IA 8	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
4"	4"-IA-0440-1CG0T00-B	De Sistema de IA	Distintos IA	G4-PR-PID-004	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-BOG-0501-1SA0S40-CX"	Cisterna Barco LNG	14"-BOG-0509-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
ø"	X"-NG-0502-1CA2S00-BX"	Gasoducto	14"-BOG-0509-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	G4-PR-PFD-007	-	Gas	NG	16CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0503-XXXXXX-XX	Tanque Drenaje	14"-LNG-0504-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	XXXXXX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
14"	14"-LNG-0504-1SA0S40-C6"	14"-LNG-0304-1SA0S40-C6"	TK-101	G4-PR-PID-005	G4-PR-PFD-007	5.1	Líquido	LNG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Sitff	0.0805	-
ø"	X"-NS-0505-1CA2S00-BX"	Sistema de Nitrógeno	TK-101	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	NS	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0506-1SA0S40-B	Punto Mezcla	Colector de Venteo	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-BOG-0507-1SA0S40-B	TK-101	A Zona Segura	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
14"	14"-BOG-0508-1SA0S40 -C6"	TK-101	Punto Mezcla	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0,0571	-
ø"	X"-BOG-0510-1SA0S40-CX"	14"-BOG-0509-1SA0S40-C6"	Colector de Venteo	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	-
ø"	X"-BOG-0511-1SA0S40-CX"	PSV-0509 Y PSV-0510	Colector de Venteo	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	NNF
ø"	X"-BOG-0512-1SA0S40-CX"	TK-101	VSV-0511	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0513-1SA0S40-C6"	TK-101	FV-0514	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0514-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0513-1SA0S40-C6"	TK-101	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0515-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0513-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0516-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0516-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0513-1SA0S40-C6"	FV-0515	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0517-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0516-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0518-1SA0S40-C6"	TK-101	FV-0518	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0519-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0518-1SA0S40-C6"	TK-101	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0520-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0518-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0521-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0521-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0518-1SA0S40-C6"	FV-0519	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0522-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0521-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0523-1SA0S40-C6"	TK-101	FV-0521	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0524-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0523-1SA0S40-C6"	TK-101	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0525-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0523-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0526-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0526-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0523-1SA0S40-C6"	FV-0522	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0527-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0526-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
20"	20"-LNG-0528-1SA0S40-CX"	ESDV-0625	Cisterna Barco	G4-PR-PID-005	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	1SA0S40	20	20	-163,3	195	-190	C	6½	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0529-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 1	X"-LNG-0506-1SA0S40-B	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-LNG-0530-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 2	X"-LNG-0506-1SA0S40-B	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-LNG-0531-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 3	X"-LNG-0506-1SA0S40-B	G4-PR-PID-005	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0532-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 1	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0533-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 2	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0534-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 3	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0535-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 4	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0536-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 5	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0537-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 6	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0538-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 7	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0539-1CG0T00-B	4"-IA-0540-1CG0T00-B	IA 8	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
4"	4"-IA-0540-1CG0T00-B	De Sistema de IA	Distintos IA	G4-PR-PID-005	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-BOG-0601-1SA0S40-CX"	Cisterna Barco LNG	14"-BOG-0609-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-
ø"	X"-NG-0602-1CA2S00-BX"	Gasoducto	14"-BOG-0609-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	G4-PR-PFD-007	-	Gas	NG	16CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0603-XXXXXX-XX	Tanque Drenaje	14"-LNG-0604-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	XXXXXX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
14"	14"-LNG-0604-1SA0S40-C6"	14"-LNG-0306-1SA0S40-C6"	TK-102	G4-PR-PID-006	G4-PR-PFD-007	5.3	Líquido	LNG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Sitff	0.0805	-
ø"	X"-NS-0605-1CA2S00-BX"	Sistema de Nitrógeno	TK-102	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	NS	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0606-1SA0S40-B	Punto Mezcla	Colector de Venteo	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-BOG-0607-1SA0S40-B	TK-102	A Zona Segura	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
14"	14"-BOG-0608-1SA0S40 -C6"	TK-102	Punto Mezcla	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0,0571	-
ø"	X"-BOG-0610-1SA0S40-CX"	14"-BOG-0609-1SA0S40-C6"	Colector de Venteo	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	-
ø"	X"-BOG-0611-1SA0S40-CX"	PSV-0609 Y PSV-0610	Colector de Venteo	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	X	-	-	NNF
ø"	X"-BOG-0612-1SA0S40-CX"	TK-102	VSV-0611	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	X"-LNG-0613-1SA0S40-C6"	TK-102	FV-0614	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0614-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0613-1SA0S40-C6"	TK-102	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0615-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0613-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0616-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0616-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0613-1SA0S40-C6"	FV-0615	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0617-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0616-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0618-1SA0S40-C6"	TK-102	FV-0617	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0619-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0618-1SA0S40-C6"	TK-102	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0620-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0618-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0621-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0621-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0618-1SA0S40-C6"	FV-0618	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0622-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0621-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0623-1SA0S40-C6"	TK-102	FV-0622	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0624-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0623-1SA0S40-C6"	TK-102	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
ø"	X"-LNG-0625-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0623-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0526-1SA0S40-C6"	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
14"	X"-LNG-0626-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0623-1SA0S40-C6"	FV-0623	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	10	200	-163,3	356,7	-190	C	6	Stiff	0.2278	-

DOC Nr.

G4-PR-LL-001

Pag.: 4 De: 5

REV	FECHA	POR	CHQ	APR
0	08/03/2021	FP	CV	AC

CLIENTE: ITBA
UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires
PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural

DIÁMETRO	NÚMERO DE LÍNEA	DESDE	HASTA	P&ID	PFD	NÚMERO EN PFD	FASE	FLUIDO	CLASE	SCH	OPERACIÓN		DISEÑO		AISLACIÓN		GRADO DE SUPORTACIÓN	LOF	NOTA
											PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [ºC]	TIPO	ESPESOR [in]			
ø"	X"-LNG-0627-1SA0S40-C6"	X"-LNG-0626-1SA0S40-C6"	Punto Mezcla	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	-
20"	20"-LNG-0628-1SA0S40-CX"	ESDV-0625	Cisterna Barco	G4-PR-PID-006	G4-PR-PFD-007	-	Líquido	LNG	1SA0S40	20	20	-163,3	195	-190	C	6½	Stiff	0.2278	-
ø"	X"-LNG-0629-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 1	X"-LNG-0606-1SA0S40-B	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-LNG-0630-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 2	X"-LNG-0606-1SA0S40-B	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-LNG-0631-1SA0S40-B	Drenaje Cerrado 3	X"-LNG-0606-1SA0S40-B	G4-PR-PID-006	-	-	Líquido	LNG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0632-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 1	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0633-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 2	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0634-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 3	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0635-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 4	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0636-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 5	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0637-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 6	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0638-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 7	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
ø"	X"-IA-0639-1CG0T00-B	4"-IA-0640-1CG0T00-B	IA 8	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
4"	4"-IA-0640-1CG0T00-B	De Sistema de IA	Distintos IA	G4-PR-PID-006	-	-	Gas	Aire	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
56"	56"-CMR-1SA0S40-0701-C5"	Mix del Anti-Surge del K-102	V-102	G4-PR-PID-007	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	50	-42,9	225	-70	C	5	Flexible	0,1540	
ø"	øX"-CMR-1SA0S40-0804-C5"	FV-0814	Mix del Anti-Surge del K-102	G4-PR-PID-007	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	5	-	-	NNF
2"	2"-CMR-1SA0S40-0702-B	V-102	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-007	G4-PR-PFD-003	-	Líquido	CMR	1SA0S40	-	50	-42,9	225	-70	B	-	-	-	NNF
56"	56"-CMR-1SA0S40-0703-C5"	V-102	K-102	G4-PR-PID-007	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	50	-42,9	225	-70	C	5	Flexible	0,1540	
ø"	øX"-CMR-1Sa0S40-0704-C5"	V-102	PSV-0706 y PSV-0707	G4-PR-PID-007	-	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	5	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-0705-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-007	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-CMR-1SA0S40-0706-B	øX"-CMR-1Sa0S40-0704-C5"	BDV-0708	G4-PR-PID-007	-	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
42"	42"-CMR-1CA2S00-0801-B	K-102	Split del Anti-Surge K-102	G4-PR-PID-008	G4-PR-PFD-003	18	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	55	B	-	Medium	0,0590	-
42"	42"-CMR-1CA2S00-0802-B	Split del Anti-Surge K-102	Mix del Anti-Surge K-103	G4-PR-PID-008	G4-PR-PFD-003	18	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	55	B	-	Medium	0,0590	-
ø"	øX"-CMR-1SA0S40-0803-C5"	Split del Anti-Surge K-102	FV-0814	G4-PR-PID-008	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	5	-	-	NFF
ø"	øX"-FG-1CA2S00-0805-B	Estación regularadora de presión	G-101	G4-PR-PID-008	-	-	Gas	FG	1CA2S00	-	827	-	1.000	-	B	-	-	-	-
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-0806-B	42"-CMR-1CA2S00-0802-B	PSV-0815 y PSV-0816	G4-PR-PID-008	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	55	-	-	-	-	NFF
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-0807-B	øX"-CMR-1CA2S00-0806-B	øX"-FL-1CA2S00-0808-B	G4-PR-PID-008	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	55	-	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-0808-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-008	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NFF
42"	42"-CMR-1CA2S00-0901-B	Mix del Anti-Surge del K-103	V-103	G4-PR-PID-009	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	50	B	-	Medium	0.059	
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1104-B	FV-1107	Mix del Anti-Surge del K-103	G4-PR-PID-009	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
2"	2"-CMR-1CA2S00-0902-B	V-103	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-009	G4-PR-PFD-003	-	Líquido	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	50	B	-	-	-	NNF
42"	42"-CMR-1CA2S00-0903-B	V-103	K-103	G4-PR-PID-009	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	350	26,2	525	50	B	-	Medium	0.059	
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-0904-B	V-103	PSV-0906 y PSV-0907	G4-PR-PID-009	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-0905-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-009	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-0907-B	øX"-CMR-1CA2S00-0904-B	BDV-0908	G4-PR-PID-009	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-0906-B	Almacenamiento	42"-CMR-1CA2S00-0901-B	G4-PR-PID-009	G4-PR-PFD-003	-	Gas	HC	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
36"	36"-CMR-1CA2S00-1001-P1½"	K-103	A-102	G4-PR-PID-010	G4-PR-PFD-003	19	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.250	104,5	1.425	130	P	1½	Flexible	0,2953	-
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1002-P1½"	36"-CMR-1CA2S00-1001-P1½"	PSV-1012 y PSV-1013	G4-PR-PID-010	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	1.250	104,5	1.425	130	P	1½	-	-	NFF
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1003-B	øX"-CMR-1CA2S00-1002-P1½"	RO-1011	G4-PR-PID-010	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	1.250	104,5	1.425	130	B	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1004-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-010	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NFF
30"	30"-CMR-1CA2S00-1101-B	A-102	Split del Anti-Surge de K-103	G4-PR-PID-011	G4-PR-PFD-003	20	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.200	40	1.375	65	B	-	Medium	0,0935	-
30"	30"-CMR-1CA2S00-1102-B	Split del Anti-Surge de K-103	V-104	G4-PR-PID-011	G4-PR-PFD-003	20	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.200	40	1.375	65	B	-	Medium	0,0935	-
ø"	ø"-CMR-1CA2S00-1103-B	Split del Anti-Surge de K-103	FV-1107	G4-PR-PID-011	G4-PR-PFD-003	-	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.200	40	1.375	65	B	-			-
30"	30"-CMR-1CA2S00-1201-B	Mix del Anti-Surge del K-104	V-104	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.200	40	1.375	65	B	-	Medium	0.0935	
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1404-B	FV-1407	Mix del Anti-Surge del K-104	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
2"	2"-CMR-1CA2S00-1202-B	V-104	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Líquido	CMR	1CA2S00	-	1.200	40	1.375	65	B	-	-	-	NNF
30"	30"-CMR-1CA2S00-1203-B	V-104	K-104	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Gas	CMR	1CA2S00	STD	1.200	40	1.375	65	B	-	Medium	0.0935	
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1204-B	V-104	PSV-1206 y PSV-1207	G4-PR-PID-012	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1205-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-012	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-CMR-1CA2S00-1208-B	øX"-CMR-1CA2S00-1204-B	BDV-1208	G4-PR-PID-012	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-NS-1CA2S00-1206-B	Almacenamiento	30"-CMR-1CA2S00-1201-B	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Gas	NS	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-1207-B	Almacenamiento	30"-CMR-1CA2S00-1201-B	G4-PR-PID-012	G4-PR-PFD-004	-	Gas	HC	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
4"	4"-IA-1CG0T00-1209-B	Aire de instrumentos	Distribuidor de aire	G4-PR-PID-012	-	-	Gas	IA	1CG0T00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	
30"	30"-CMR-6CA2S00-1301-P1½"	K-104	A-103	G4-PR-PID-013	G4-PR-PFD-004	21	Gas	CMR	6CA2S00	-	3.800	122,0	4.190	150	P	1½	Flexible	0,1118	-
ø"	øX"-CMR-6CA2S00-1302-P1½"	30"-CMR-6CA2S00-1301-P1½"	PSV-1312 y PSV-1313	G4-PR-PID-013	-	-	Gas	CMR	6CA2S00	-	3.800	122,0	4.190	150	P	1½	-	-	NFF
ø"	øX"-CMR-6CA2S00-1003-B	øX"-CMR-6CA2S00-1302-P1½"	RO-1311	G4-PR-PID-013	-	-	Gas	CMR	1CA2S00	-	3.800	122,0	4.190	150	B	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1304-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-013	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NFF
24"	24"-CMR-1CA2S00-1401-B	A-103	Split del Anti-Surge de K-104	G4-PR-PID-014	G4-PR-PFD-004	7	Gas	CMR	1CA2S00	STD	3.750	40	4.135	65	B	-	Flexible	0,1704	-
ø"	ø"-CMR-1CA2S00-1403-B	Split del Anti-Surge de K-104	FV-1407	G4-PR-PID-014	G4-PR-PFD-004	-	Gas	CMR	1CA2S00	STD	3.750	40	4.135	65	B	-			
2"	2"-CMRH-3SA0S40-1505-B	V-101	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-015	-	-	Líquido	CMRH	3SA0S40	-	3.700	-35	4.080	-60	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-CMRL-3SA0S40-1503-C4½"	V-101	PSV-1504 y PSV-1505	G4-PR-PID-015	-	-	Gas	CMRL	3SA0S40	-	-	-	-	-	C	4½	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-1504-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-015	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-CMRL-3SA0S40-1507-B	øX"-CMRL-3SA0S40-1503-C4	BDV-1506	G4-PR-PID-015	-	-	Gas	CMRL	3SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-1506-B	Almacenamiento	16"-CMR-3SA0S40-0110-C4½"	G4-PR-PID-015	G4-PR-PFD-002	-	Líquido	HC	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
56"	56"-WMR-1CA2S00-1601-B	Mix del Anti-Surge del K-100	V-105	G4-PR-PID-016	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	150	30,3	325	55	B	-	Flexible	0.1538	
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1804-B	FV-1807	Mix del Anti-Surge del K-100	G4-PR-PID-016	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
2"	2"-WMR-1CA2S00-1602-B	V-105	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-016	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	WMR	1CA2S00	-	150	30,3	325	55	B	-	-	-	NNF
56"	56"-WMR-1CA2S00-1603-B	V-105	K-100	G4-PR-PID-016	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	150	30,3	325	55	B	-	Flexible	0.1538	
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1604-B	V-105	PSV-1606 y PSV-1607	G4-PR-PID-016	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1605-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-016	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1606-B	øX"-WMR-1CA2S00-1604-B	BDV-1608	G4-PR-PID-016	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
42"	42"-WMR-1CA2S00-1701-P1½"	K-100	A-100	G4-PR-PID-017	G4-PR-PFD-005	26	Gas	WMR	1CA2S00	-	600	40	775	65	P	1½	Flexible	2,414	-
ø"	øX"-FG-1CA2S00-1702-B	Estación regularadora de presión	G-100	G4-PR-PID-017	-	-	Gas	FG	1CA2S00	-	827	-	1.000	-	B	-	-	-	-
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1703-P1½"	42"-WMR-1CA2S00-1701-P1½"	PSV-1714 y PSV-1715	G4-PR-PID-017	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	600	40	775	65	P	1½	-	-	NFF
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1704-B	øX"-WMR-1CA2S00-1703-P1½"	RO-1013	G4-PR-PID-017	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	600	40	775	65	B	-	-	-	NFF

ITBA 60 AÑOS

DOC Nr. G4-PR-LL-001

Pag.: 5 De: 5

REV	FECHA	POR	CHQ	APR
0	08/03/2021	FP	CV	AC

CLIENTE: ITBA
UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires
PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural

DIÁMETRO	NÚMERO DE LÍNEA	DESDE	HASTA	P&ID	PFD	NÚMERO EN PFD	FASE	FLUIDO	CLASE	SCH	OPERACIÓN		DISEÑO		AISLACIÓN		GRADO DE SUPORTACIÓN	LOF	NOTA
											PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [°C]	PRESIÓN [kPag]	TEMPERATURA [°C]	TIPO	ESPESOR [in]			
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1705-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-017	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-				B	-	-	-	NFF
36"	36"-WMR-1CA2S00-1801-B	A-100	Split del Anti-Surge de K-100	G4-PR-PID-018	G4-PR-PFD-005	27	Gas	WMR	1CA2S00	STD	600	40	775	65	B	-	Medium	0,0795	-
36"	36"-WMR-1CA2S00-1802-B	Split del Anti-Surge de K-100	V-106	G4-PR-PID-018	G4-PR-PFD-005	27	Gas	WMR	1CA2S01	STD	600	40	775	65	B	-	Medium	0,0795	-
ø"	ø"-CMR-1CA2S00-1803-B	Split del Anti-Surge de K-103	FV-1807	G4-PR-PID-018	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	STD	600	40	775	65	B	-			-
36"	36"-WMR-1CA2S00-1901-B	Mix del Anti-Surge del K-101	V-106	G4-PR-PID-019	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	STD	600	40	775	65	B	-	Medium	0.0975	-
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-2104-B	FV-2107	Mix del Anti-Surge del K-101	G4-PR-PID-019	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
2"	2"-WMR-1CA2S00-1902-B	V-106	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-019	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	WMR	1CA2S00	-	600	40	775	65	B	-	-	-	NNF
36"	36"-WMR-1CA2S00-1903-B	V-106	K-101	G4-PR-PID-019	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	1CA2S00	STD	600	40	775	65	B	-	Medium	0.0975	-
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1904-B	V-106	PSV-1906 y PSV-1907	G4-PR-PID-019	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-1905-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-019	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-WMR-1CA2S00-1907-B	øX"-WMR-1CA2S00-1904-B	BDV-1908	G4-PR-PID-019	-	-	Gas	WMR	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-1906-B	Almacenamiento	36"-WMR-1CA2S00-1901-B	G4-PR-PID-019	G4-PR-PFD-005	-			1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
30"	30"-WMR-3CA2S00-2001-P1½"	K-101	A-101	G4-PR-PID-020	G4-PR-PFD-005	28	Gas	WMR	3CA2S00	20	2.000	95,3	2.210	120	P	1½	Flexible	0,2749	-
ø"	øX"-WMR-3CA2S00-2002-P1½"	30"-WMR-3CA2S00-2001-P1½"	PSV-2012 y PSV-2013	G4-PR-PID-020	-	-	Gas	WMR	3CA2S00	-	2.000	95,3	2.210	120	P	1½	-	-	NFF
ø"	øX"-WMR-3CA2S00-2003-B	øX"-WMR-2CA2S00-2002-P1½"	RO-2011	G4-PR-PID-020	-	-	Gas	WMR	3CA2S00	-	2.000	95,3	2.210	120	B	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1CA2S00-2004-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-020	-	-	Gas	FL	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NFF
30"	36"-WMR-3CA2S00-2101-P1½"	A-101	Split del Anti-Surge de K-101	G4-PR-PID-021	G4-PR-PFD-005	29	Gas	WMR	3CA2S00	20	2.050	72	2.155	95	P	1½"	Flexible	0,2400	-
30"	36"-WMR-3CA2S00-2102-P1½"	Split del Anti-Surge de K-101	E-100	G4-PR-PID-021	G4-PR-PFD-005	29	Gas	WMR	3CA2S00	20	2.050	72	2.155	95	P	1½"	Flexible	0,2400	-
ø"	16"-WMR-3CA2S00-2103-B	Split del Anti-Surge de K-101	FV-2107	G4-PR-PID-021	G4-PR-PFD-005	-	Gas	WMR	3CA2S00	20	2.050	72	2.155	95	P	1½"			-
16"	36"-WMR-3CA2S00-2201-B	E-101	V-100	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005	22	Líquido	WMR	3CA2S00	40	2.000	32	2.100	55	B	-	Stiff	0,139	-
36"	36"-SW-3B0SW-2202-B	E-100	Canal de Descarga	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005	31	Líquido	SW	3B0SW	-	400	32	475	55	B	-	Stiff	0,155	-
ø"	ø"-SW-3B0SW-2203-B	36"-SW-3B0SW-2202-B	PSV-2225 y PSV-2226	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005		Líquido	SW	3B0SW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	ø"-SW-3B0SW-2204-B	PSV-2225 y PSV-2226	Canal de Descarga	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005		Líquido	SW	3B0SW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	ø"-SW-3B0SW-2205-B	36"-SW-3B0SW-2202-B	PSV-2227 y PSV-2228	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005		Líquido	SW	3B0SW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
ø"	ø"-SW-3B0SW-2206-B	PSV-2227 y PSV-2228	Canal de Descarga	G4-PR-PID-022	G4-PR-PFD-005		Líquido	SW	3B0SW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NNF
24"	24"-SW-3B0SW-2301-B	P-100A	F-100A	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
24"	24"-SW-3B0SW-2302-B	F-100A	Mix corrientes de agua	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
16"	16"-SW-3B0SW-2303-B	Línea principal bomba P-100A	P-100A	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	-	-	NNF
24"	24"-SW-3B0SW-2304-B	P-100B	F-100B	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
24"	24"-SW-3B0SW-2305-B	F-100B	Mix corrientes de agua	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
16"	16"-SW-3B0SW-2306-B	Línea principal bomba P-100B	P-100B	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	-	-	NNF
24"	24"-SW-3B0SW-2307-B	P-100C	F-100C	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
24"	24"-SW-3B0SW-2308-B	F-100C	Mix corrientes de agua	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
16"	16"-SW-3B0SW-2309-B	Línea principal bomba P-100C	P-100C	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	-	-	NNF
36"	36"-SW-3B0SW-2309-B	Mix corrientes de agua	E-101	G4-PR-PID-023	G4-PR-PFD-005	30	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	0.116	-
2"	2"-WMR-3CA2S00-2404-B	V-100	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-024	-	-	Líquido	WMR	3CA2S00	-	1.900	32	2.100	55	B	-	-	-	NNF
14"	14"-WMR-3CA2S00-2402-B	V-100	PSV-2405 y PSV-2406	G4-PR-PID-024	G4-PR-PFD-001	-	Gas	WMR	3CA2S00	40	2.100	32	2.320	60	B	-	Stiff	0.1851	NNF
42"	42"-FL-1SA0S40-2403-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-024	G4-PR-PFD-001	-	Gas	FL	1SA0S40	STD	50	-35,1	225	-60	B	-	MS	0.2715	NNF
ø"	øX"-WMR-3CA2S00-2407-B	8"-WMR-3CA2S00-2402-B	BDV-2407	G4-PR-PID-024	G4-PR-PFD-001	-	Gas	WMR	3CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-2405-B	Almacenamiento	16"-WMR-3CA2S00-2201-B	G4-PR-PID-024	G4-PR-PFD-001	-	Líquido	HC	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
3"	3"-HC-1CA2S00-2406-B	Almacenamiento	16"-WMR-3CA2S00-2201-B	G4-PR-PID-024	G4-PR-PFD-001	-	Líquido	HC	1CA2S00	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
4"	4"-IA-1CG0T00-2408-B	Aire de Instrumentos	Distribuidor de aire	G4-PR-PID-024	-	-	Gas	IA	1CG0T00	STD	-	-	-	-	B	-	-	-	-
16"	16"-BOG-1SA0S40-2501-C6"	Mix del Anti-Surge del K-105	V-107	G4-PR-PID-025	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0343	-
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2604-C6"	FV-2616	Mix del Anti-Surge del K-105	G4-PR-PID-025	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	NNF
2"	2"-BOG-1SA0S40-2502-B	V-107	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-025	G4-PR-PFD-006	-	Líquido	BOG	1SA0S40	-	20	-163,3	195	-190	B	-	-	-	NNF
16"	16"-BOG-1SA0S40-2503-C6"	V-107	K-105	G4-PR-PID-025	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0343	-
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2504-C6"	V-107	PSV-2506 y PSV-2507	G4-PR-PID-025	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-2505-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-025	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2506-B	øX"-BOG-1SA0S40-2504-C6"	BDV-2508	G4-PR-PID-025	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
12"	12"-BOG-1SA0S40-2601-C6"	K-105	Split del Anti-Surge K-105	G4-PR-PID-026	G4-PR-PFD-006	33	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0343	-
12"	12"-BOG-1SA0S40-2602-C6"	Split del Anti-Surge K-105	Mix del Anti-Surge K-106	G4-PR-PID-026	G4-PR-PFD-006	33	Gas	BOG	1SA0S40	10	20	-163,3	195	-190	C	6	Flexible	0.0343	-
ø"	ø"-BOG-1SA0S40-2603-C6"	Split del Anti-Surge K-105	FV-2616	G4-PR-PID-026	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	20	-163,3	195	-190	C	6	-	-	NFF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2605-C6"	12"-BOG-1SA0S40-2601-C6"	PSV-2619 y PSV-2620	G4-PR-PID-026	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	20	-163,3	195	-190	C	6	-	-	NFF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2606-B	øX"-BOG-1SA0S40-2605-C6"	RO-2618	G4-PR-PID-026	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	20	-163,3	195	-190	B	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-2607-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-026	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NFF
12"	12"-BOG-1SA0S40-2701-C6"	Mix del Anti-Surge del K-106	V-108	G4-PR-PID-027	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	200	-123,4	375	-150	C	6	Flexible	0.0661	-
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2804-C6"	FV-2812	Mix del Anti-Surge del K-106	G4-PR-PID-027	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	NNF
2"	2"-BOG-1SA0S40-2702-B	V-108	Drenaje Cerrado	G4-PR-PID-027	G4-PR-PFD-006	-	Líquido	BOG	1SA0S40	-	200	-123,4	375	-150	B	-	-	-	NNF
12"	12"-BOG-1SA0S40-2703-C6"	V-108	K-106	G4-PR-PID-027	G4-PR-PFD-006	-	Gas	BOG	1SA0S40	10	200	-123,4	375	-150	C	6	Flexible	0.0661	-
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2704-C6"	V-108	PSV-2706 y PSV-2707	G4-PR-PID-027	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	C	6	-	-	NNF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-2705-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-027	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2706-B	øX"-BOG-1SA0S40-2704-C6"	BDV-2708	G4-PR-PID-027	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NNF
10"	12"-BOG-1SA0S40-2801-C4"	K-106	Split del Anti-Surge K-106	G4-PR-PID-028	G4-PR-PFD-006	34	Gas	BOG	1SA0S40	S10	650	-69,1	825	-95	C	4	Flexible	0.0847	-
ø"	ø"-BOG-1SA0S40-2803-C6"	Split del Anti-Surge K-105	FV-2812	G4-PR-PID-028	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	650	-69,1	825	-95	C	6	-	-	NFF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2805-C4"	12"-BOG-1SA0S40-2801-C4"	PSV-2813 y PSV-2814	G4-PR-PID-028	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	650	-69,1	825	-95	C	4	-	-	NFF
ø"	øX"-BOG-1SA0S40-2806-B	øX"-BOG-1SA0S40-2805-C4"	RO-2811	G4-PR-PID-028	-	-	Gas	BOG	1SA0S40	-	650	-69,1	825	-95	B	-	-	-	NFF
ø"	øX"-FL-1SA0S40-2807-B	Punto Mezcla	Colector de Venteos	G4-PR-PID-028	-	-	Gas	FL	1SA0S40	-	-	-	-	-	B	-	-	-	NFF
24"	24"-SW-3B0SW-2401-B	P-100D	F-100D	G4-PR-PID-029	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
24"	24"-SW-3B0SW-2402-B	F-100D	Mix corrientes de agua	G4-PR-PID-029	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	Stiff	-	-
16"	16"-SW-3B0SW-2403-B	Línea principal bomba P-100D	P-100D	G4-PR-PID-029	G4-PR-PFD-005	-	Líquido	SW	3B0SW	-	450	22	525	45	B	-	-	-	NNF

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.



PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

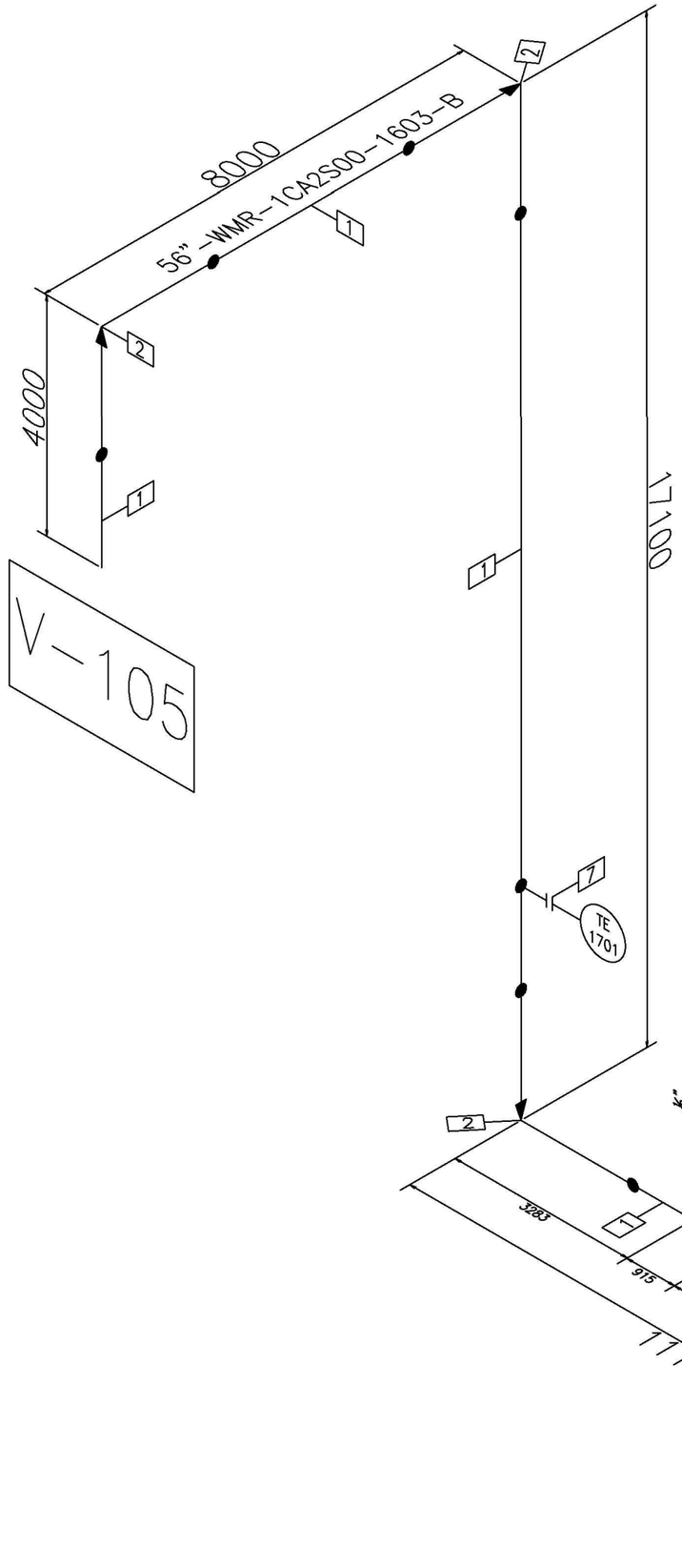
TÍTULO:

ISOMETRÍA DE UNA LÍNEA

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-PP-IS-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

CREADO CON UNA VERSIÓN PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



LISTA DE MATERIALES

ID	DESCRIPCIÓN	CANT.	ND
1	CAÑERIA	32806 mm	56"
2	CODO	6	56"
3	FILTRO	1	56"
4	VÁLVULA	4	1/2"
5	MANIFOLD 2	2	—
6	MANIFOLD 3	1	—
7	TERMOCUPLA	1	—

NOTAS

NOTA 1. FILTRO A SER DETERMINADO POR EL PROVEEDOR DEL COMPRESOR DEL WMR.

REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	CHQ.	APB.
0	08/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	AP	CV	AC

Licuefacción de gas natural

G4-PP-IS-001

ITBA 60 AÑOS

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

PIPING MATERIAL CLASS

PIPING MATERIAL CLASS

INDICE

Piping Class	Rating	Basic Material	Condiciones de diseño		C.A (MM)	Fluído	Código de diseño
			TEMPERATURA [ºC]	PRESIÓN [KPAG]			
1CA2S00	150 lbs RF	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	-45 121	1960 1690	3,2	Propano refrigerante, Drenaje cerrado de hidrocarburo, Venteo-Caliente/Húmedo-Alta presión, Slop oil, Venteo de alivio	ASME B31.3
1SA0S40	150 lbs RF	ACERO INOXIDABLE	-196 85	1465 1465	0	Criogénico.: Gas Natural Licuado, Etano refrigerante, Etano, Refrigerante mixto, Nitrógeno líquido, Venteo Seco/Frío - Alta presión	ASME B31.3
1CG0T00	150 lbs RF	ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	-29 94	1960 1788	0	Aire de Instrumentos, Agua Potable	ASME B31.3
3CA2S00	300 lbs RF	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	-45 177	5110 4440	3,2	Propano refrigerante, Gas Licuado de Pretróleo	ASME B31.3
3SA0S40	300 lbs RF	ACERO INOXIDABLE	-196 177	4960 3565	0	Criogénico: Gas Natural Licuado, Nitrógeno líquido, Gas combustible	ASME B31.3
3B0SW	150 lbs FF	PVC CLORADO	0 60	862 862	0	Sea/Salt Water	ASME B31.3
6CA2S00	600 lbs RF	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	-45 177	10210 8880	3,2	Refrigerante Mixto	ASME B31.3
6SA0S40	600 lbs RF	ACERO INOXIDABLE	-196 650	9930 2250		Criogénico: Gas Natural Licuado, Refrigerante Mixto	ASME B31.3

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 3	De: 15		
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016	**CLASE**
RATING	150 lbs RF	**CÓDIGO DE DISEÑO**	ASME B31.3	**1CA2S00**
CORROSIÓN PERMITIDA	3.2 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA		

SERVICIOS;		**TEMPERATURA [ºC]**	-45	38	50	100	121	**Notas**
Propano refrigerante, Drenaje cerrado de hidrocarburo, Venteo-Caliente/Húmedo-Alta presión, Slop oil, Venteo de alivio		**PRESIÓN [KPAG]**	1960	1960	1920	1770	1690	

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42	60						
SCH/THK.	S-80	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	.406 IN	.625IN						
CAÑERIAS	Pipes 2"-24". Seamless, ASME B36.10, ASTM A333 Gr.6, BE							Pipes 30"-60", EFW + 100% RT, ASME B36.10, ASTM A671 Gr. CC60 Cl.12 + S2, BE														

BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 150 lbs, RF	Blind Flange 30"-60", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 150 lbs, RF	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 300 lbs, RF	
	BRIDA	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 150 lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 30"-60", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 150 lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 300 lbs, RF/BW End	
	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.75" SW taps 2"-24", ASME B36.36, ASTM A350 Gr. LF2 Cl.1, 300 lbs, RF/BW End, 2 Holes per Flange			
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-42", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	
		90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-42", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	
	REDUCCIÓN	Concentric reducer 3"-24"/2"-20", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420, Gr. WPL6, BW, Ends	Concentric reducer 30"-42"/20"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420, Gr. WPL6, BW, Ends		
	TEE	Equal tee 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	Equal tee 30"-42", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	Equal tee 60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	
		Reducing tee 3"/2", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends			
VÁLVULAS	**ESFÉRICA**	Ball Valve Flanged Ends 2"-6", Full Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 8"-24", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 30"-42", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	01
		Ball Valve Flanged Ends 2"-8", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 10"-24", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 30"-42", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	01
	MARIPOSA	Butterfly Valve Flanged Ends 30"-42", Short Pattern, API 609 Cat.B, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B			01
	GLOBO	Globe Valve Flanged Ends 2"-6", -, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Globe Valve Flanged Ends 8"-12", -, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5		04
	RETENCIÓN	Swing Check Valve Flanged Ends 2"-24", -, API 594, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, Installation: Horizontal, RF, Ends as per ASME B16.5			02,03,04
	ESCLUSA	Gate Valve Flanged Ends 2"-12", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Gate Valve Flanged Ends 14"-24", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Gate Valve Flanged Ends 30"-42", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	04

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016	**CLASE**	**1CA2S00**
RATING	150 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3		
CORROSIÓN PERMITIDA	3,2 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA			

SERVICIOS;	Propano refrigerante, Drenaje cerrado de hidrocarburo, Venteo-Caliente/Húmedo-Alta presión, Slop oil, Venteo de alivio	**TEMPERATURA [ºC]**	-45	38	50	100	121	**Notas**
		PRESIÓN [KPAG]	1960	1960	1920	1770	1690	

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42	60						
SCH/THK.	S-80	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	.406 IN	.625IN						

FILTROS	Conical Strainer, Mnf Std, ASTM A240 Gr.304 framework/AISI 304 screen, 150 Lbs, Between RF Flanges, as per ASME B16.5, Perforated plate with 1/8” dia. holes on 3/16” center, 200% Open area		
JUNTAS	Corrugated Gasket, ASME B16.21, AISI 316/Graphite, RF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk=1/16in	Spiral Wound Gasket , Low Stress, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 150 Lbs,Thk 4.5mm, Inner AISI	Corrugated Gasket, ASME B16.21, AISI 316/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=1/16in

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 5	De: 15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**		**POR** **CHQ** **APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV JPC AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural				

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO INOXIDABLE	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016
RATING	150 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA	
SERVICIOS;	Criogénico.: Gas Natural Licuado, Etano refrigerante, Etano, Refrigerante mixto, Nitrógeno líquido, Venteo Seco/Frío - Alta presión	**TEMPERATURA [ºC]**	-196 / 85
		PRESIÓN [KPAG]	1465 / 1465

CLASE **1SA0S40**

DIAMETRO [in]	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	56	**Notas**
SCH/THK.	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-STD	.562 IN	

CAÑERIAS	Pipes 0.5"-6", Seamless, ASME B36.19/B36.10, ASTM A312 Gr.TP304/304L, BE	Pipes 8"-56", EFW + 100% RT, ASME B36.19/B36.10, ASTM A358 Gr.304/304L Cl.1, BE	

BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 0.5"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 150 Lbs, RF		Blind Flange 30"-56", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 150 Lbs, RF		
	BRIDA	Weldneck Flange 0.5"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 150 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 30"-56", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 150 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 0.5"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 30"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End	
	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.5" SW taps 1"-24", ASME B16.36, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End, -, 2 Holes per Flange				
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 0.5"-6", Seamless, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 8"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		
		90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 0.5"-6", Seamless, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 8"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		
	REDUCCIÓN	Concentric reducer 3"-6"/2"-4", Seamless, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		Concentric reducer 8"-36"/4"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		
	TEE	Equal tee 0.5"-6", Seamless, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	Equal tee 8"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends	Equal tee 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		
		Reducing tee 0.75"-6"/0.5"-4", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		Reducing tee 8"-36"/4"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L, BW Ends		
VÁLVULAS	**ESFÉRICA**	Cryogenic Ball Valve BW Ends 0.5"-1.5", Full Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A182 Gr.F316L, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Ball Valve BW Ends 2"-6", Full Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Ball Valve BW Ends 8"-12", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		05
		Cryogenic Ball Valve BW Ends 0.5"-1.5", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A182 Gr.F316L, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Ball Valve BW Ends 2"-6", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Ball Valve BW Ends 8"-12", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		05
	MARIPOSA	Cryogenic Butterfly Valve BW Ends 4"-6", API 609 Cat.B where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		Cryogenic Butterfly Valve BW Ends 8"-36", API 609 Cat.B where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		
	GLOBO	Cryogenic Globe Valve BW Ends 0.5"-1.5", Long Pattern, -, API 602 where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A182 Gr.F316L, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Globe Valve BW Ends 2"-6", Long Pattern, -, API 600 where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Globe Valve BW Ends, Long Pattern 8"-16", API 600 where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		
	RETENCIÓN	Cryogenic Swing Check Valve BW Ends 0.5"-1.5", Long Pattern, API 602 where applicable, ASTM A182 Gr.F316L, 150 Lbs, Installation: Horizontal, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		Cryogenic Swing Check Valve BW Ends 2"-36", Long Pattern, API 594, ASTM A351 Gr.CF3M, 150 Lbs, Installation: Horizontal, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		06

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 6	De: 15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO INOXIDABLE							**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016							**CLASE**								
RATING	150 lbs RF							**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3							**1SA0S40**								
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM							100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA																
SERVICIOS;	Criogénico.: Gas Natural Licuado, Etano refrigerante, Etano, Refrigerante mixto, Nitrógeno líquido, Venteo Seco/Frío - Alta presión							**TEMPERATURA [ºC]**	-196					85										**Notas**
								PRESIÓN [KPAG]	1465					1465										
DIAMETRO [in]	0,5	0,75	1	1,5	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	56					
SCH/THK.	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-10S	S-STD	.562 IN					
JUNTAS	Spiral Wound Gasket, Low Stress, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk 3mm, Outer AISI 304				Spiral Wound Gasket, Low Stress, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk=3mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304									Spiral Wound Gasket , Low Stress, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 150 Lbs,Thk=3mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304										
	Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=3mm, Outer AISI 304				Spiral Wound Gasket , -, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=3mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304									Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 300 Lbs, Thk=3mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304										

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.:	7		De:	15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**	
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC	
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural							

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO GALVANIZADO	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016	**CLASE**
RATING	150 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3	**1CG0T00**
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM	100% VISUAL & 5% RADIOGRAFÍA ALEAT.		

SERVICIOS;						**Notas**
Aire de Instrumentos, Agua Potable	**TEMPERATURA [ºC]**	-29	38	50	94	
	PRESIÓN [KPAG]	1960	1960	1920	1788	

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14
SCH/THK.	S-80	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD

CAÑERIAS		Pipes 2", Seamless, ASME B36.10, ASTM A106 Gr.B, NPTM Ends, Galvanized as per ASTM A153	Pipes 3"-14", ERW, ASME B36.10, ASTM A53 Gr.B, BE		Pipes 3"-14", ERW, ASME B36.10, ASTM A53 Gr.B, BE, Coated, Wrapped	
BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 2", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, RF, Galvanized as per ASTM A153			Blind Flange 3"-14", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, RF	
	BRIDA	Threaded Flange 2", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, RF/NPTF End, Galvanized as per ASTM A153	Weldneck Flange 3"-14", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, RF/BW End	Threaded Flange 2", ASME B16.5, ASTM A105, 300 Lbs, RF/NPTF End, Galvanized as per ASTM A153	Weldneck Flange 3"-14", ASME B16.5, ASTM A105, 300 Lbs, RF/BW End	
	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.5" THD taps 2"-14", ASME B16.36, ASTM A105, 300 Lbs, RF/BW End, 2 Holes per Flange				
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow 2", ASME B16.11, ASTM A105, NPTF Ends, 3000 Lbs, Galvanized as per ASTM A153	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends		45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Coated, Wrapped	
		90 Degree elbow 2", ASME B16.11, ASTM A105, NPTF Ends, 3000 Lbs, Galvanized as per ASTM A153	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends		90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, -, Coated, Wrapped	
	REDUCCIÓN	Concentric reducer 4"-14"/3"-12", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends		Concentric reducer 4"-14"/3"-12", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Coated, Wrapped		
	TEE	Equal tee 2", ASME B16.11, ASTM A105, NPTF Ends, 3000 Lbs, Galvanized as per ASTM A153	Equal tee 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends		Equal tee 3"-14", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Coated, Wrapped	
		Reducing tee 2"/0.5"-1.5", ASME B16.11, ASTM A105, NPTF Ends, 3000 Lbs, Galvanized as per ASTM A153	Reducing tee 4"-14"/3"-12", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends		Reducing tee 4"-14"/3"-12", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, -, Coated, Wrapped	
VÁLVULAS	**ESFÉRICA**	Ball Valve Flanged Ends 3"-6", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A216 Gr.WCB, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5		Ball Valve Flanged Ends 8"-12", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A216 Gr.WCB, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5		07
	ESCLUSA	Gate Valve Flanged Ends 3"-12", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A216 Gr.WCB, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5				
	GLOBO	Globe Valve Flanged Ends 3"-8", API 600 where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A216 Gr.WCB, 150 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5				
	RETENCIÓN	Swing Check Valve Female Ends, -, MSS SP-80, ASTM B62 UNS C83600, 150 Lbs, Installation: Horizontal or Vertical, NPTF Ends, Ends as per ASME B1.20.1				
JUNTAS		Nonmetallic Flat Gasket, -, ASME B16.21, Flexible Graphite, RF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk=1.5mm		Spiral Wound Gasket , -, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=3mm, Outer CS		-/08

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 8	De: 15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA											**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016				**CLASE**								
RATING	300 lbs RF											**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3				**3CA2S00**								
CORROSIÓN PERMITIDA	3.2 MM											100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA													
SERVICIOS; Propano refrigerante, Gas Licuado de Pretróleo												**TEMPERATURA [ºC]**	-45	38	50	100	150	177							**Notas**
												PRESIÓN [KPAG]	5110	5110	5010	4660	4510	4440							
DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	40	52			56	60					
SCH/THK.	S-80	S-40	S-40	S-80	S-60	S-XS	S-XS	S-40	S-40	S-40	S-40	S-40	S-20	.875 IN	.625 IN	-125.40 MMd0			.625 IN	.688 IN					
CAÑERIAS	Pipes 2"-24", Seamless, ASME B36.10, ASTM A333 Gr.6, BE											Pipes 30"-60", EFW + 100% RT, Pipes, ASME B36.10, ASTM A671 Gr.CC60 Cl.12 + S2, BE													
BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 300 Lbs, RF										Blind Flange 30"-60", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 300 Lbs, RF													
	BRIDA	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 300 Lbs, RF/BW End										Weldneck Flange 30"-60", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 300 Lbs, RF/BW End													
	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.75" SW taps 2"-24", ASME B16.36, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 300 Lbs, RF/BW End, 2 Holes per Flange																							
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-40", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 52"-60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends											
		90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-40", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 52"-60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends											
	REDUCCIÓN	Concentric reducer 3"-24/2"-20", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends										Concentric reducer 30"-40"/20"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends													
	TEE	Equal tee 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							Equal tee 30"-40", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends							Equal tee 52"-60", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends											
		Reducing tee 3"/2", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends																							
VÁLVULAS	**ESFÉRICA**	Ball Valve Flanged Ends 2"-4", Full Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 6", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 8"-24", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 30"-36", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B							**01**
		Ball Valve Flanged Ends 2"-6", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 8", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 10"-24", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Ball Valve Flanged Ends 30"-36", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B							**01**
	MARIPOSA	Butterfly Valve Flanged Ends 30"-36", Short Pattern, API 609 Cat.B, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B																							**01**
	GLOBO	Globe Valve Flanged Ends 2"-4", ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5										Globe Valve Flanged Ends 6"-12", -, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5													**04**
	RETENCIÓN	Swing Check Valve Flanged Ends, -, API 594, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, Installation: Horizontal, RF, Ends as per ASME B16.5																							**02,03,04**

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 9	De: 15		
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA							**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016								**CLASE**											
RATING	300 lbs RF							**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3								**3CA2S00**											
CORROSIÓN PERMITIDA	3.2 MM							100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA																				
SERVICIOS; Propano refrigerante, Gas Licuado de Pretróleo								**TEMPERATURA [ºC]**				-45	38	50	100	150	177										**Notas**	
								PRESIÓN [KPAG]				5110	5110	5010	4660	4510	4440											
DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	40	52		56	60									
SCH/THK.	S-80	S-40	S-40	S-80	S-60	S-XS	S-XS	S-40	S-40	S-40	S-40	S-40	S-20	.875 IN	.625 IN	-125.40 MMd0		.625 IN	.688 IN									
VÁLVULAS **ESCLUSA**	Gate Valve Flanged Ends 2"-8", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5							Gate Valve Flanged Ends 10"-24", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5						Gate Valve Flanged Ends 30"-36", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 300 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B															**04**	
FILTROS	Conical Strainer, Mnf Std, ASTM A240 Gr.304 framework/AISI 304 screen, 300 Lbs, Between RF Flanges, as per ASME B16.5, Perforated plate with 1/8" dia. holes on 3/16" center, 200% Open area																											
JUNTAS	Corrugated Gasket, ASME B16.21, AISI 316/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=1/16in											Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 300 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer CS															

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO INOXIDABLE	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016
RATING	300 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA	

CLASE 3SA0S40

SERVICIOS; Criogénico: Gas Natural Licuado, Nitrógeno líquido, Gas combustible

TEMPERATURA [ºC]	-196	-29	38	50	100	150	177	Notas
PRESIÓN [KPAG]	4960	4960	4960	4780	4090	3700	3565	

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	56
SCH/THK.	S-40S	S-10S	S-10S	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-80S	S-80S	S-XS	.562 IN	.562 IN

				Notas
CAÑERIAS		Pipes 2"-8", Seamless, ASME B36.19/B36.10, ASTM A312 Gr.TP304/304L, BE	Pipes 10"-56", EFW, ASME B36.19/B36.10, ASTM A358 Gr.304/304L Cl.1, BE, Impact Test at -320 deg.F, Cryogenic service	-/09
BRIDAS	CIEGA	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF	Blind Flange 30"-56", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF	
BRIDAS	BRIDA	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 30"-56", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End	
BRIDAS	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.75" SW taps 2"-24", ASME B16.36, ASTM A182 Gr.F304/304L, 300 Lbs, RF/BW End, -, 2 Holes per Flange		
ACCESORIOS	CODOS	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	
ACCESORIOS	CODOS	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	
ACCESORIOS	REDUCCIÓN	Concentric reducer 3"-36/2"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
ACCESORIOS	TEE	Equal tee 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	Equal tee 56", Welded + 100% RT, MSS SP-75, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service	
ACCESORIOS	TEE	Reducing tee 3"-36"/2"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
VÁLVULAS	MARIPOSA	Cryogenic Butterfly Valve BW Ends 8"-36", API 609 Cat.B where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 300 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		01
VÁLVULAS	GLOBO	Cryogenic Globe Valve BW Ends 2"-4", Long Pattern, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 300 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Globe Valve BW Ends 6"-12", Long Pattern, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 300 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	
VÁLVULAS	RETENCIÓN	Cryogenic Swing Check Valve BW Ends 2"-24", Long Pattern, API 594, ASTM A351 Gr.CF8M, 300 Lbs, Installation: Horizontal, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		02,03
FILTROS		Conical Strainer, Mnf Std, ASTM A240 Gr.304 framework/AISI 304 screen, 300 Lbs, Between RF Flanges, as per ASME B16.5, Perforated plate with 1/8" dia. holes on 3/16" center, 200% Open area		10
JUNTAS		Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 300 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304	Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 300 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304	

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.** **G4-PP-PC-001**	Pag.: 11	De: 15

CLIENTE: ITBA	**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires	0	8/3/2021	CV	JPC	AC
PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural					

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	PVC CLORADO	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016	**CLASE** **3B0SW**
RATING	150 lbs FF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3	
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM			

SERVICIOS;			**Notas**
Sea/Salt Water	**TEMPERATURA [ºC]**	0	60
	PRESIÓN [KPAG]	862	862

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	26	28	30	36	42
SCH/THK.	S-80	S-80	S-80	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-STD	S-XS

Grupo	Componente	Descripción				Notas
	CAÑERIAS	Pipes 2"-4", Extruded, ASTM F441, ASTM D1784 Cl.23447, PE	Pipes 6"-24", ERW, ASME B36.10, ASTM A53 Gr.B, BE, Cement Lined	Pipes 6"-24", ERW, ASME B36.10, ASTM A53 Gr.B, BE, Cement Lined, Coated & Wrapped	Pipes 26"-42", ERW, ASME B36.10, API 5L Gr.B PSL1, BE, Cement Lined	
BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 6"-24", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, FF	Blind Flange 6"-24", ASME B16.5, ASTM A105, 150 Lbs, FF, Coated & Wrapped	Blind Flange 26"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A105, 150 Lbs, FF	Blind Flange 30", ASME B16.47 Series A, ASTM A105, 150 Lbs, FF	
BRIDAS	**BRIDA**	Weldneck Flange 26"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A105, 150 Lbs, FF/BW End	Weldneck Flange 30", ASME B16.47 Series A, ASTM A105, 150 Lbs, FF/BW End			
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-4", Extruded, ASTM F439, ASTM D1784 Cl.23447, SE	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 6"-24", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 6"-36", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined		
ACCESORIOS	**CODOS**	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-4", Extruded, ASTM F439, ASTM D1784 Cl.23447, SE	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 6"-24", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 6"-36", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped		
ACCESORIOS	**REDUCCIÓN**	Concentric reducer 8"-24"/6"-20", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped	Concentric reducer 8"-36"/6"-30", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined	Concentric reducer 42"/30", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined		
ACCESORIOS	**TEE**	Equal tee 2"-4", Extruded, ASTM F439, ASTM D1784 Cl.23447, SE	Equal tee 6"-24", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped	Equal tee 6"-36", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined		
ACCESORIOS	**TEE**	Reducing tee 3"-4"/2"-3", Extruded, ASTM F439, ASTM D1784 Cl.23447, SE	Reducing tee 8"-24"/6"-20", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined, Coated & Wrapped	Reducing tee 8"-36"/6"-30", Welded, ASME B16.9, ASTM A234 Gr.WPB, BW Ends, Cement Lined		
VÁLVULAS	**ESFÉRICA**	Ball Valve Female Ends 2"-4", Red. Bore, Lg Pat, Floating Ball, Mnf Std, ASTM D1784 Cl.23447, 150 PSI, SE ends, Ends as per Mnf Std, CPVC Ball, CPVC Stem, True Union Body, Union Connect., Stem Seal: FKM Type B, Seat Rings: PTFE, LO, Service: Sea Water				
VÁLVULAS	**MARIPOSA**	Butterfly Valve Wafer Ends 6"/8"-10"/12"-20"/24", API 609 Cat.B, Seat Leakage as per API 598, ASTM A395 Gr. 65-45-15, 150 Lbs, Lug-type FF, Ends as per ASME B16.42	Butterfly Valve Wafer Ends 26"-28"/30"-36", API 609 Cat.A, Seat Leakage as per API 598, ASTM A395 Gr.65-45-15, 150 Lbs, Lug-type FF, Ends as per ASME B16.47 Series B			
VÁLVULAS	**ESCLUSA**	Gate Valve Flanged Ends 3"-4", Mnf Std, ASTM D1784 Cl.23447, 150 PSI, FF, Drilling as per ASME B16.5				
	RETENCIÓN	Swing Check Valve Flanged Ends 6"-12", AWWA C508, ASTM A395 Gr. 65-45-15, 125 Lbs, Installation: Horizontal or Vertical, FF, Ends as per ASME B16.1				07
	JUNTAS	Nonmetallic Flat Gasket, ASME B16.21, Neoprene Rubber, FF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk=3mm	Insulating Gasket kit, Supplied with Washers and Sleeves ASME B16.21, NBR, FF as per ASME B16.5, 150 Lbs, Thk=3mm	Nonmetallic Flat Gasket, ASME B16.21, Neoprene Rubber, FF as per ASME B16.47 Series B, 150 Lbs, Thk=6mm		

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 12	De: 15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016
RATING	600 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3
CORROSIÓN PERMITIDA	3.2 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA	

CLASE **6CA2S00**

SERVICIOS; Refrigerante Mixto

	-45	38	50	100	150	177	**Notas**
TEMPERATURA [ºC]							
PRESIÓN [KPAG]	10210	10210	10020	9320	9020	8880	

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	38	44	
SCH/THK.	S-160	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	1.062 IN	1.25 IN	.938 IN	1.188 IN	

CAÑERIAS	Pipes 2"-24", Seamless, ASME B36.10, ASTM A333 Gr.6, BE	Pipes 30"-44", EFW + 100% RT, ASME B36.10, ASTM A671 Gr.CC60 Cl.12 + S2, BE		
BRIDAS **CIEGA**	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF	Blind Flange 30"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr.LF2Cl.1, 600 Lbs, RF	Blind Flange 38"-44", Mnf Std, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF	
BRIDAS **BRIDA**	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 30"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 38"-44", Mnf Std, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF/BW End	
BRIDAS **ORIFICIO**	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.75" SW taps 2"-24", ASME B16.36, ASTM A350 Gr.LF2 Cl.1, 600 Lbs, RF/BW End, -, 2 Holes per Flange			
ACCESORIOS **CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-44", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends		
ACCESORIOS **CODOS**	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 30"-44", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends		
ACCESORIOS **REDUCCIÓN**	Concentric reducer 3"-24"/2"-20", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	Concentric reducer 30"-44"/20"-42", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends		
ACCESORIOS **TEE**	Equal tee 2"-24", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends	Equal tee 30"-44", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends		
ACCESORIOS **TEE**	Reducing tee 3"/2", Seamless, ASME B16.9, ASTM A420 Gr.WPL6, BW Ends			
VÁLVULAS **ESFÉRICA**	Ball Valve Flanged Ends 2", Full Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 3"-4", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 6"-24", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 30"-36", Full Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	01
VÁLVULAS **ESFÉRICA**	Ball Valve Flanged Ends 2"-3", Reduced Bore, Long Pattern, Floating Ball, API 608, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 4"-6", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 8"-24", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Ball Valve Flanged Ends 30"-36", Reduced Bore, Long Pattern, Trunnion Ball, API 6D, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	01
VÁLVULAS **MARIPOSA**	Butterfly Valve Flanged Ends 30"-36", Long Pattern, API 609 Cat.B, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B				01
VÁLVULAS **GLOBO**	Globe Valve Flanged Ends 2"-4", ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Globe Valve Flanged Ends 6"-12", ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5			04
VÁLVULAS **RETENCIÓN**	Swing Check Valve Flanged Ends 2"-24", API 594, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, Installation: Horizontal, RF, Ends as per ASME B16.5				02,03,04

ITBA 60 AÑOS	**DOC Nr.**	**G4-PP-PC-001**	Pag.: 13	De: 15	
	CLIENTE: ITBA		**REV**	**FECHA**	**POR**	**CHQ**	**APR**
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires		0	8/3/2021	CV	JPC	AC
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural						

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO AL CARBONO DE BAJA TEMPERATURA	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016
RATING	600 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3
CORROSIÓN PERMITIDA	3.2 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA	

CLASE **6CA2S00**

SERVICIOS; Refrigerante Mixto

TEMPERATURA [ºC]	-45	38	50	100	150	177					**Notas**
PRESIÓN [KPAG]	10210	10210	10020	9320	9020	8880					

DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	38	44						
SCH/THK.	S-160	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	S-80	1.062 IN	1.25 IN	.938 IN	1.188 IN						

VÁLVULAS	**ESCLUSA**	Gate Valve Flanged Ends 2"-6", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Gate Valve Flanged Ends 8"-24", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.5	Gate Valve Flanged Ends 30"-36", API 600, Seat Leakage as per API 598, ASTM A352 Gr.LCC, 600 Lbs, RF, Ends as per ASME B16.47 Series B	04
FILTROS		Conical Strainer, Mnf Std, ASTM A240 Gr.304 framework/AISI 304 screen, 600 Lbs, Between RF Flanges, as per ASME B16.5, Perforated plate with 1/8" dia. holes on 3/16" center, 200% Open area			
JUNTAS		Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 600 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer CS	Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 600 Lbs,Thk 4.5mm, Inner AISI 304/Outer CS	Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, Mnf Std, 600 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer CS	

PIPING MATERIAL CLASS

MATERIAL	ACERO INOXIDABLE	**CAÑERIA ESTÁNDAR**	ASME B31.3 edición 2016
RATING	600 lbs RF	**RAMA DE DISEÑO**	ASME B31.3
CORROSIÓN PERMITIDA	0 MM	100% VISUAL & 100% RADIOGRAFÍA	

CLASE **6SA0S40**

SERVICIOS; Criogénico: Gas Natural Licuado, Refrigerante Mixto																					Notas
	TEMPERATURA [ºC]				-196	-29	38	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	538	550	600	650	
	PRESIÓN [KPAG]				9930	9930	9930	9560	8170	7400	6900	6500	6180	5930	5690	5480	5300	4890	4710	3380	2250	
DIAMETRO [in]	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	30	36							
SCH/THK.	S-40S	S-40S	S-40S	S-40S	S-80S	S-80S	S-60	S-60	S-60	S-60	S-60	S-60	.938 IN	.938 IN	1.062 IN							
CAÑERIAS	Pipes 2"-8", Seamless, ASME B36.19/B36.10, ASTM A312 Gr.TP304/304L, BE										Pipes 10"-36", EFW, ASME B36.19/B36.10, ASTM A358 Gr.304/304L Cl.1, BE, Impact Test at -320 deg.F, Cryogenic service											-/09

				Notas
BRIDAS	**CIEGA**	Blind Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 600 Lbs, RF	Blind Flange 28"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 600 Lbs, RF	
	BRIDA	Weldneck Flange 2"-24", ASME B16.5, ASTM A182 Gr.F304/304L, 600 Lbs, RF/BW End	Weldneck Flange 28"-36", ASME B16.47 Series B, ASTM A182 Gr.F304/304L, 600 Lbs, RF/BW End	
	ORIFICIO	Couple of Orifice weldneck Flange w/ 0.75" SW taps 2"-24", ASME B16.36, ASTM A182 Gr.F304/304L, 600 Lbs, RF/BW End, 2 Holes per Flange		
ACCESORIOS	**CODOS**	45 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
		90 Degree elbow Long Radius (R=1.5D) 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
	REDUCCIÓN	Concentric reducer 3"-36"/2"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
	TEE	Equal tee 2"-36", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
		Reducing tee 3"-36"/2"-30", Welded + 100% RT, ASME B16.9, ASTM A403 Gr.WP304/304L + S67 as per ASTM A960, BW Ends, Cryogenic service		
VÁLVULAS	**MARIPOSA**	Cryogenic Butterfly Valve BW Ends 8"-36", API 609 Cat.B where applicable, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 600 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		01
	GLOBO	Cryogenic Globe Valve BW Ends 2"-4", Long Pattern, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 600 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	Cryogenic Globe Valve BW Ends 6"-12", Long Pattern, ASME B16.34, Seat Leakage as per API 598, ASTM A351 Gr.CF8M, 600 Lbs, BW Ends, Ends as per ASME B16.25	
	RETENCIÓN	Cryogenic Swing Check Valve BW Ends 2"-24", Long Pattern, API 594, ASTM A351 Gr.CF8M, 600 Lbs, Installation: Horizontal, BW Ends, Ends as per ASME B16.25		02,03
FILTROS		Conical Strainer, Mnf Std, ASTM A240 Gr.304 framework/AISI 304 screen, 600 Lbs, Between RF Flanges, as per ASME B16.5, Perforated plate with 1/8" dia. holes on 3/16" center, 200% Open area		10
JUNTAS		Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.5, 600 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304	Spiral Wound Gasket, ASME B16.20, AISI 304/Graphite, RF as per ASME B16.47 Series B, 600 Lbs, Thk=4.5mm, Inner AISI 304/Outer AISI 304	

PIPING MATERIAL CLASS

NOTAS

01. Pressure and temperature rating can be limited by certain components permitted by this specification. Manufacturer's recommended pressure-temperature restrictions shall be consulted.
02. These check valves shall be installed in a horizontal position with cover up.
03. Wafer type check valves shall be used in lieu of swing-type valves where feasible.
04. Welded end valves are preferred. The use of flanged valves should be limited to connections with flanged equipment only.
05. See P&ID symbology for ball valve selection of cavity relief feature to “upstream” or “downstream” side of valve. When no symbology appears on the ball valve symbol, the election is “upstream”.
06. Install in horizontal position with cover up.
07. To be used only when indicated on the P&ID’s.
08. To be used only to match Class 300 or 600, as required, rated flange connections at control valves and special equipment.
09. AWS A5.30 welds not allowed.
10. 304SS Mesh liner of size 40 may be used with the 1/8” perforated plate if finer particles are expected during startup/commissioning or while in service.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

LISTADO DE INSTRUMENTOS

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-ISC-LI-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 7

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR.PID-008	TE-0801	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-102	Temperatura	0703	-	-	-
G4-PR.PID-008	TIT-0801	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-102	Temperatura	-	-	TE-0801	-
G4-PR.PID-008	TI-0801	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-102	Temperatura	-	-	TIT-0801	-
G4-PR.PID-008	PDIT-0802	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 0801	Dif. Presión	0703		-	-
G4-PR.PID-008	PDI-0802	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 0801	Dif. Presión	-	-	PDIT-0802	-
G4-PR.PID-008	PIT-0803	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-102	Presión	0703	-	-	-
G4-PR.PID-008	PI-0803	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-102	Presión	-	-	PIT-0803	-
G4-PR.PID-008	PIT-0804	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-102	Presión	0703	-	-	-
G4-PR.PID-008	PI-0804	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-102	Presión	-	-	PIT-0804	-
G4-PR.PID-008	PALL-0804	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-102	Presión	-	-	PIT-0804	Alarma
G4-PR.PID-008	PIT-0805	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-102	Presión	0801	-	-	-
G4-PR.PID-008	PI-0805	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-102	Presión	-	-	PIT-0805	-
G4-PR.PID-008	PAHH-0805	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-102	Presión	-	-	PIT-0805	Alarma
G4-PR.PID-008	TE-0806	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	0801	-	-	-
G4-PR.PID-008	TIT-0806	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	-	-	TE-0806	-
G4-PR.PID-008	TI-0806	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	-	-	TIT-0806	-
G4-PR.PID-008	TAHH-0806	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	-	-	TIT-0806	Alarma
G4-PR.PID-008	PIT-0807	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-102	Presión	0801	-	-	-
G4-PR.PID-008	PI-0807	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-102	Presión	-	-	PIT-0807	-
G4-PR.PID-008	TE-0808	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	0801	-	-	-
G4-PR.PID-008	TIT-0808	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	-	-	TE-0808	-
G4-PR.PID-008	TI-0808	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-102	Temperatura	-	-	TIT-0808	-
G4-PR.PID-008	FE-0809	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-102	Flujo	0801	-	-	-
G4-PR.PID-008	FIT-0809	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-102	Flujo	-	-	FE-0809	-
G4-PR.PID-008	FI-0809	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-102	Flujo	-	-	FIT-0809	-
G4-PR.PID-008	ESDV-0810	Válvula de shutdown	Cierre del suministro de Fuel Gas a la turbina G-101	Flujo	0805	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-008	ZSC-0810	Interruptor de posición cerrada	Indicación de cierre de la línea de Fuel Gas a la turbina G-101	Posición	-	-	ESDV-0810	-
G4-PR.PID-008	ZSO-0810	Interruptor de posición abierta	Indicación de apertura de la línea de Fuel Gas a la turbina G-101	Posición	-	-	ESDV-0810	-
G4-PR.PID-008	ZLO/C-0810	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la línea de Fuel Gas a la turbina G-101	Posición	-	-	ESDV-0810	Indicación
G4-PR.PID-008	SE-0811	Medidor de velocidad	Medición de velocidad del K-102	Velocidad	-	K-102	-	-
G4-PR.PID-008	ST-0811	Transmisor de velocidad	Medición de velocidad del K-102	Velocidad	-	-	SE-0811	-
G4-PR.PID-008	SIC-0811	Controlador de velocidad	Control de velocidad del K-102	Velocidad	-	-	GTC-0811	Control
G4-PR.PID-008	GTC-0811	Controlador de turbina de gas	Control de la turbina G-101	Otro	-	K-102	-	Control
G4-PR.PID-008	BDV-0812	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-102	Flujo	0807	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-008	ZSO-0812	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-0812	Posición	-	-	BDV-0812	-
G4-PR.PID-008	ZSC-0812	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-0812	Posición	-	-	BDV-0812	-
G4-PR.PID-008	ZLO/C-0812	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-0812	Posición	-	-	BDV-0812	Indicación
G4-PR.PID-008	RO-0813	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	0807	-	-	-
G4-PR.PID-008	FV-0814	Válvula de control de Flujo	Control del anti-surge del K-102	Flujo	0803	-	-	Control
G4-PR.PID-008	ZT-0814	Transmisor de posición	Indicación de la posición de la FV-0814	Posición	-	-	FV-0814	-
G4-PR.PID-008	ZI-0814	Indicador de posición	Indicación de la posición de la FV-0814	Posición	-	-	FV-0814	-
G4-PR.PID-008	PSV-0815	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-102	Presión	0806	-	-	Alivio
G4-PR.PID-008	PSV-0816	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-102	Presión	0806	-	-	Alivio
G4-PR.PID-010	TE-1001	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-103	Temperatura	0903	-	-	-
G4-PR.PID-010	TIT-1001	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-103	Temperatura	-	-	TE-1001	-
G4-PR.PID-010	TI-1001	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-103	Temperatura	-	-	TIT-1001	-
G4-PR.PID-010	PDIT-1002	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1001	Dif. Presión	0903		-	-
G4-PR.PID-010	PDI-1002	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1001	Dif. Presión	-	-	PDIT-1002	-
G4-PR.PID-010	PIT-1003	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-103	Presión	0903	-	-	-
G4-PR.PID-010	PI-1003	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-103	Presión	-	-	PIT-1003	-
G4-PR.PID-010	PIT-1004	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-103	Presión	0903	-	-	-
G4-PR.PID-010	PI-1004	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-103	Presión	-	-	PIT-1004	-
G4-PR.PID-010	PALL-1004	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-103	Presión	-	-	PIT-1004	Alarma
G4-PR.PID-010	PIT-1005	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-103	Presión	1001	-	-	-
G4-PR.PID-010	PI-1005	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-103	Presión	-	-	PIT-1005	-
G4-PR.PID-010	PAHH-1005	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-103	Presión	-	-	PIT-1005	Alarma
G4-PR.PID-010	TE-1006	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	1001	-	-	-
G4-PR.PID-010	TIT-1006	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	-	-	TE-1006	-
G4-PR.PID-010	TI-1006	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	-	-	TIT-1006	-
G4-PR.PID-010	TAHH-1006	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	-	-	TIT-1006	Alarma
G4-PR.PID-010	PIT-1007	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-103	Presión	1001	-	-	-
G4-PR.PID-010	PI-1007	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-103	Presión	-	-	PIT-1007	-
G4-PR.PID-010	TE-1008	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	1001	-	-	-

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR.PID-010	TIT-1008	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	-	-	TE-1008	-
G4-PR.PID-010	TI-1008	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-103	Temperatura	-	-	TIT-1008	-
G4-PR.PID-010	FE-1009	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-103	Flujo	1001	-	-	-
G4-PR.PID-010	FIT-1009	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-103	Flujo	-	-	FE-1009	-
G4-PR.PID-010	FI-1009	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-103	Flujo	-	-	FIT-1009	-
G4-PR.PID-010	BDV-1010	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-103	Flujo	1003	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-010	ZSO-1010	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-1010	Posición	-	-	BDV-1010	-
G4-PR.PID-010	ZSC-1010	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-1010	Posición	-	-	BDV-1010	-
G4-PR.PID-010	ZLO/C-1010	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-1010	Posición	-	-	BDV-1010	Indicación
G4-PR.PID-010	RO-1011	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	1003	-	-	-
G4-PR.PID-010	PSV-1012	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-103	Presión	1002	-	-	Alivio
G4-PR.PID-010	PSV-1012	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-103	Presión	1002	-	-	Alivio
G4-PR.PID-010	ZI-1107	Indicador de posición	Indicador de posición de la válvula FV-1107	Posición	-	-	FV-1107	-
G4-PR.PID-013	TE-1301	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-104	Temperatura	1203	-	-	-
G4-PR.PID-013	TIT-1301	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-104	Temperatura	-	-	TE-1301	-
G4-PR.PID-013	TI-1301	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-104	Temperatura	-	-	TIT-1301	-
G4-PR.PID-013	PDIT-1302	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1301	Dif. Presión	1203		-	-
G4-PR.PID-013	PDI-1302	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1301	Dif. Presión	-	-	PDIT-1302	-
G4-PR.PID-013	PIT-1303	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-104	Presión	1203	-	-	-
G4-PR.PID-013	PI-1303	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-104	Presión	-	-	PIT-1303	-
G4-PR.PID-013	PIT-1304	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-104	Presión	1203	-	-	-
G4-PR.PID-013	PI-1304	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-104	Presión	-	-	PIT-1304	-
G4-PR.PID-013	PALL-1304	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-104	Presión	-	-	PIT-1304	Alarma
G4-PR.PID-013	PIT-1305	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-104	Presión	1301	-	-	-
G4-PR.PID-013	PI-1305	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-104	Presión	-	-	PIT-1305	-
G4-PR.PID-013	PAHH-1305	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-104	Presión	-	-	PIT-1305	Alarma
G4-PR.PID-013	TE-1306	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	1301	-	-	-
G4-PR.PID-013	TIT-1306	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	-	-	TE-1306	-
G4-PR.PID-013	TI-1306	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	-	-	TIT-1306	-
G4-PR.PID-013	TAHH-1306	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	-	-	TIT-1306	Alarma
G4-PR.PID-013	PIT-1307	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-104	Presión	1301	-	-	-
G4-PR.PID-013	PI-1307	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-104	Presión	-	-	PIT-1307	-
G4-PR.PID-013	TE-1308	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	1301	-	-	-
G4-PR.PID-013	TIT-1308	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	-	-	TE-1308	-
G4-PR.PID-013	TI-1308	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-104	Temperatura	-	-	TIT-1308	-
G4-PR.PID-013	FE-1309	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-104	Flujo	1301	-	-	-
G4-PR.PID-013	FIT-1309	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-104	Flujo	-	-	FE-1309	-
G4-PR.PID-013	FI-1309	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-104	Flujo	-	-	FIT-1309	-
G4-PR.PID-013	BDV-1310	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-104	Flujo	1303	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-013	ZSO-1310	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-1310	Posición	-	-	BDV-1310	-
G4-PR.PID-013	ZSC-1310	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-1310	Posición	-	-	BDV-1310	-
G4-PR.PID-013	ZLO/C-1310	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-1310	Posición	-	-	BDV-1310	Indicación
G4-PR.PID-013	RO-1311	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	1303	-	-	-
G4-PR.PID-013	PSV-1312	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-104	Presión	1302	-	-	Alivio
G4-PR.PID-013	PSV-1312	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-104	Presión	1302	-	-	Alivio
G4-PR.PID-013	ZI-1407	Indicador de posición	Indicador de posición de la válvula FV-1407	Posición	-	-	FV-1407	-
G4-PR.PID-017	TE-1701	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-100	Temperatura	1603	-	-	-
G4-PR.PID-017	TIT-1701	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-100	Temperatura	-	-	TE-1701	-
G4-PR.PID-017	TI-1701	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-100	Temperatura	-	-	TIT-1701	-
G4-PR.PID-017	PDIT-1702	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1701	Dif. Presión	1603		-	-
G4-PR.PID-017	PDI-1702	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 1701	Dif. Presión	-	-	PDIT-1702	-
G4-PR.PID-017	PIT-1703	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-100	Presión	1603	-	-	-
G4-PR.PID-017	PI-1703	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-100	Presión	-	-	PIT-1703	-
G4-PR.PID-017	PIT-1704	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-100	Presión	1603	-	-	-
G4-PR.PID-017	PI-1704	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-100	Presión	-	-	PIT-1704	-
G4-PR.PID-017	PALL-1704	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-100	Presión	-	-	PIT-1704	Alarma
G4-PR.PID-017	PIT-1705	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-100	Presión	1701	-	-	-
G4-PR.PID-017	PI-1705	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-100	Presión	-	-	PIT-1705	-
G4-PR.PID-017	PAHH-1705	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-100	Presión	-	-	PIT-1705	Alarma
G4-PR.PID-017	TE-1706	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	1701	-	-	-
G4-PR.PID-017	TIT-1706	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	-	-	TE-1706	-
G4-PR.PID-017	TI-1706	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	-	-	TIT-1706	-
G4-PR.PID-017	TAHH-1706	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	-	-	TIT-1706	Alarma

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR.PID-017	PIT-1707	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-100	Presión	1701	-	-	-
G4-PR.PID-017	PI-1707	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-100	Presión	-	-	PIT-1707	-
G4-PR.PID-017	TE-1708	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	1701	-	-	-
G4-PR.PID-017	TIT-1708	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	-	-	TE-1708	-
G4-PR.PID-017	TI-1708	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-100	Temperatura	-	-	TIT-1708	-
G4-PR.PID-017	FE-1709	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-100	Flujo	1701	-	-	-
G4-PR.PID-017	FIT-1709	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-100	Flujo	-	-	FE-1709	-
G4-PR.PID-017	FI-1709	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-100	Flujo	-	-	FIT-1709	-
G4-PR.PID-017	ESDV-1710	Válvula de shutdown	Cierre del suministro de Fuel Gas a la turbina G-100	Flujo	1702	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-017	ZSC-1710	Interruptor de posición cerrada	Indicación de cierre de la línea de Fuel Gas a la turbina G-100	Posición	-	-	ESDV-1710	-
G4-PR.PID-017	ZSO-1710	Interruptor de posición abierta	Indicación de apertura de la línea de Fuel Gas a la turbina G-100	Posición	-	-	ESDV-1710	-
G4-PR.PID-017	ZLO/C-1710	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la línea de Fuel Gas a la turbina G-100	Posición	-	-	ESDV-1710	Indicación
G4-PR.PID-017	SE-1711	Medidor de velocidad	Medición de velocidad del K-100	Velocidad	-	K-100	-	-
G4-PR.PID-017	ST-1711	Transmisor de velocidad	Medición de velocidad del K-100	Velocidad	-	-	SE-1711	-
G4-PR.PID-017	SIC-1711	Controlador de velocidad	Control de velocidad del K-100	Velocidad	-	-	GTC-1711	Control
G4-PR.PID-017	GTC-1711	Controlador de turbina de gas	Control de la turbina G-100	Otro	-	K-100	-	Control
G4-PR.PID-017	BDV-1712	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-100	Flujo	1704	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-017	ZSO-1712	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-1712	Posición	-	-	BDV-1712	-
G4-PR.PID-017	ZSC-1712	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-1712	Posición	-	-	BDV-1712	-
G4-PR.PID-017	ZLO/C-1712	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-1712	Posición	-	-	BDV-1712	Indicación
G4-PR.PID-017	RO-1713	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	1704	-	-	-
G4-PR.PID-017	PSV-1714	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-100	Presión	1703	-	-	Alivio
G4-PR.PID-017	PSV-1715	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-100	Presión	1703	-	-	Alivio
G4-PR.PID-017	ZI-1707	Indicador de posición	Indicador de posición de la válvula FV-1707	Posición	-	-	FV-1707	-
G4-PR.PID-018	TE-1801	Medidor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida del A-100	Temperatura	1801	-	-	-
G4-PR.PID-018	TIT-1801	Transmisor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida del A-100	Temperatura	-	-	TE-1801	-
G4-PR.PID-018	TIC-1801	Controlador de Temperatura	Controla la temperatura de salida del A-100	Temperatura	-	-	TIT-1801	Control
G4-PR.PID-018	SC-1802	Controlador de velocidad del A-100	Controla la velocidad de giro del A-100	Velocidad	-	A-100	-	Control
G4-PR.PID-018	HS-1803	Interruptor Manual	Apagado/encendido del A-100	Otro	-	A-100	-	Apagar/encender aeroenfriador A-100
G4-PR.PID-018	XU-1804	Indicador Multivariable	Indicación de distintas variables operativas del A-100	Otro	-	A-100	-	-
G4-PR.PID-018	VSH-1805	Sensor de Velocidad del A-100	Indicación de la velocidad del A-100	Velocidad	-	A-100		-
G4-PR.PID-018	VAH-1805	Alarma de alta velocidad	Alarma de alta velocidad de giro de A-100	Velocidad	-	-	VSH-1805	Alarma
G4-PR.PID-018	PG-1806	Indicador de presión	Indicación de la presión a la salida de A-100	Presión	1801	-	-	-
G4-PR.PID-018	ZT-1807	Transmisor de posición	Transmisor de la posición de la FV-1807	Posición	-	-	FV-1807	-
G4-PR.PID-018	FV-1807	Válvula de flujo	Válvula de flujo para el Anti-Surge de K-100	Flujo	1803	-	-	Control
G4-PR.PID-018	AE-1808	Elemento de análisis	Cromatografo gaseoso a la salida de A-100	Composición	1802	-	-	
G4-PR.PID-018	AT-1808	Transmición de análisis	Transmisor del análisis de composición a la salida de A-100	Composición	-	-	AE-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808A	Indicador de composición	Indicador de contenido de N2 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808B	Indicador de composición	Indicador de contenido de C1 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808C	Indicador de composición	Indicador de contenido de C2 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808D	Indicador de composición	Indicador de contenido de C3 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808E	Indicador de composición	Indicador de contenido de nC4 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808F	Indicador de composición	Indicador de contenido de iC4 a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-018	AI-1808G	Indicador de composición	Indicador de contenido de C5+ a la salida de A-100	Composición	-	-	AT-1808	-
G4-PR.PID-020	TE-2001	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-101	Temperatura	1903	-	-	-
G4-PR.PID-020	TIT-2001	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-101	Temperatura	-	-	TE-2001	-
G4-PR.PID-020	TI-2001	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-101	Temperatura	-	-	TIT-2001	-
G4-PR.PID-020	PDIT-2002	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2001	Dif. Presión	1903		-	-
G4-PR.PID-020	PDI-2002	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2001	Dif. Presión	-	-	PDIT-2002	-
G4-PR.PID-020	PIT-2003	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-101	Presión	1903	-	-	-
G4-PR.PID-020	PI-2003	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-101	Presión	-	-	PIT-2003	-
G4-PR.PID-020	PIT-2004	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-101	Presión	1903	-	-	-
G4-PR.PID-020	PI-2004	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-101	Presión	-	-	PIT-2004	-
G4-PR.PID-020	PALL-2004	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-101	Presión	-	-	PIT-2004	Alarma
G4-PR.PID-020	PIT-2005	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-101	Presión	2001	-	-	-
G4-PR.PID-020	PI-2005	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-101	Presión	-	-	PIT-2005	-
G4-PR.PID-020	PAHH-2005	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-101	Presión	-	-	PIT-2005	Alarma
G4-PR.PID-020	TE-2006	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	2001	-	-	-
G4-PR.PID-020	TIT-2006	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	-	-	TE-2006	-
G4-PR.PID-020	TI-2006	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	-	-	TIT-2006	-
G4-PR.PID-020	TAHH-2006	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	-	-	TIT-2006	Alarma
G4-PR.PID-020	PIT-2007	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-101	Presión	2001	-	-	-
G4-PR.PID-020	PI-2007	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-101	Presión	-	-	PIT-2007	-

ITBA 60 AÑOS	DOC Nr. **G4-ISC-LI-001**			Pag.: 5		De: 7		
				REV	FECHA	POR	CHQ	APR
	CLIENTE: ITBA			0	03/08/2021	AP	FP	AC
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires							
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural							

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR.PID-020	TE-2008	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	2001	-	-	-
G4-PR.PID-020	TIT-2008	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	-	-	TE-2008	-
G4-PR.PID-020	TI-2008	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-101	Temperatura	-	-	TIT-2008	-
G4-PR.PID-020	FE-2009	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-101	Flujo	2001	-	-	-
G4-PR.PID-020	FIT-2009	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-101	Flujo	-	-	FE-2009	-
G4-PR.PID-020	FI-2009	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-101	Flujo	-	-	FIT-2009	-
G4-PR.PID-020	BDV-2010	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-101	Flujo	2003	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-020	ZSO-2010	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-2010	Posición	-	-	BDV-2010	-
G4-PR.PID-020	ZSC-2010	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-2010	Posición	-	-	BDV-2010	-
G4-PR.PID-020	ZLO/C-2010	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-2010	Posición	-	-	BDV-2010	Indicación
G4-PR.PID-020	RO-2011	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	2003	-	-	-
G4-PR.PID-020	PSV-2012	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-101	Presión	2002	-	-	Alivio
G4-PR.PID-020	PSV-2012	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-101	Presión	2002	-	-	Alivio
G4-PR.PID-020	ZI-2007	Indicador de posición	Indicador de posición de la válvula FV-2007	Posición	-	-	FV-2007	-
G4-PR.PID-022	TE-2201	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura a la entrada de E-100	Temperatura	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	TIT-2201	Transmisor de Temperatura	Indicación de temperatura a la entrada del E-100	Temperatura	-	-	TE-2201	-
G4-PR.PID-022	TI-2201	Controlador de Temperatura	Indicación de la temperatura a la entrada de E-100	Temperatura	-	-	TIT-2201	-
G4-PR.PID-022	PIT-2202	Medidor de Presión	Indicación de la presión en la entrada de E-100	Presión	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	PI-2202	Indicador de Presión	Indicación de la presión en la entrada de E-100	Presión	-	-	PI-2202	-
G4-PR.PID-022	TG-2203	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100A	Temperatura	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2204	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100B	Temperatura	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2205	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100C	Temperatura	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2206	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100D	Temperatura	2102	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2207	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101A	Temperatura	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2208	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101B	Temperatura	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2209	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101C	Temperatura	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2210	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101D	Temperatura	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	TE-2211	Medidor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-101	Temperatura	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	TIT-2211	Transmisor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-101	Temperatura	-	-	TE-2211	-
G4-PR.PID-022	TI-2211	Indicador de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-101	Temperatura	-	-	TIT-2211	-
G4-PR.PID-022	TIC-2211	Controlador de Temperatura	Controla la Temperatura a la salida de E-101	Temperatura	-	-	TI-2211	Control
G4-PR.PID-022	PIT-2212	Medidor de Presión	Indicación de la presión a la salida de E-101	Presión	2201	-	-	-
G4-PR.PID-022	PI-2212	Indicador de Presión	Indicación de la presión a la salida de E-101	Presión	-	-	PI-2212	-
G4-PR.PID-022	PG-2213	Medidor de Temperatura	Indicación de la presión en la entrada de E-101	Presión	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TE-2214	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura a la entrada de E-101	Temperatura	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TIT-2214	Transmisor de Temperatura	Indicación de temperatura a la entrada del E-101	Temperatura	-	-	TE-2214	-
G4-PR.PID-022	TI-2214	Controlador de Temperatura	Indicación de la temperatura a la entrada de E-101	Temperatura	-	-	TIT-2214	-
G4-PR.PID-022	TG-2215	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101A	Temperatura	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2216	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101B	Temperatura	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2217	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101C	Temperatura	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2218	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-101D	Temperatura	2310	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2219	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100A	Temperatura	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2220	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100B	Temperatura	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2221	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100C	Temperatura	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	TG-2222	Medidor de Temperatura	Indicación de la temperatura a la salida de E-100D	Temperatura	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	PG-2223	Medidor de Presión	Indicador de la presión a la salida de E-100	Presión	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	TE-2224	Medidor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-100	Temperatura	2202	-	-	-
G4-PR.PID-022	TIT-2224	Transmisor de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-100	Temperatura	-	-	TE-2211	-
G4-PR.PID-022	TI-2224	Indicador de Temperatura	Indicación de temperatura a la salida de E-100	Temperatura	-	-	TIT-2211	-
G4-PR.PID-022	PSV-2225	Válvula de seguridad de presión	Alivio de presión de los intercambiadores E-100/101/A/B	Presión	2202	-	-	Alivio
G4-PR.PID-022	PSV-2226	Válvula de seguridad de presión	Alivio de presión de los intercambiadores E-100/101/A/B	Presión	2202	-	-	Alivio
G4-PR.PID-022	PSV-2227	Válvula de seguridad de presión	Alivio de presión de los intercambiadores E-100/101/C/D	Presión	2202	-	-	Alivio
G4-PR.PID-022	PSV-2228	Válvula de seguridad de presión	Alivio de presión de los intercambiadores E-100/101/C/D	Presión	2202	-	-	Alivio
G4-PR.PID-023	TV-2313	Válvula de control de temperatura	Controla la Temperatura a la salida de E-101	Temperatura	2310	-	-	Control
G4-PR.PID-024	ESDV-2401	Válvula de shutdown	Cierre de la descarga del V-100	Flujo	2401	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-024	ZSO-2401	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la descarga del V-100	Posición	-	-	ESDV-2401	-
G4-PR.PID-024	ZSC-2401	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la descarga del V-100	Posición	-	-	ESDV-2401	-
G4-PR.PID-024	ZLO/C-2401	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de descarga del V-100	Posición	-	-	ESDV-2401	Indicación
G4-PR.PID-024	LIT-2402	Transmisor de nivel	Indicación de nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	-
G4-PR.PID-024	LI-2402	Indicador de nivel	Indicación de nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	-
G4-PR.PID-024	LIT-2403	Transmisor de nivel	Indicación de nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	-
G4-PR.PID-024	LI-2403	Indicador de nivel	Indicación de nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	-
G4-PR.PID-024	LAH-2403	Alarma de alto nivel	Alarma de alto nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	Alarma

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR-PID-024	LAL-2403	Alarma de bajo nivel	Alarma de bajo nivel en el V-100	Nivel	-	V-100	-	Alarma
G4-PR-PID-024	PIT-2404	Transmisor de presión	Indicación de presión del V-100	Presión	2402	-	-	-
G4-PR-PID-024	PI-2404	Indicador de presión	Indicación de presión del V-100	Presión	2402	-	-	-
G4-PR-PID-024	PV-2404	Válvula de control de presión	Control de presión del V-100	Presión	2402	-	-	Control
G4-PR-PID-024	PSV-2405	Válvula de alivio de presión	Alivio de presión del V-100	Presión	2402	-	-	Alivio
G4-PR-PID-024	PSV-2406	Válvula de alivio de presión	Alivio de presión del V-100	Presión	2402	-	-	Alivio
G4-PR-PID-024	BDV-2407	Válvula de Blow Down	Apertura de la línea de purga del V-100	Flujo	2407	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR-PID-024	ZSO-2407	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-2407	Posición	-	-	BDV-2407	-
G4-PR-PID-024	ZSC-2407	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-2407	Posición	-	-	BDV-2407	-
G4-PR-PID-024	ZLO/C-2407	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-2407	Posición	-	-	BDV-2407	Indicación
G4-PR-PID-024	RO-2408	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	2407	-	-	-
G4-PR-PID-024	ESDV-2409	Válvula de shutdown	Cierre de la alimentación del make-up de propano	Flujo	2405	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR-PID-024	ZSO-2409	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la alimentación del make-up de propano	Posición	-	-	ESDV-2409	-
G4-PR-PID-024	ZSC-2409	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la alimentación del make-up de propano	Posición	-	-	ESDV-2409	-
G4-PR-PID-024	ZLO/C-2409	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la alimentación del make-up de propano	Posición	-	-	ESDV-2409	Indicación
G4-PR-PID-024	FE-2410	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de propano	Flujo	2405	-	-	-
G4-PR-PID-024	FIT-2410	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de propano	Flujo	-	-	FE-2410	-
G4-PR-PID-024	FIC-2410	Controlador de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de propano	Flujo	-	-	FIT-2410	Control
G4-PR-PID-024	FI-2410	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de propano	Flujo	-	-	FIT-2410	-
G4-PR-PID-024	FV-2410	Válvula de control de flujo	Control de flujo de la alimentación del make-up de propano	Flujo	2405	-	-	Control
G4-PR-PID-024	ESDV-2411	Válvula de shutdown	Cierre de la alimentación del make-up de butanos	Flujo	2406	-	-	Abre/cierra válvula
G4-PR-PID-024	ZSO-2411	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la alimentación del make-up de butanos	Posición	-	-	ESDV-2411	-
G4-PR-PID-024	ZSC-2411	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la alimentación del make-up de butanos	Posición	-	-	ESDV-2411	-
G4-PR-PID-024	ZLO/C-2411	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la alimentación del make-up de butanos	Posición	-	-	ESDV-2411	Indicación
G4-PR-PID-024	FE-2412	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de butanos	Flujo	2406	-	-	-
G4-PR-PID-024	FIT-2412	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de butanos	Flujo	-	-	FE-2412	-
G4-PR-PID-024	FIC-2412	Controlador de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de butanos	Flujo	-	-	FIT-2412	Control
G4-PR-PID-024	FI-2412	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la alimentación del make-up de butanos	Flujo	-	-	FIT-2412	-
G4-PR-PID-024	FV-2412	Válvula de control de Flujo	Control de flujo de la alimentación del make-up de butanos	Flujo	2406	-	-	Control
G4-PR.PID-026	TE-2601	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-105	Temperatura	2503	-	-	-
G4-PR.PID-026	TIT-2601	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-105	Temperatura	-	-	TE-2601	-
G4-PR.PID-026	TI-2601	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-105	Temperatura	-	-	TIT-2601	-
G4-PR.PID-026	PDIT-2602	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2601	Dif. Presión	2503		-	-
G4-PR.PID-026	PDI-2602	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2601	Dif. Presión	-	-	PDIT-2602	-
G4-PR.PID-026	PIT-2603	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-105	Presión	2503	-	-	-
G4-PR.PID-026	PI-2603	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-105	Presión	-	-	PIT-2603	-
G4-PR.PID-026	PIT-2604	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-105	Presión	2503	-	-	-
G4-PR.PID-026	PI-2604	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-105	Presión	-	-	PIT-2604	-
G4-PR.PID-026	PALL-2604	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-105	Presión	-	-	PIT-2604	Alarma
G4-PR.PID-026	PIT-2605	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-105	Presión	2601	-	-	-
G4-PR.PID-026	PI-2605	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-105	Presión	-	-	PIT-2605	-
G4-PR.PID-026	PAHH-2605	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-105	Presión	-	-	PIT-2605	Alarma
G4-PR.PID-026	TE-2606	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	2601	-	-	-
G4-PR.PID-026	TIT-2606	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	-	-	TE-2606	-
G4-PR.PID-026	TI-2606	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	-	-	TIT-2606	-
G4-PR.PID-026	TAHH-2606	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	-	-	TIT-2606	Alarma
G4-PR.PID-026	PIT-2607	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-105	Presión	2601	-	-	-
G4-PR.PID-026	PI-2607	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-105	Presión	-	-	PIT-2607	-
G4-PR.PID-026	TE-2608	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	2601	-	-	-
G4-PR.PID-026	TIT-2608	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	-	-	TE-2608	-
G4-PR.PID-026	TI-2608	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-105	Temperatura	-	-	TIT-2608	-
G4-PR.PID-026	FE-2609	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-105	Flujo	2601	-	-	-
G4-PR.PID-026	FIT-2609	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-105	Flujo	-	-	FE-2609	-
G4-PR.PID-026	FI-2609	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-105	Flujo	-	-	FIT-2609	-
G4-PR.PID-026	PIC-2610	Controlador de Presión	Control de Presión de los tanques de LNG	Presión	-		PIT-04XX, PIT-05XX y PIT-06XX	Control
G4-PR.PID-026	PV-2610	Válvula de Presión	Control de Presión de los tanques de LNG	Presión	-	K-105	-	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-026	HS-2611	Interruptor Manual	Apagado/inicio del compresor K-105	Otro	-	K-105	-	Apagar/Prender Compresor
G4-PR.PID-026	HS-2612	Interruptor Manual	Apagado/inicio del compresor K-105	Otro	-	K-105	-	Apagar/Prender Compresor
G4-PR.PID-026	HS-2613	Interruptor Manual	Apagado/inicio del compresor K-105	Otro	-	K-105	-	Apagar/Prender Compresor
G4-PR.PID-026	XI-2614	Indicación de estado	Indicación del compresor K-105	Otro	-	K-105	-	-
G4-PR.PID-026	XA-2615	Alarma común	Alarma del compresor K-105	Otro	-	K-105	-	Alarma
G4-PR.PID-026	FV-2616	Válvula de control de Flujo	Control del anti-surge del K-105	Flujo	2603	-	-	Control
G4-PR.PID-026	ZT-2616	Transmisor de posición	Indicación de la posición de la FV-2616	Posición	-	-	FV-2616	-

ITBA 60 AÑOS	DOC Nr. **G4-ISC-LI-001**			Pag.: 7		De: 7		
				REV	FECHA	POR	CHQ	APR
	CLIENTE: ITBA			0	03/08/2021	AP	FP	AC
	UBICACIÓN: Bahía Blanca, Buenos Aires							
	PROYECTO: Licuefacción de Gas Natural							

P&ID	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	VARIABLE	LÍNEA	EQUIPO	INSTRUMENTO	ACCIÓN
G4-PR.PID-026	ZI-2616	Indicador de posición	Indicación de la posición de la FV-2616	Posición	-	-	FV-2616	-
G4-PR.PID-026	BDV-2617	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-105	Flujo	2003	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-026	ZSO-2617	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-2617	Posición	-	-	BDV-2617	-
G4-PR.PID-026	ZSC-2617	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-2617	Posición	-	-	BDV-2617	-
G4-PR.PID-026	ZLO/C-2617	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-2617	Posición	-	-	BDV-2617	Indicación
G4-PR.PID-026	RO-2618	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	2606	-	-	-
G4-PR.PID-026	PSV-2619	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-105	Presión	2805	-	-	Alivio
G4-PR.PID-026	PSV-2620	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-105	Presión	2805	-	-	Alivio
G4-PR.PID-028	TE-2801	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-106	Temperatura	2703	-	-	-
G4-PR.PID-028	TIT-2801	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-106	Temperatura	-	-	TE-2801	-
G4-PR.PID-028	TI-2801	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura de la succión del K-106	Temperatura	-	-	TIT-2801	-
G4-PR.PID-028	PDIT-2802	Transmisor diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2801	Dif. Presión	2703		-	-
G4-PR.PID-028	PDI-2802	Indicador diferencial de presión	Indicación de presión diferencial en el filtro 2801	Dif. Presión	-	-	PDIT-2802	-
G4-PR.PID-028	PIT-2803	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-106	Presión	2703	-	-	-
G4-PR.PID-028	PI-2803	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-106	Presión	-	-	PIT-2803	-
G4-PR.PID-028	PIT-2804	Transmisor de presión	Indicación de presión en la succión del K-106	Presión	2703	-	-	-
G4-PR.PID-028	PI-2804	Indicador de presión	Indicación de presión en la succión del K-106	Presión	-	-	PIT-2804	-
G4-PR.PID-028	PALL-2804	Alarma de muy baja presión	Alarma de muy baja presión en la succión del K-106	Presión	-	-	PIT-2804	Alarma
G4-PR.PID-028	PIT-2805	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-106	Presión	2801	-	-	-
G4-PR.PID-028	PI-2805	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-106	Presión	-	-	PIT-2805	-
G4-PR.PID-028	PAHH-2805	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga del K-106	Presión	-	-	PIT-2805	Alarma
G4-PR.PID-028	TE-2806	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	2801	-	-	-
G4-PR.PID-028	TIT-2806	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	-	-	TE-2806	-
G4-PR.PID-028	TI-2806	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	-	-	TIT-2806	-
G4-PR.PID-028	TAHH-2806	Alarma de muy alta temperatura	Alarma de muy alta temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	-	-	TIT-2806	Alarma
G4-PR.PID-028	PIT-2807	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga del K-106	Presión	2801	-	-	-
G4-PR.PID-028	PI-2807	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga del K-106	Presión	-	-	PIT-2807	-
G4-PR.PID-028	TE-2808	Medidor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	2801	-	-	-
G4-PR.PID-028	TIT-2808	Transmisor de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	-	-	TE-2808	-
G4-PR.PID-028	TI-2808	Indicador de temperatura	Indicación de temperatura en la descarga del K-106	Temperatura	-	-	TIT-2808	-
G4-PR.PID-028	FE-2809	Medidor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-106	Flujo	2801	-	-	-
G4-PR.PID-028	FIT-2809	Transmisor de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-106	Flujo	-	-	FE-2809	-
G4-PR.PID-028	FI-2809	Indicador de flujo	Indicación del flujo en la descarga del K-106	Flujo	-	-	FIT-2809	-
G4-PR.PID-028	BDV-2810	Válvula de Blow Down	Apertura de línea de purga de la descarga del K-106	Flujo	2806	-	.	Abre/cierra válvula
G4-PR.PID-028	ZSO-2810	Interruptor de posición abierta	Indicación de cierre de la BDV-2810	Posición	-	-	BDV-2810	-
G4-PR.PID-028	ZSC-2810	Interruptor de posición cerrada	Indicación de apertura de la BDV-2810	Posición	-	-	BDV-2810	-
G4-PR.PID-028	ZLO/C-2810	Nivel de posición abierta o cerrada	Indicación de apertura/cierre de la BDV-2810	Posición	-	-	BDV-2810	Indicación
G4-PR.PID-028	RO-2811	Placa orificio	Medición de caudal en la línea de purga	Flujo	2806	-	-	-
G4-PR.PID-028	FV-2812	Válvula de control de Flujo	Control del anti-surge del K-106	Flujo	2803	-	-	Control
G4-PR.PID-028	ZT-2812	Transmisor de posición	Indicación de la posición de la FV-2812	Posición	-	-	FV-2812	-
G4-PR.PID-028	ZI-2812	Indicador de posición	Indicación de la posición de la FV-2812	Posición	-	-	FV-2812	-
G4-PR.PID-028	PSV-2813	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-106	Presión	2805	-	-	Alivio
G4-PR.PID-028	PSV-2814	Válvula de seguridad de presión	Alivio a la descarga del compresor K-106	Presión	2805	-	-	Alivio
G4-PR.PID-029	LIT-2901	Medidor de nivel	Indicación de nivel en la succión de P-100D	Nivel	-	P-100D	-	-
G4-PR.PID-029	LI-2901	Indicación de nivel	Indicación de nivel en la succión de P-100D	Nivel	-	-	LIT-2901	-
G4-PR.PID-029	LALL-2901	Alarma de nivel	Alarma de muy bajo nivel en la succión de P-100D	Nivel	-	-	LI-2901	Alarma
G4-PR.PID-029	HS-2902	Interruptor manual	Apagado/inicio de la bomba P-100D	Otro	-	P-100D	-	-
G4-PR.PID-029	XU-2903	Analizador multivariable	Analizador de multiples variables de la bomba P-100D	Otro	-	P-100D	-	-
G4-PR.PID-029	JI-2904	Indicador de potencia	Indicación de potencia de la bomba P-100D	Potencia	-	P-100D	-	-
G4-PR.PID-029	II-2905	Indicador de corriente	Indicación de la corriente de la bomba P-100D	Corriente	-	P-100D	-	-
G4-PR.PID-029	PIT-2906	Transmisor de presión	Indicación de presión en la descarga de P-100D	Presión	2901	-	-	-
G4-PR.PID-029	PI-2906	Indicador de presión	Indicación de presión en la descarga de P-100D	Presión	-	-	PIT-2906	-
G4-PR.PID-029	PAHH-2906	Alarma de muy alta presión	Alarma de muy alta presión en la descarga de P-100D	Presión	-	-	PIT-2906	Alarma
G4-PR.PID-029	FE-2907	Medidor de Flujo	Indicación del Flujo en la descarga de P-100D	Flujo	2901	-	-	-
G4-PR.PID-029	FIT-2907	Transmisoe de Flujo	Indicación del Flujo en la descarga de P-100D	Flujo	-	-	FE-2907	-
G4-PR.PID-029	FIC-2907	Controlador de flujo	Controlador del Flujo en la descarga de P-100D	Flujo	-	-	FIT-2907	Control

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	CV	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS
VÁLVULA DE CONTROL FV-0418

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-ISC-HD-001**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4-ISC-HD-001	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL		Rev.	Fecha	POR	CHEQ.	APROB.	Pág.
			0	08/03/2021	MPS	CV	AC	
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	VÁLVULA FV-0418 (Nota 1)						2/2
UNIDAD	TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE LNG							

CONTROL VALVE SPECIFICATION SHEET

Customer:			
Fax:		Phone:	
Contact:		Contact:	
Item:	2 Qty: 1	PO Number:	
Tags:	Tag2	Project:	Licuefacción de Gas Natural
Description:	12 Inch 657 A	P&ID Number:	
Service Description:	Control de caudal de LNG de tanques a barco .	Line Number:	

1	Fluid:	LNG	Crit. Pressure PC:	673 psia		
	Service Conditions	Units	Minimum	Normal	Maximum	Others
2	Volumetric Flow Rate Liquid (Ql)	m3/h	9.600	1.200	1.320	1.200
3	Inlet Pressure (P1)	kPa(g)	195	195	195	195
4	Pressure Differential (dP)	bar	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
5	Inlet Temperature (T1)	deg C	-155	-155	-155	-155
6	Liquid Specific Gravity (Gl)		0,439	0,439	0,439	0,439
7	Kinematic Viscosity (Nu)					
8	Vapor Pressure (Pv)	kPa(a)	126,3	126,3	126,3	126,3
9	Sizing Coefficient (Cv)		1.165,526	1.458,905	1.606,081	1.458,905
10		% Open	24	31	36	
11	(Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit)	dB(A)	/64	/65	/65	/65
12						

	PIPE LINE							
13	Size, Schedule In:		**14 Inches,10**			47	Actuator Type:	**Fisher**
14	Size, Schedule Out:		**14 Inches,10**			48	Mfg/Model:	**Fisher/657**
15	Insulation:					49	Size: **40**	Eff Area:
16	Valve Body/Bonnet:		Type:		**Globe**	50	On/Off:	Modulating:
17	Size:	**NPS 12**	ANSI:		**CL300**	51	Spring Action:	
18	Max Press/Temp:					52	Max Allow Press:	
19	Mfg/Model:		**Fisher/A**			53	Min Reqd Press:	
20	Body/Bonnet Matl:		**WCC Steel**			54	Available Air Supply Pressure	
21	Liner Matl/ID:					55	Max:	Min:
22	End Connection In:		**12 Inch CL300 RF Flg**			56	Bench Range:	
23	End Connection Out:		**12 Inch CL300 RF Flg**			57	Act Orientation:	**Vertical**
24	Flg Face Finish:					58	Handwheel Type:	**None**
25	End Ext/Matl:					59	Air Failure Valve:	Set at:
26	Flow Direction:					60		
27	Bonnet Type:		**Plain**			61	Input Signal:	
28	Lub-ISO Valve:					62	Positioner Type:	
29	Packing Material:		**Single PTFE**			63	Mfg/Model:	**Fisher**
30	Packing Type:		**V-Ring;Spring Type**			64	Incr Signal Output:	
31						65	Gauges:	By-Pass:
32	TRIM Type:		**Trim Number3**			66	Cam Characteristic:	**Linear**
33	Size:	**13 Inch**	Travel:		**3 Inch**	67		
34	Characteristic:		**Quick Opening**				SWITCHES	
35	Balanced/Unbalanced:		**Balanced**			68	Type:	Qty:
36	Rated Cv:	**2.380**	Fl: **0,87**	Xt:	**0,746**	69	Mfg/Model:	**Fisher**
37	Material:		**S31600 SST/CoCr-A Seat/CRPL Guide**			70	Contacts/Rating:	
38	Seat Material:		**S31600 SST/CoCr-A Bore**			71	Actuation Points:	
39	Cage Material:		**S31600 SST/CRPL Bore**			72		
40	Stem Material:		**S31600 SST**				AIRSET	
41						73	Mfg/Model:	**Fisher/Mfg. Standard**
42						74	Set Pressure:	
	SPECIAL ACCESS:					75	Filter:	Gauges:
43	NEC Class:	Group:		Div:		76		
44						77	TESTS Hydro Press:	
45						78	ANSI/FCI Leak Class:	**ANSI CL I**
46						79	Shutoff Pressure:	**3.500 bar(a)**
						80		

NOTAS:

1- Este dimensionamiento también sirve para las válvulas FV-0420, FV-0422, FV-0515, FV-0519, FV-0522, FV-0615, FV-0618 y FV-0622.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	MPS	FP	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO: VÁLVULA DE CONTROL

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-ISC-MC-001**	**0**
	REEMPLAZA:	

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. ALCANCE 3

3. REFERENCIAS 3

4. METODOLOGÍA UTILIZADA 3

5. DIMENSIONAMIENTO DE LA VÁLVULA 4

6. RESULTADOS OBTENIDOS 4

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es detallar los criterios adoptados para el diseño y dimensionamiento la válvula de FV-0418 en la planta de licuefacción de gas natural, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

2. ALCANCE

El alcance comprende el cálculo del diámetro de las válvulas de control. Se seleccionó la válvula FV-0418 para diseñar.

3. REFERENCIAS

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-GE-LO-001: Lay Out.
- G4-PR-PID-004, G4-PR-PID-005 y G4-PR-PID-006: Diagramas de cañerías e instrumentos (P&IDs) de los tanques.
- G4-PR-MC-003: Memoria de cálculo de los Tanques de Almacenamiento de LNG.
- API Standard 521 Pressure/relieving and Depressuring Systems.
- Emerson Process Management – Fischer Valve Catalogue.

4. METODOLOGÍA UTILIZADA

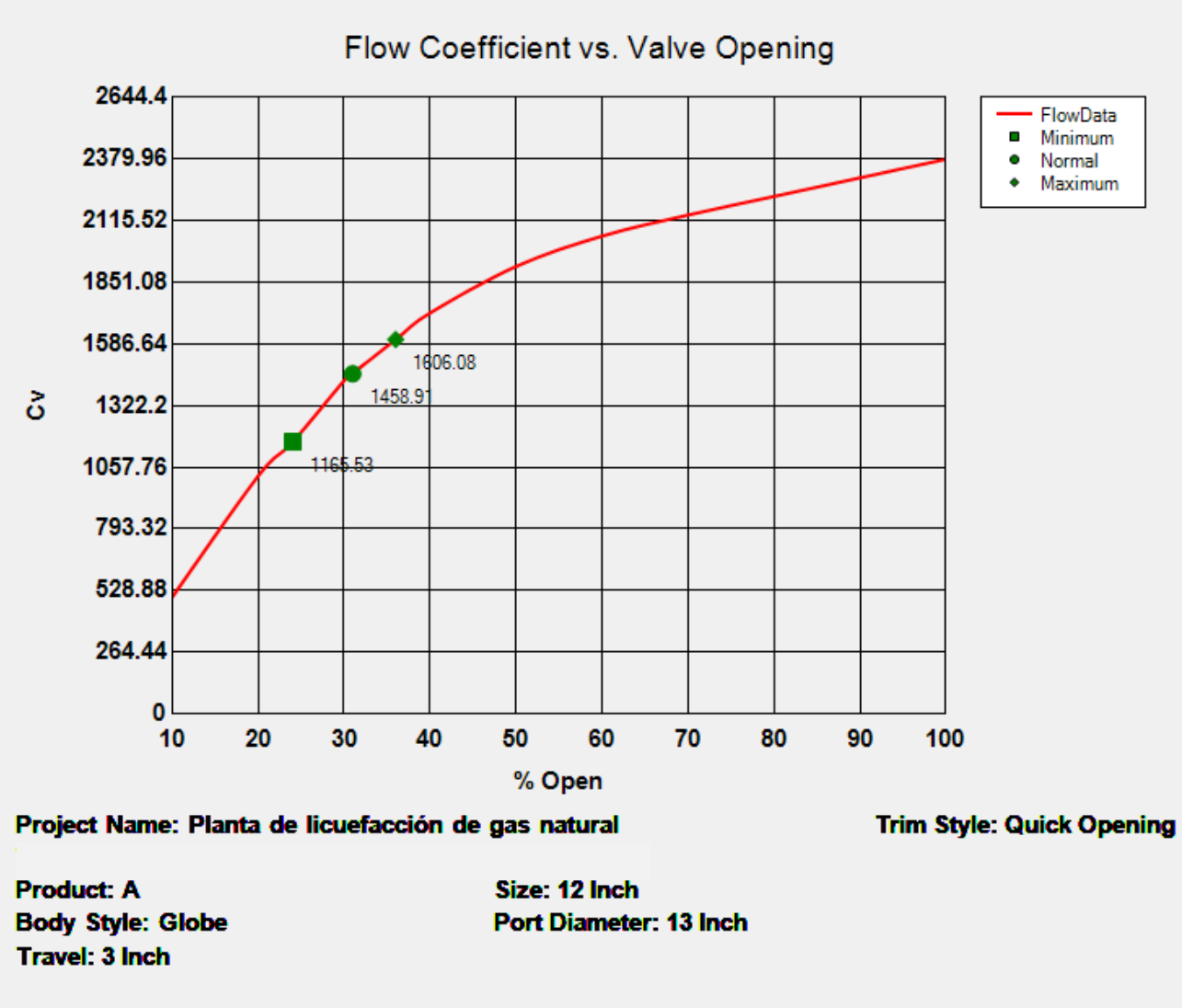
Para definir dichos caudales se evaluó la válvula según la variable que controla y los equipos que se encuentran en su trayecto. La válvula FV-0418 se encuentra a la salida de los tanques, luego de las bombas de descarga. Teniendo en cuenta entonces que el turn down mínimo de la instalación es de 80%, el máximo del 110% y que los caudales operativos normales de cada bomba son 1200 m^3/h, se obtienen los valores buscados. Por último, se tomó un valor de pérdida de carga de 0,3 bares y se aproximó constante para los distintos caudales.

5. DIMENSIONAMIENTO DE LA VÁLVULA

Para el dimensionamiento se utilizó el software Fisher™ Valve Specification Manager.

Luego de cargar los datos, para seleccionar la válvula adecuada, se graficó los Cvs de cada condición en función de la apertura de la válvula. Se consideró que el porcentaje de apertura mínimo para el caso de caudal mínimo debía ser no menos del 20% mientras que para el máximo no debía superar el 80%.

6. RESULTADOS OBTENIDOS



0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	MS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

HOJA DE DATOS: VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN PSV-2405 Y PSV-2406

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-ISC-HD-002**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 2

Doc. Nr.	G4 -ISC-HD-002	Rev. 0

PROYECTO	LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL	VÁLVULA	REV.	FECHA	POR.	REV.	APROB.	Pág.
			0	08/03/2021	AP	MS	AC	
UBICACIÓN	BAHÍA BLANCA	PSV-2405						2/2
UNIDAD	VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN DEL SEPARADOR V-100	PSV-2406						

GENERAL	1	TAG		PSV-2405 y PSV-2406	
	2	Servicio		ALIVIO DE PRESIÓN DEL SEPARADOR V-100	
	3	P&ID		G4-PR-PID-024	
	4	Full Nozzle / Semi Nozzle		FULL NOZZLE	
	5	Seguridad o Alivio		ALIVIO	
	6	C / B / P		CONVENCIONAL	
	7	Tipo de Bonete		CERRADO	
CONEC.	8	Diámetro Entrada / Diámetro Salida		6"	8"
	9	Rating		#600	#150
	10	Tipo de Unión		F	S
MATERIALES	11	Cuerpo y Bonete		STAINLESS STEEL	
	12	Asiento y Disco		STAINLESS STEEL	
	13	Boquilla		AISI 316	
	14	Guía y Anillos		STAINLESS STEEL	
	15	Resorte		STAINLESS STEEL	
	16	Fuelle		N/A	
	17				
OPCIONES	18	Sombrero: Atornillado o Roscado		ROSCADO	
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
BASIS	24	Código		API 520 / API 521 / API 526	
	25	Fuego		NO	
	26	Caso		BLOQUEO	
	27	Disco de Ruptura Succión		NO	
INFORMACIÓN DEL FLUIDO	28	Fluido y Estado		WMR LÍQUIDO	
	29	Capacidad Requerida (kg/h)		642.823	
	30	Peso Molecular / Gravedad Específica		44,33	0,4806
	31	Presión de Operación / Succión (barg)		21	23,2
	32	Temperatura de Operación / Alivio (°C)		31,98	-35,09
	33	Contrapresión (barg)	Cte.	0	
	34		Var.	0,5	
	35		Total	0,5	
	36	% de Sobrepresión admitida		10%	
	37	Factor de Sobrepresión		1	
	38	Factor de Compresibilidad		-	
	39	Calor Latente de Vaporización (kJ/kg)		340,9	
	40	Relación de Calores Específicos		-	
	41	Viscosidad de Operación (cP)		0,09234	
	42	Presión Barométrica (bar)		1,01325	
	43	Factor de Viscosidad		1,006	
	44	Coeficiente de Descarga		0,65	
	45	Área Calculada (sq. in)		9,082	
	46	Área Elegida (sq. in)		11,05	
	47	Designación del Orificio		Q	
	48	Proveedor		-	
	49	N° de Modelo		-	
	50				

NOTAS:

1. PROVISTA CON PLACA DE IDENTIFICACIÓN MATERIAL SS.
2. EL PROVEEDOR DEBERÁ CONFIRMAR LA SELECCIÓN DE LA VÁLVULA.
3. PARA SER COMPLETADO POR EL PROVEEDOR DE LA VÁLVULA.
4. PARA SER COMPLETADO POR EL CLIENTE.

0	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	08/03/2021	AP	MPS	AC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	POR	CHEQ.	APROB.

PROYECTO:

LICUEFACCIÓN DE GAS NATURAL

TÍTULO:

MEMORIA DE CÁLCULO
VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

ESCALA	DOCUMENTO N°:	Revisión
-	**G4-ISC-HD-002**	**0**
	REEMPLAZA:	Pág. 1 de 10

ÍNDICE

1. OBJETIVO 3

2. DEFINICIONES 3

3. DOCUMENTACIÓN Y NORMAS DE REFERENCIA 3

4. CRITERIOS DE DISEÑO 3

5. CRITERIOS DE CÁLCULO 4

5.1 HIPOTESIS ADOPTADAS 4
5.2 CONTINGENCIAS CONSIDERADAS 4
5.3 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS 4

6. DESARROLLO 4

6.1 CONTINGENCIA FUEGO 4
6.1.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL A ALIVIAR 4
6.1.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ALIVIO REQUERIDA 7
6.2 CONTINGENCIA DE BLOQUEO 8
6.3 CÁLCULOS REALIZADOS 9
6.4 CONCLUSIONES 10

1. OBJETIVO

El objetivo de este documento es presentar el procedimiento utilizado para el dimensionamiento y la selección de las válvulas de seguridad a instalar en la planta de licuefacción de gas natural en Bahía Blanca, Buenos Aires.

Las válvulas incluidas en dicho procedimiento son:

- PSV-2405 y PSV-2406: Alivio de seguridad del acumulador V-100 del WMR.

2. DEFINICIONES

- PSV: Pressure Safety Valve.
- WMR: Warm Mixed Refrigerant.
- NLL: Normal Liquid Level.

3. DOCUMENTACIÓN Y NORMAS DE REFERENCIA

- G4-GE-BD-001: Bases de Diseño.
- G4-PR-PID-024: Diagrama de Cañerías e Instrumentos del Acumulador V-100.
- G4-PR-HD-024: Hoja de Datos de las PSV 2405 y 2406.
- G4-PR-BME-001: Balance de Materia y Energía.
- API STD 520 Part I – Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.
- API STD 520 Part II – Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.
- API STD 521 – Pressure-Relieving and Depressuring Systems.
- API STD 526 – Flanged Steel Pressure Relief valves.

4. CRITERIOS DE DISEÑO

Todos los cálculos realizados se basaron en lo escrito por las normas API STD 520 partes I y II y por la norma API STD 521. Las válvulas de seguridad seleccionadas se elegirán de acuerdo con API STD 526.

5. CRITERIOS DE CÁLCULO

5.1 HIPOTESIS ADOPTADAS

- La condición de diseño de la válvula corresponde a la contingencia de mayor área requerida.
- No se consideran contingencias simultaneas debido a que la probabilidad de ocurrencia es muy baja.

5.2 CONTINGENCIAS CONSIDERADAS

Para el caso particular del V-100, se estudian dos posibles contingencias:

- La posibilidad de un fuego externo al acumulador.
- El bloqueo de la salida del acumulador por una falla.

Se analizarán ambas contingencias y se elegirá aquella válvula que precisa la mayor área. También, no se analizan la contingencia de falla de suministro eléctrico debido a que el accionamiento de la válvula es de falla cerrada.

5.3 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

Las propiedades fisicoquímicas de los fluidos se tomarán del documento G4-PR-BME-001. Además, si es necesario, se estimarán las propiedades con el programa Unisim Design ®451.

6. DESARROLLO

6.1 CONTINGENCIA FUEGO

6.1.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL A ALIVIAR

La norma API STD 521 considera que solamente se verá afectado la porción de líquido dentro del recipiente que se encuentre a una altura menor a 7,6m (25ft). En la Figura 1, se esquematiza la situación del V-100. En este caso, debido a que el diámetro del recipiente más la elevación con respecto al suelo es inferior a la altura dispuesta por la norma, se considerará todo el líquido que se encuentra en su NLL.

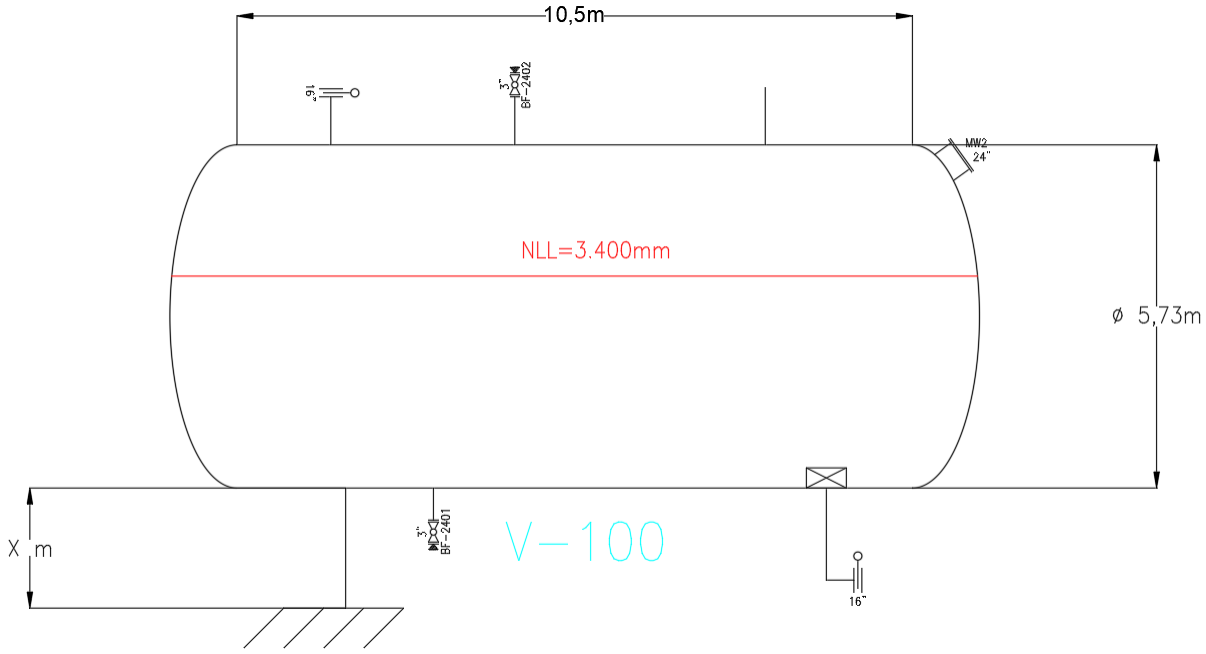


Figura 1: Esquema del acumulador V-100. Aunque no se definió la altura con respecto al suelo, el NLL siempre se encontrará por debajo de los 7,6 m.

Para el cálculo del calor suministrado por el fuego, se utiliza la ecuación 7 de la sección 5.15.2.2.1 de la norma API STD 521:

$$Q = C_2 * F * A_{WS}{}^{0.82} \quad (1)$$

Donde:

- Q es el calor absorbido por el líquido, expresado en W.
- C_2 es igual a 70.900.
- F es un factor ambiental. Para el caso del V-100, como no esta aislado, F equivale a 1.
- A_{WS} es el área mojada por el líquido, expresada en m^2

Para el cálculo del A_{WS}, primero, es necesario calcular cual es la superficie mojada. Con alusión a lo esquematizado en la Figura 2, hay que determinar el perímetro verde mostrado en el esquema.

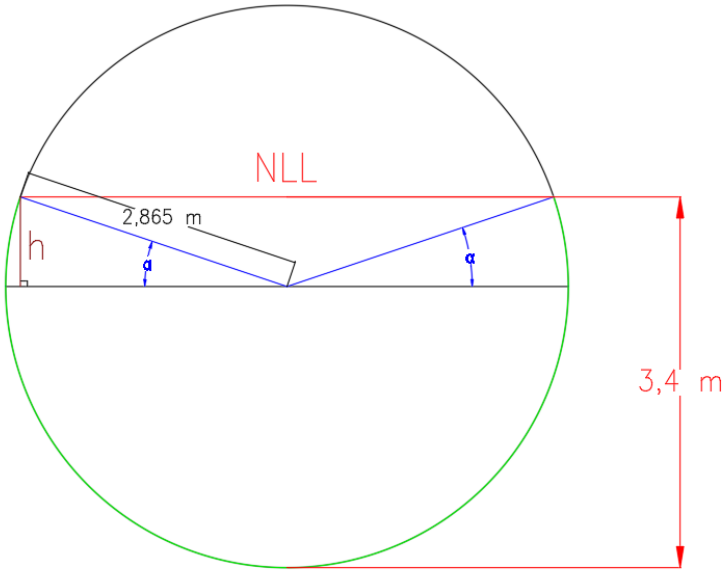


Figura 2: Vista de la sección circular del V-100. Se debe calcular el perímetro del semicírculo verde.

El perímetro se puede determinar a partir de conocer el ángulo α. Este se determina con la siguiente ecuación:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{h}{R}\right) \tag{2}$$

Donde:

- R es el radio del separador, que equivale a 2,865 m.
- h es la diferencia de alturas entre el NLL y el radio de la circunferencia. En este caso, h = 3,4 m – 2,865 m = 0,535 m.

Una vez determinado el ángulo, el perímetro se calcula como:

$$Per = 2 * R * \alpha + \pi * R \tag{3}$$

Luego de determinar el perímetro, se puede calcular el área de la parte recta del acumulador (sin contar los cabezales) como:

$$A = Per * L \tag{4}$$

Donde L es el largo del separador. Para contabilizar la superficie que ocupa el líquido en los cabezales, se tomo un margen de 10% del area calculada en (4). Entonces:

$$A_{WS} = A * 1{,}1 \tag{5}$$

Con esta información, se puede calcular el calor entregado por la llama, el cual vaporizará el fluido dentro del acumulador. Entonces, el caudal a evacuar se calculará como:

$$W = \frac{Q}{\lambda} \tag{6}$$

Donde:

- W es el caudal másico para aliviar del fluido, expresado en kg/h.
- λ es el calor latente del fluido a aliviar, expresado en kJ/kg.

6.1.2 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ALIVIO REQUERIDA

La determinación se basará en lo establecido en la norma API STD 520. Para el gas a aliviar, se considerará en una primera instancia que se dimensionará la válvula para fluido crítico y el área a determinar se calculará con la ecuación 3.2 de la sección 3.6.2.1.1 de la norma:

$$A_o = \frac{13.160 * W}{C * K_d * P_1 * K_b * K_c} * \sqrt{\frac{T * Z}{M}} \tag{7}$$

Donde:

- A_o es el área efectiva requerida en la descarga, expresada en mm^2.
- W es el caudal másico para aliviar del fluido, expresado en kg/h.
- C se puede calcular a partir del cociente de las capacidades caloríficas (k) como:

$$C = 520 * \sqrt{k * \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \tag{8}$$

- K_d es el coeficiente de descarga efectivo. Equivale a 0,975 cuando se instala la válvula de alivio con o sin disco de ruptura a continuación, mientras que K_d será 0,62 si se instala solamente un disco de ruptura.
- P_1 es la presión aguas arriba de la válvula de alivio más la sobrepresión, expresada en kPaa.
- K_b es el factor de corrección por la contrapresión. Para válvulas convencionales o pilotadas, equivale a 1.
- K_C es el factor de corrección cuando se instala un disco de ruptura aguas arriba de la válvula de alivio. Cuando se instala un disco de ruptura, K_C es igual a 0,9; en caso contrario, equivale a 1.
- T es la temperatura del gas a aliviar, expresada en Kelvin.
- Z es el factor de compresibilidad del gas a aliviar.
- M es el peso molecular del gas a aliviar.

Para el caso fuego, se debe considerar una sobrepresión del 21%.

6.2 CONTINGENCIA DE BLOQUEO

Para la determinación del caudal a aliviar, la norma API STD 521 recomienda tomar como caudal aquel que entra en el equipo. En este caso, correspondería al caudal condensado del WMR en los intercambiadores casco y tubo E-100 y E-101.

Para el dimensionamiento del area requerida por la válvula, debido a que se aliviará líquido, se utilizará la ecuación 3.9 de la sección 3.8.1.2 de la norma API STD 520.

$$A_0 = \frac{11{,}78 * Q_V}{K_d * K_w * K_v * K_c} * \sqrt{\frac{G}{\rho_1 - \rho_2}} \tag{9}$$

Donde:

- A_o es el área efectiva requerida en la descarga, expresada en mm^2.
- Q_V es el caudal volumétrico del líquido a aliviar, expresado en L/min.
- K_d es el coeficiente de descarga efectivo. Equivale a 0,65 cuando se instala la válvula de alivio con o sin disco de ruptura a continuación, mientras que K_d será 0,62 si se instala solamente un disco de ruptura.
- K_W es el factor de corrección por contrapresión. Salvo para válvulas balanceadas, este factor equivale a 1.
- K_v es el factor de corrección por viscosidad que se determina por la siguiente ecuación:

$$K_v = \left(0{,}9935 + \frac{2{,}878}{Re^{0{,}5}} + \frac{342{,}75}{Re^{1{,}5}}\right)^{-1} \tag{10}$$

- Re es el número de Reynolds a través de la válvula, que se calcula como:

$$Re = \frac{Q * 18.800 * G}{\mu * \sqrt{A}} \tag{11}$$

- μ es la viscosidad del fluido, expresada en centipoise (cP).
- G es la gravedad especifica del líquido a la temperatura de alivio.
- K_C es el factor de corrección cuando se instala un disco de ruptura aguas arriba de la válvula de alivio. Cuando se instala un disco de ruptura, K_C es igual a 0,9; en caso contrario, equivale a 1.
- ρ_1 es la presión aguas arriba de la válvula de alivio más la sobrepresión, expresada en kPag.
- ρ_2 es la contrapresión, expresada en kPag.

Como se puede apreciar, primero se deberá hacer un cálculo estimativo del área para poder determinar el número de Reynolds a partir de la ecuación (11). Para ello, se debe asumir, en una primera instancia, un factor K_v igual a 1 y calcular el área. Luego, una vez calculada el área, se calcula el factor de corrección y se vuelve a calcular el área.

Para el caso de bloqueo, se debe considerar una sobrepresión del 10%

6.3 CÁLCULOS REALIZADOS

En la Tabla 1, se presentan los cálculos realizados para la PSV-2405 y PSV-2406.

Tabla 1: Cálculos de las PSVs 2405 y 2406 a la descarga del acumulador V-100.

CASE			**FUEGO**	**BLOQUEO**
Valve Data				
Valve Type			Conventional	Conventional
Set pressure	P_S	barg	21	21
Upstream Relieving Pressure	P_1	barg	25,62	23,20
Maximum backpressure	P_2	barg	0,5	0,5
Overpressure		%	21	10
Percent of gauge backpressure	P_2/P_S	%	2,38%	2,38%
Inlet Fluid Data				
Fluid			WMR	WMR
Mass Flow	W	kg/h	37.764	642.823
Relieving Inlet Temperature	T	K	67,70	31,98
Relieving Outlet Temperature	T_2	K	41,45	-35,09
Liquid Viscosity	μ	cP	-	0,0923
Specific Gravity	G		-	0,4806
Gas Isentropic Coefficient - inlet	k		1,337	-
Gas Isentropic Coefficient - outlet	k		1,127	-
Absolute Atmospheric Pressure (if Gas)		bara	1,013	-
Gas Molecular Weight	M	kg/kmol	44,33	-
Gas Compressibility Factor (relieving cond.)	Z		0,73	-
Factors Data				
Reynolds Number	Re		-	284.957.701
Coefficient C	C		340,4	-
Effective discharge coefficient	K_d		0,975	0,65
Backpressure correction factor	K_b, K_w		1	1
Rupture disk correction factor	K_c		1	1
Viscosity correction factor	K_v		-	1,006
Results and Valve and Orifice Size (API STD 526)				
Required Effective Discharge Area	A_0	in^2	2,023	9,082
Standard Orifice Letter Designation			L	Q
Standard Orifice Effective Area	A_0	in^2	2,853	11,05
Allowable Backpressure	P_2	barg	4,91	2,60
Inlet/Outlet Diameter			4" / 6"	6" / 8"
Inlet/Outlet Flange Class Material			300 / 150 SS	600 / 150 SS
Outlet Flange Temperature		ºC	30,62	-35,09
Outlet Flange Pressure		barg	0,50	1,51
Outlet Flange Stagnation Pressure		bara	2,07	1,77
Mach Number at Outlet Flange			0,75	-

6.4 CONCLUSIONES

Como se advierte, el caso que da la mayor area de orificio es la contingencia del bloqueo. Entonces, se diseñará las PSVs con dicha contingencia. En la Tabla 2, se resume la información más pertinente.

Tabla 2: Resumen de las PSVs para la contingencia Bloqueo a la salida del V-100

TAG PSVs	PSV-2405 y PSV-2406	Serie entrada	600#
P&ID	G4-PR-PID-024	Serie salida	150#
Ubicación/Servicio	Acumulador V-100	Caudal requerido (kg/h)	642.823
Contingencia de diseño	Salida bloqueada	Diámetro de entrada (in)	6
Presión de seteo (kPag)	2.100	Diámetro de salida (in)	8
Orificio PSV	Q	Material	Acero Inoxidable
Tipo de PSV	Convencional		