



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

12.90 PROYECTO DE PLANTA

Planta de Tratamiento de Crudo

Titular: Mariano Conde

Tutor: Matías Ausejo

Autores: Ciro, Florencia.....58035

Collavini, Romina.....57537

Giraudi, Gonzalo.....54897

Puyó, Lautaro.....57423

Scarone, Catalina.....58046

Tabla de contenido

Listado de Documentos	2
Análisis Contextual.....	7
Bases de Diseño	28
Descripción del Proceso	48
Listado de Equipos	54
Diagrama de Flujo del Proceso	56
Layout.....	62
Plot Plan	64
PIDS	66
Hojas de Datos	92
Memorias de Cálculo	162
Balance de Basa y Energía.....	226
Listado de Líneas	235
Listado de Instrumentos	237
Piping Class.....	240
Consumo de Servicios.....	242
Filosofía de Operación y Control.....	247
Isometría de Línea.....	303
Matriz Causa-Efecto	305
Maqueta 3D	310

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	GG	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
01	28/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-GE-LD-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

LISTADO DE DOCUMENTOS

Cliente ITBA
Lugar Añelo
Proyecto Planta de Tratamiento de Crudo

PAG. 2
DE 5

LISTADO DE DOCUMENTOS - GENERALES

Rev	TAG	TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	No Hoja
1	G1-GE-LD-001	LISTADO DE DOCUMENTOS	Listado de Documentos de la PTC	2-6
3	G1-GE-AC-001	ANÁLISIS CONTEXTUAL	Análisis del Contexto de la Planta de Tratamiento de Crudo	7-27
3	G1-GE-BD-001	BASES DE DISEÑO	Bases de Diseño de la Planta de Tratamiento de Crudo	28-47
3	G1-GE-DP-001	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Descripción del proceso en la Planta Diseñada	48-53
2	G1-GE-LO-001	LAY OUT DE LA PLANTA	Lay out de la PTC	62-63
1	G1-GE-PP-001	PLOT PLAN	Plot Plan de la PTC	64-65

NOTAS:

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires		G1-GE-LD-001			
Ciente ITBA Lugar Añelo Proyecto Planta de Tratamiento de Crudo				PAG. 3 DE 5	
LISTADO DE DOCUMENTOS - PROCESOS					
Rev	TAG	TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN		No Hoja
2	G1-PR-LE-001	LISTADO DE EQUIPOS	Lista de Equipos Diseñados para la PTC		54-55
2	G1-PR-PFD-001	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	PFD de la Planta de Tratamiento de Crudo diseñada		56-61
1	G1-PR-PID-0000	PID de Simbologías	Simbolos utilizados en los PIDs		67
2	G1-PR-PID-0100	PID del V-100	PID de Free Water Knock Out Inicial		68
2	G1-PR-PID-0101	PID del TK - 101	PID del Tanque Cortador		69
2	G1-PR-PID-0102	PID del V-102	PID de Free Water Knock Out Final		70
2	G1-PR-PID-0103	PID del V-103	PID del Slug catcher de Entrada a la PTC		71
2	G1-PR-PID-0200	PID del TK - 200	PID del Tanque Pulmón		72
2	G1-PR-PID-0201	PID del TK - 201	PID del Tanque Off Spec de crudo		73
2	G1-PR-PID-0202	PID del TK - 202	PID del Tanque de Almacenamiento de Agua Salada		74
2	G1-PR-PID-0203	PID del TK - 203	PID del Tanque de Almacenamiento de Agua Dulce		75
2	G1-PR-PID-0211	PID del TK - 201 A/B	PID de los Tanques de Almacenamiento de Crudo		76
2	G1-PR-PID-0400	PID del E-400	PID del intercambiador de calor para el 1er calentamiento de Crudo		77
2	G1-PR-PID-0401	PID del E-401	PID del intercambiador de calor para el 2do calentamiento de Crudo		78
2	G1-PR-PID-0402	PID del E-402	PID del intercambiador de calor para calentar Agua Dulce		79
3	G1-PR-PID-0700	PID del H-700	PID del Horno con sus correspondientes Bombas		80-81
2	G1-PR-PID-0800	PID del C-800	Pid de la VRU		82
2	G1-PR-PID-1000	PID de L-790 / V-790	PID de la Antorcha, knock out drum y bombas		83
2	G1-PR-PID-1001	PID de V-580	PID del Separador de Fuel Gas		84
2	G1-PR-PID-1002	PID de K-591, S-591, V-591	PID de Aire de instrumentos con Compresor, Secador y Separador		85
2	G1-PR-PID-1003	PID de PE-781	PID de la Pileta de Emergencia y bomba de reproceso		86
2	G1-PR-PID-1004	PID DE TK-571	PID del Tanque de Biocida con bombas de inyección		87-90
2	G1-PR-PID-1005	PID de V-791	PID del Tanque Sumidero con sus bombas		91
1	G1-PR-HD-0100	HD del V-100	Hoja de Datos del Free Water Knock Out inicial		93-94
2	G1-PR-HD-0101	HD del TK-101	Hoja de Datos del Tanque Cortador		95-97
1	G1-PR-HD-0102	HD del V-102	Hoja de Datos del Free Water Knock Out final		98-99
2	G1-PR-HD-0103	HD del V-103	Hoja de Datos del Slug Catcher de Entrada		100
2	G1-PR-HD-0111	HD del V-101	Hoja de Datos del Desgacificador de entrada al Tanque Cortador		101
1	G1-PR-HD-0200	HD del TK-200	Hoja de Datos del Tanque Pulmón		102-104
1	G1-PR-HD-0201	HD del TK-201	Hoja de Datos del Tanque Off Spec de Crudo		105-107
1	G1-PR-HD-0202	HD del TK-202	Hoja de Datos del Tanque de almacenamiento de Agua Salada		108-110
1	G1-PR-HD-0203	HD del TK-203	Hoja de Datos del Tanque de almacenamiento de Agua Dulce		111-113
1	G1-PR-HD-0211	HD del TK-211	Hoja de Datos del Tanque de almacenamiento de Crudo		114-116
1	G1-PR-HD-0212	HD del TK-212	Hoja de Datos del Tanque de almacenamiento de Crudo		117-119
1	G1-PR-HD-300	HD de P-300	Hoja de Datos de bombas tornillo P-300A/B/C/D		120-123
1	G1-PR-HD-301	HD de P-301 y P-311	Hoja de Datos de bombas P-301 A/B y 311 A/B/C/D		124-127
1	G1-PR-HD-302	HD de P-302	Hoja de Datos de bombas P-302 A/B/C/D		128-130
1	G1-PR-HD-303	HD de P-303	Hoja de Datos de bombas P-303 A/B/C/D		131-133
1	G1-PR-HD-305	HD de P-700	Hoja de Datos de bombas P-700A/B		134-135
2	G1-PR-HD-0400	HD del E-400	Hoja de Datos de Intercambiadores de Calor E-400A/B		136-139
2	G1-PR-HD-0401	HD del E-401	Hoja de Datos de Intercambiadores de Calor E-401A/B		140-143
2	G1-PR-HD-0402	HD del E-402	Hoja de Datos de Intercambiadores de calor E-402		144-147
2	G1-PR-HD-0700	HD del H-700	Hoja de Datos del Horno de Hot oil		148-153
1	G1-PR-HD-0800	ET del VRU	Especificación técnica de VRU		154-159
2	G1-PR-MC-0100	MC del V-100 y 102	Memoria de Cálculo de los Free Water Knock out		162-170
2	G1-PR-MC-0101	MC del TK-101	Memoria de Cálculo del tanque Cortador		171-177
2	G1-PR-MC-0103	MC del V-103	Memoria de Cálculo del Slug Catcher Finger Type		178-185
2	G1-PR-MC-0200	MC del TK-200 a 212	Memoria de Cálculo de Tanques de Almacenamiento		186-190
1	G1-PR-MC-0700	MC del H-700	Memoria de Cálculo del Horno de Hot Oil		191-196
1	G1-PR-MCH-001	MC Hidráulica	Memoria de Cálculo Hidráulica		211-225
1	G1-PR-BME-001	Balance de Masa y Energía	Balance de Masa y Energía		226-234
1	G1-PR-LL-001	Listado de Lineas	Listado de Líneas de un PID		235-236
1	G1-PR-CS-001	Consumo de Servicios	Consumo de Servicios Auxiliares y Consumo Eléctrico		242-246
2	G1-PR-FOC-001	Filosofía de Operación y Control	Filosofía de Operación y Control		247-302
1	G1-PR-MCE-001	Matriz Causa-Efecto	Matriz Causa-Efecto		305-309
1	G1-PR-MA-001	Maqueta de la Planta	Maqueta de la Planta		310-315
NOTAS:					

G1-GE-LD-001

Cliente ITBA
Lugar Añelo
Proyecto Planta de Tratamiento de Crudo

PAG. 4
DE 5

LISTADO DE DOCUMENTOS - PIPING

Rev	TAG	TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	No Hoja
2	G1-PI-ISO-001-00	Isometría de Línea	Isometría de Línea	303-304
1	G1-PI-PC-001-00	Piping Class	Piping Class	240-241

NOTAS:

Cliente ITBA
Lugar Añelo
Proyecto Planta de Tratamiento de Crudo

PAG. 5
 DE 5

LISTADO DE DOCUMENTOS - INSTRUMENTOS

Rev	TAG	TIPO DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	No Hoja
2	G1-PR-HD-0900	HD del PSV	Hoja de Datos de una PSV	160
1	G1-PR-HD-0901	HD Válvula de Control	Hoja de Datos de una Válvula de Control	161
2	G1-PR-MC-0900	MC de PSV	Memoria de Cálculo de la PSV	197-205
1	G1-PR-MC-0901	MC de Válvula de Control	Memoria de Cálculo de la Válvula de Control	206-210
1	G1-PR-LI	Listado de Instrumentos	Listado de Instrumentos del PID 0700	237-239

NOTAS:

PROYECTO DE PLANTA

A	10/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
03	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBÓ



DOC Nº G1 – GE – AC – 001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 03	ESCALA S/E IRAM A4
HOJA: 1 DE: 21			

TÍTULO

ANÁLISIS CONTEXTUAL

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 2 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

ÍNDICE

	1
1. OBJETIVO	3
2. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA	3
2.1. Separadores Petróleo - Agua	3
2.1.1. Heater Treater	3
2.1.2. Deshidratador Termoelectrostático	5
2.1.3. Free Water Knockout	7
2.1.4. Gun Barrel - Tanque Cortador	8
2.1.5. Tanque Pulmón	10
2.1.6. Slug Catcher	10
2.2. Intercambiadores de Calor	13
2.2.1. Horno	13
2.2.2. Intercambiador de Calor con Hot Oil	15
2.2.3. Intercambiador de Calor con vapor de agua	16
3. PTCs DE REFERENCIA	17
3.1 Planta Bandurria	17
3.2 Planta Corcobo Norte - PlusPetrol	17
3.3 Planta Loma Campana - YPF	18
3.4. Manantiales Behr - YPF	18
4. DEFINICIÓN DEL PROCESO	19
4.1. Etapas de Separación	19
4.2. Elección de Equipos de Separación	19
4.3. Elección de Equipos de Calentamiento	21
4.4. Esquema del Proceso	21

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 3 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

1. OBJETIVO

Este documento tiene por objeto poner en contexto el proyecto que se llevará a cabo. Utilizando información de proyectos similares y en zonas aledañas se busca poder comparar algunas de las distintas Plantas de Tratamiento de Crudo que se encuentran en Argentina para así evaluar las tecnologías más utilizadas en la industria y las que mejor se aplican al diseño de la PTC a desarrollar.

Dicha Planta de Tratamiento de Crudo a diseñar se encuentra ubicada en Añelo, provincia de Neuquén, Argentina. La planta recibirá producción bruta de pozos de campo y el petróleo resultante será almacenado y despachado por un oleoducto mientras que el agua será reinyectada para su recuperación secundaria a una presión de inyección de 70 kg/cm²g. Por otro lado, el gas será enviado a un gasoducto a una presión de 2 kg/cm²g. Tanto el agua de despacho como el gas no poseen especificaciones para su entrega. En cambio, el petróleo tratado tiene una especificación de salida de un watercut de 1% y una salinidad menor a 100 g/Sm³, junto con una presión de despacho de 10 kg/cm²g.

2. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA

2.1. Separadores Petróleo - Agua

2.1.1. Heater Treater

Este equipo consiste en un separador horizontal presurizado con un tubo de fuego incorporado que provee de calor al fluido de procesos. La temperatura a la que llega el fluido puede ser controlada dependiendo del tipo de crudo que se debe tratar. La adición de calor facilita la separación de la emulsión al reducir su viscosidad y permitir la caída de las partículas de agua hacia la parte inferior del equipo.

Un Heater Treater combina una sección de calentamiento del crudo a tratar con otra de coalescencia en un mismo equipo.

Suelen instalarse aguas abajo de separadores y Free Water Knock Outs (FWKO), tienen tiempos de residencia de 3 a 5 minutos y son horizontales o verticales. En estos últimos, por ejemplo, el crudo ingresa por la parte superior y viaja en caída vertical por un tubo hasta el dispersor que se aloja debajo de la línea del tubo de fuego.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 4 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

La sección inferior opera como un FWKO (de pequeño volumen). La emulsión asciende a través de la sección de coalescencia. Por la cabeza se elimina el gas liberado y se encuentra el rebalse de crudo tratado.

Un Heater Treater incluye en un solo equipo efectos químicos, intercambio de calor y decantación. Para ello reúne los siguientes elementos: una zona de separación gas - petróleo, una zona de separación de agua libre (FWKO), un calentador (El tubo de fuego), un tanque lavador, una sección filtrante, otra de estabilización y una tercera decantadora.

La principal ventaja de este equipo es la posibilidad de calentar el fluido en el mismo equipo de separación, ahorrando así la necesidad de un sistema de calentamiento anterior a la entrada del separador. A su vez, es un equipo versátil, dado que puede funcionar como un Free Water Knock Out, un intercambiador de calor, un filtro o un Water Wash Tank. Asimismo, promueve una distribución más uniforme de los desemulsificantes químicos y permite la disolución de parafinas sólidas que pueden estar estabilizando la emulsión, debilitando la película estabilizadora que rodea las gotas.

Aun así, su principal desventaja es la exposición de fluido a un calentamiento directo, es decir, que está en contacto con fuego, y su elevado tamaño. El contacto con fuego directo puede implicar la pérdida de compuestos livianos del crudo, dado que se evaporan y pasan al estado gaseoso. Esto implica una pérdida de producto por lo que la temperatura de operación debe ser elevada, pero hasta cierto punto para no perder demasiado producto deseado. Dependiendo del fluido a tratar, por ejemplo, si el líquido contiene alta salinidad, su contacto con calentamiento directo podría provocar incrustaciones e incentivar la corrosión y fracturación del material, dañando así el equipo. Asimismo, los equipos que presentan fuego directo deben cumplir con especificaciones de seguridad más rigurosas debido al riesgo de explosión. Esto a su vez implica un control riguroso del proceso. Estas especificaciones pueden ser, por ejemplo, la distancia a los tanques de almacenamiento de crudo, lo cual implica mayores áreas en planta y en consecuencia mayores costos de instalación.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 5 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

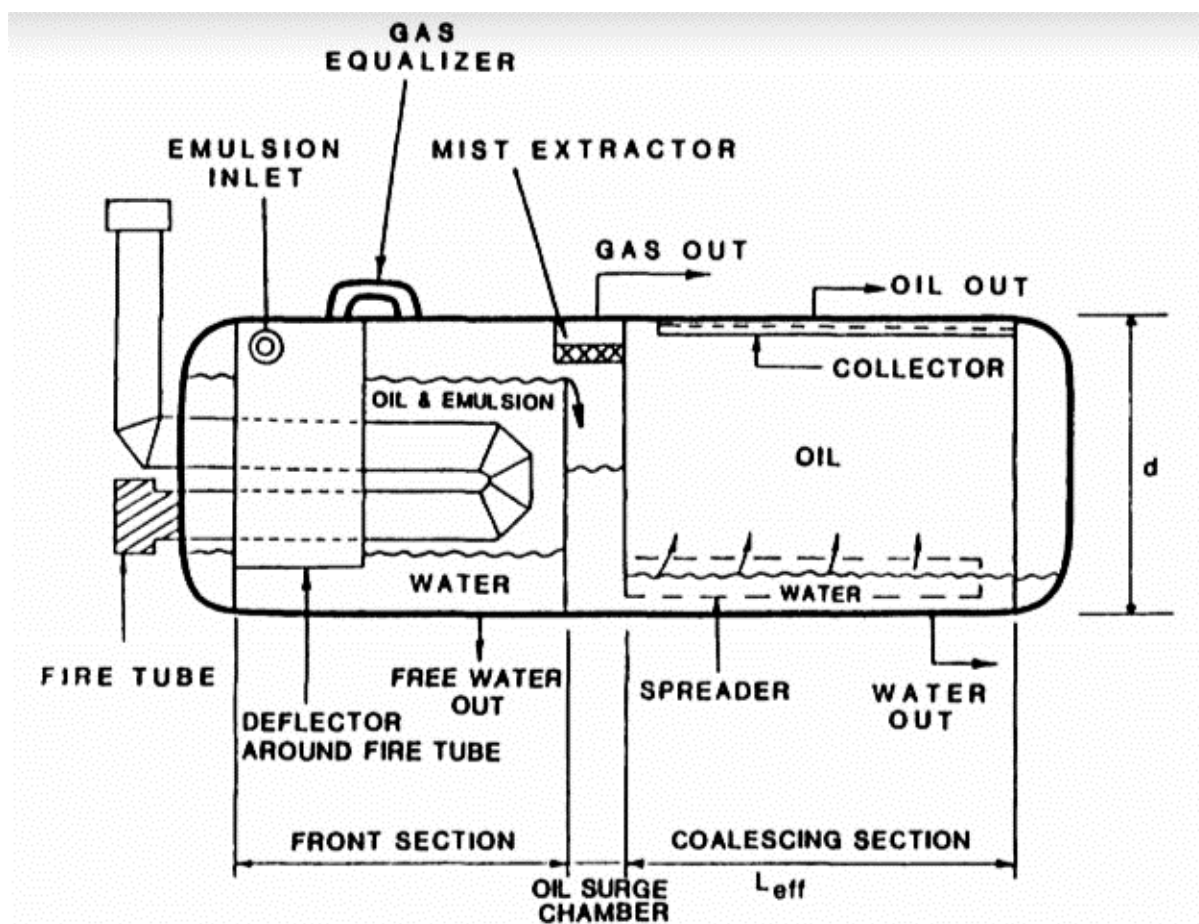


Figura 1. Esquema de un Heater Treater

2.1.2. Deshidratador Termoelectrostático

Esta tecnología de separación consiste en dos secciones. La primera cumple la función de un separador horizontal gravitatorio expuesto también a mayor temperatura si así se necesita. La segunda cumple la función de separación usando el principio de diferencia de potencial con las grillas electroestáticas que se encuentran en esta sección. En consecuencia, las moléculas de agua coalescen entre ellas, dejando el petróleo con menor concentración de agua y sales.

Un tratador electrostático tiene en la sección de coalescencia electrodos que generan un campo electrostático de corriente alterna o continua, el cual promueve la coalescencia de las gotas de agua. En el interior de un campo de alto voltaje una gota aislada se transforma en un dipolo inducido (partícula con cargas positivas y negativas orientadas). Dos gotas de polos opuestos son atraídas por el dipolo, coalescen entre sí y crecen hasta lograr decantar debido a su creciente peso.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 6 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

Este equipo tiene como ventaja principal la eficiencia de separación, ya que al unir dos métodos de separación en un mismo equipo, la probabilidad de una separación efectiva es mucho mayor. En consecuencia, requiere menores temperaturas para lograr la separación deseada y esto implica menores problemas de incrustaciones y corrosión. De la misma forma, se ven menos afectados en la operación por las características del crudo (densidad y viscosidad), el agua y el agente emulsionantes, ofreciendo mayor flexibilidad. Asimismo, posee las ventajas mencionadas anteriormente, al incluir en su sistema un tubo de fuego, implicando que no requiere un calentamiento intermedio a la entrada de este separador. A su vez, su tamaño es mucho menor, implicando menor área ocupada en planta y en consecuencia menor costo de instalación.

Aun así, también posee las ventajas y desventajas de tener calentamiento directo, como se mencionaron anteriormente (Equipo 2.1.1). Debido a que une 2 métodos distintos de separación, este equipo requiere controles más sofisticados y también requiere una entrada de flujo estable y controlada. Estos controles implican mayores costos operativos.

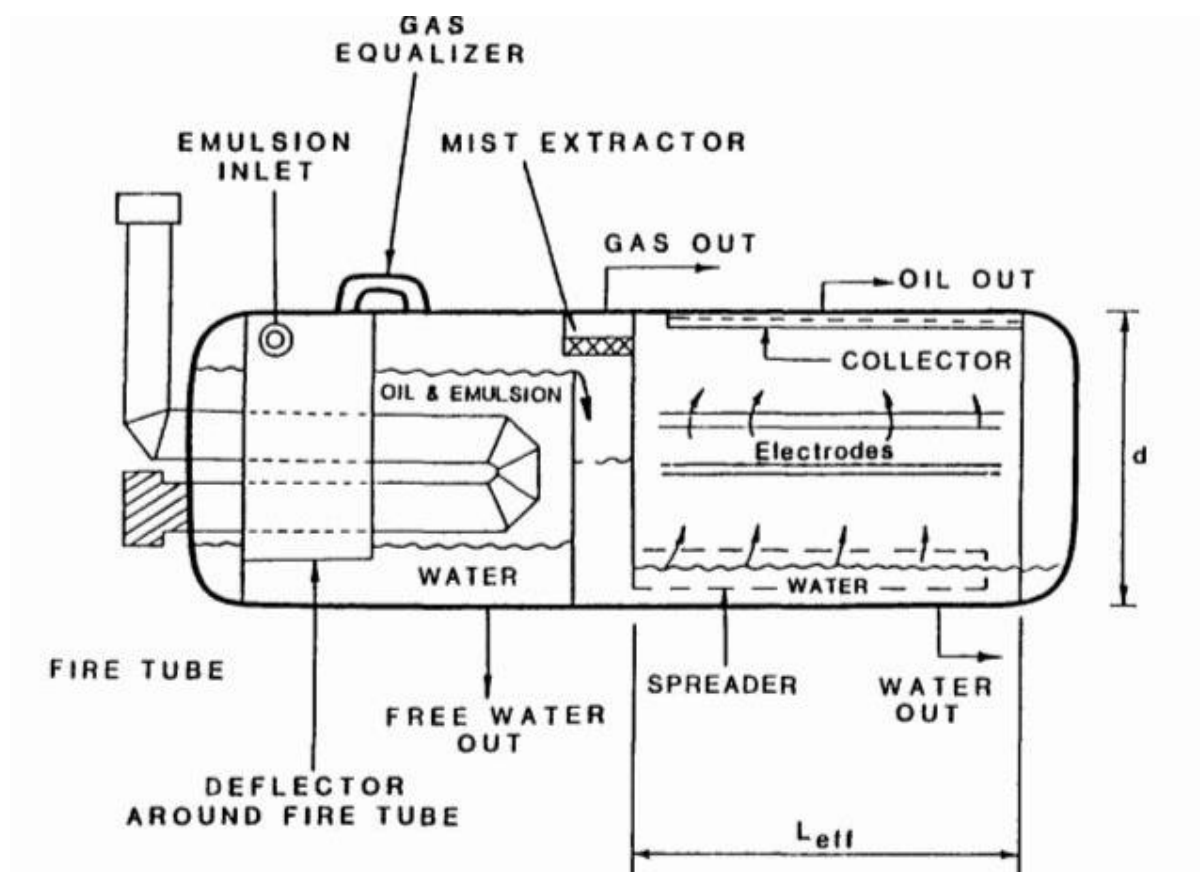


Figura 2. Esquema de un Deshidratador Termo electrostático

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 7 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

2.1.3. Free Water Knockout

Este equipo consiste en un separador horizontal trifásico, el cual puede operar como presurizado o gravitatorio. Es un recipiente que separa los fluidos del pozo en gas y dos tipos de líquidos: petróleo y agua.

Su uso principal es retirar el agua libre que podría causar problemas como corrosión y formación de hidratos o emulsiones compactas que son difíciles de descomponer. A este separador de agua libre se le denomina separador trifásico, porque puede separar gas, petróleo o agua libre. Los líquidos que fluyen del separador de agua libre luego se tratan adicionalmente en recipientes. El separador de agua libre se abrevia FWKO, debido a sus siglas en inglés.

La segregación gravitacional es la más importante que ocurre durante la separación, lo cual significa que el fluido más pesado se decanta en el fondo y el fluido más liviano se eleva hacia la superficie. Asimismo, dentro del recipiente el grado de separación entre el gas y el líquido dependerá de la presión operativa del separador, el tiempo de residencia y el tipo de flujo del fluido. El flujo turbulento permite que escapen más burbujas que el flujo laminar.

En la Figura 3 a continuación se puede ver un esquema típico de este tipo de tecnología.

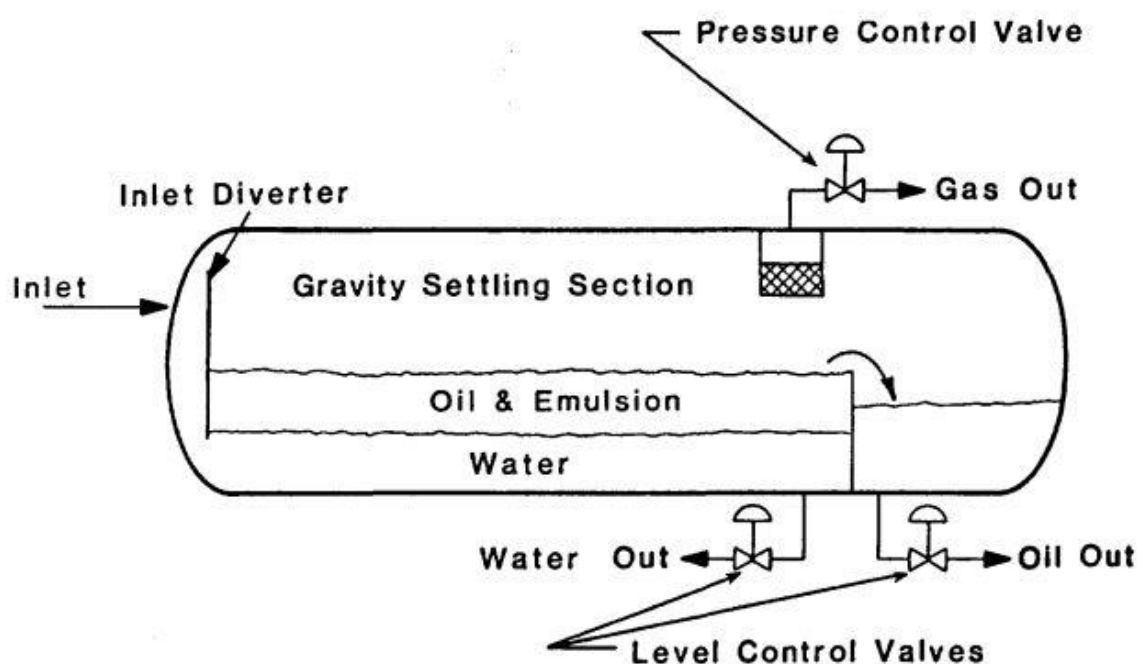


Figura 3. Esquema de un Free Water Knockout

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 8 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

La principal ventaja de esta tecnología es la gran capacidad que posee para tratar grandes cantidades de crudo, incluyendo grandes cantidades de gas que pueden venir asociados al petróleo desde el pozo. La gran magnitud del área superficial líquida en esta configuración proporciona las condiciones óptimas para separar el gas atrapado en la mezcla del fluido. Los controles de este equipo son estándar y no presentan ningún riesgo en la operación, por lo que son seguros.

Por otro lado, su principal desventaja es su aplicación, ya que solo presenta una buena separación cuando las densidades entre el crudo y el agua son muy diferentes, por lo cual esta tecnología por sí sola sólo se aplica para crudos relativamente livianos.

2.1.4. Gun Barrel - Tanque Cortador

Este tipo de equipos son tanques cortadores. Consiste en un tanque tratador con flujo descendente central vertical que opera a presión atmosférica.

Un Gun Barrel típico tiene una cámara superior desgasificadora o bota en el tope. La emulsión a tratar desciende por el centro hasta un dispersor (spreader) donde ingresa al nivel de agua buscando su camino de ascenso por flotación (diferencia de densidad) hasta el nivel superior de petróleo.

En general, no incluyen un sistema de calentamiento, aunque en zonas de climas fríos son aislados térmicamente del exterior en el caso de que el fluido ingrese a temperatura. De esta forma se logra mantener el perfil de separación y evitar que sea perturbado por diferencias de temperaturas en distintos puntos del equipo.

Vistos lateralmente presentan tres secciones verticales:

- Gas (superior).
- Petróleo (media, zona de decantación).
- Agua separada (zona de lavado o corte).

Los Gun Barrels son básicamente tanques sedimentadores o de lavado (Wash Tanks), y existen un gran número de diseños de su interior. En la Figura 4 a continuación se puede ver un esquema típico de este tipo de tecnología.

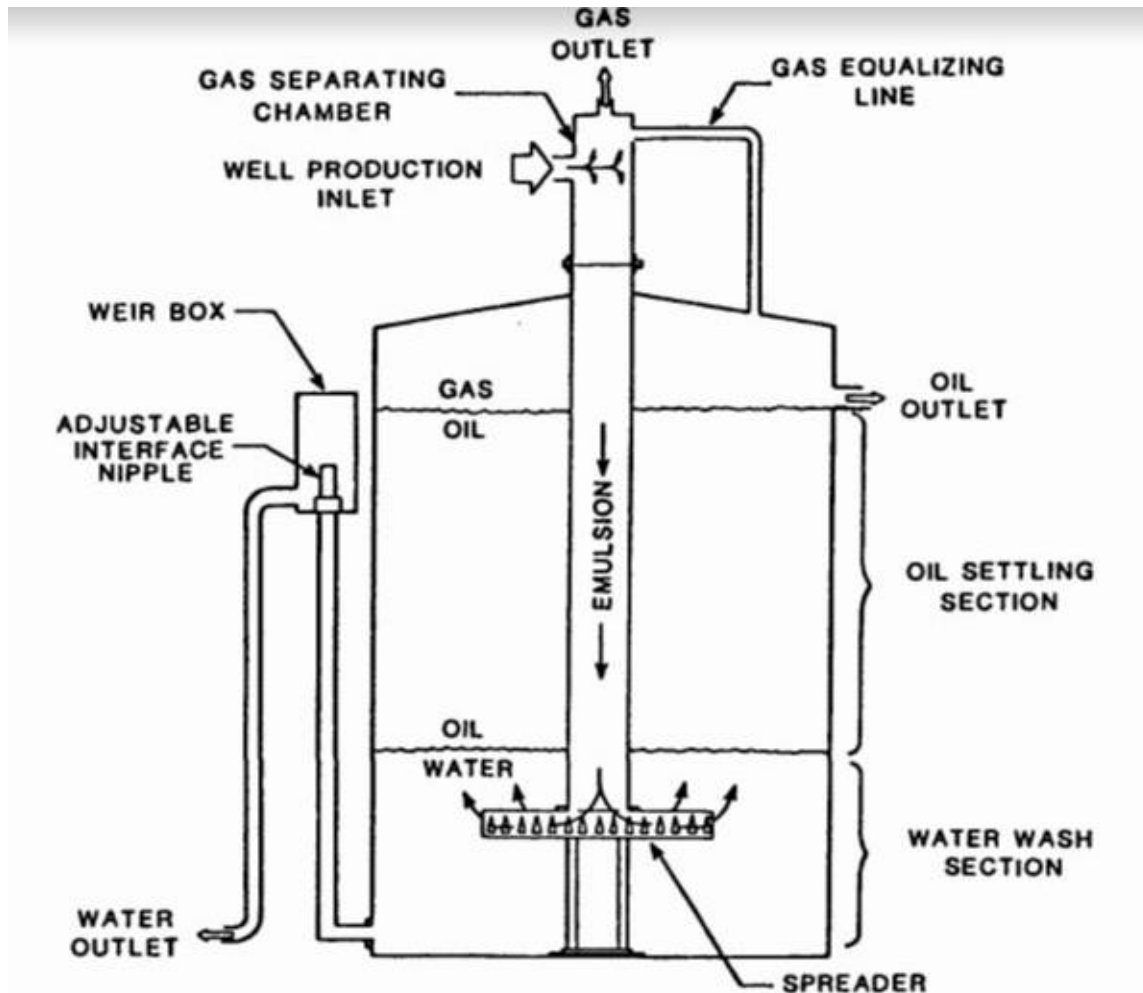


Figura 4. Esquema de un Gun Barrel

A pesar de ser instalaciones muy costosas debido a su tamaño y a la necesidad de proteger las superficies contra la corrosión, su uso sigue siendo generalizado dado que presentan ventajas como la flexibilidad y la capacidad de operar con grandes volúmenes de sólidos y otros contaminantes sin que se vea afectado su funcionamiento. A su vez, al ser el tratamiento gravitacional un tratamiento que no requiere la adición de energía ni de equipos con partes móviles, sus requerimientos de mantenimiento y operación son relativamente bajos. Su contraparte es la baja eficiencia de separación.

El inconveniente de estas instalaciones es que su diseño se basa en la experiencia del funcionamiento de tanques anteriores y en el uso de ecuaciones muy simplificadas como la de Stokes o basadas en el tiempo de residencia. Es decir que no se tienen en cuenta aspectos fluidodinámicos como recirculaciones, zonas de flujo de muy baja o nula velocidad o zonas de alta turbulencia. De la misma forma, este equipo presenta grandes dimensiones y solo es capaz de separar el agua libre, pero

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 10 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

no el agua retenida en la emulsión, por lo que se requiere una etapa de separación adicional si se utiliza este tanque. A su vez, este tipo de equipos no permiten el tratamiento y manejo de grandes caudales de gas ya que poseen una pequeña salida de gas en el tope del equipo y no se opera presurizado, por ende, si el crudo de entrada conlleva grandes caudales de gas, este equipo no está capacitado para separarlo adecuadamente.

2.1.5. Tanque Pulmón

Los tanques pulmón son tanques de almacenamiento, pero con un volumen menor, y su principal función es amortiguar la variación de flujo de entrada para enviar un flujo constante al equipo en consiguiente al tanque. Con el fin de mantener la temperatura del producto, los tanques pulmón pueden incorporar aislamiento exterior y, en caso de ser necesario, pueden incluir agitadores internos para asegurar las propiedades de la mezcla.

2.1.6. Slug Catcher

Un slug catcher consiste en un separador bifásico, el cual puede ser vertical u horizontal dependiendo de los caudales de separación que se poseen. En la Figura 5 se puede observar un esquema de un Slug Catcher horizontal, con sus componentes principales identificados.

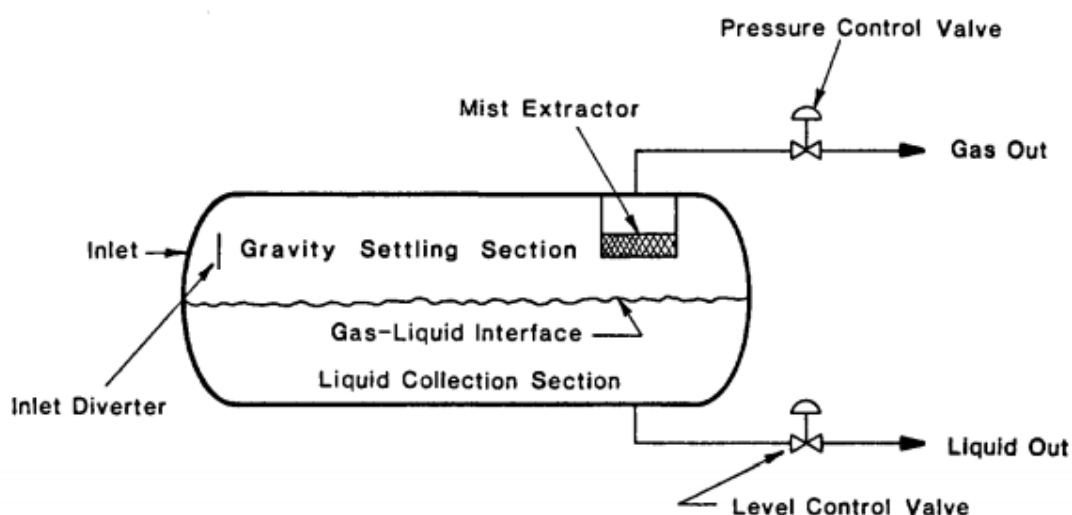


Figura 5. Esquema de un Slug Catcher Horizontal

El fluido ingresa al separador a través de un interno de entrada, que provoca un cambio en momento y una separación inicial entre el gas y el líquido. La fuerza de gravedad causa que las gotas de líquido se separen de la masa de gas y decanten al fondo del equipo.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 11 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

La sección inferior del equipo, donde se acumula la masa líquida de crudo y agua, provee el tiempo de retención suficiente para permitir que las burbujas de gas atrapadas en el líquido logren separarse y subir a unirse a la masa de gas en la parte superior del equipo.

A su vez, este tipo de equipos proporciona un método de amortiguación de las variaciones de flujo en la entrada de la planta, provocando que el caudal que ingresa a la primera etapa de separación sea aproximadamente constante. De esta forma, se acciona en menor medida las válvulas de control y por ende estos controles son más sencillos y de menores costos.

La fase líquida egresa del equipo a través de una válvula de control, la cual permite controlar el nivel de operación del equipo.

En cambio, la fase gaseosa deja el separador pasando por un interno de salida, el cual funciona como una última instancia para que las gotas de líquido desciendan a la parte inferior del equipo. Las gotas atrapadas se separan por gravedad y se ven favorecidas en la zona de coalescencia dependiendo del tipo de interno que se utilice, como Vane Pack o Demister, provocando un tamaño de gota máximo que puede escapar con la corriente gaseosa.

Asimismo, se controla también la presión operativa del separador, ajustada por una válvula en la parte superior del equipo. Este control se establece al accionar la cantidad de gas que se permite acumular en el separador. Normalmente, este tipo de separadores se opera mitad lleno, para así maximizar el área superficial de la interfase gas-líquido.

Existen varios tipos de slug catchers, incluyendo el que se ilustró en la figura 5. Aún así, este no es el tipo más implementado en la industria. El Slug catcher de tipo Finger type es el más utilizado en la industria del petróleo, dado provee un gran volumen de amortiguamiento, y separa las fases de manera muy eficiente debido a las distintas líneas en las cuales se divide la entrada principal. Dichas subdivisiones pueden ser observadas en la Figura 6.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 12 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

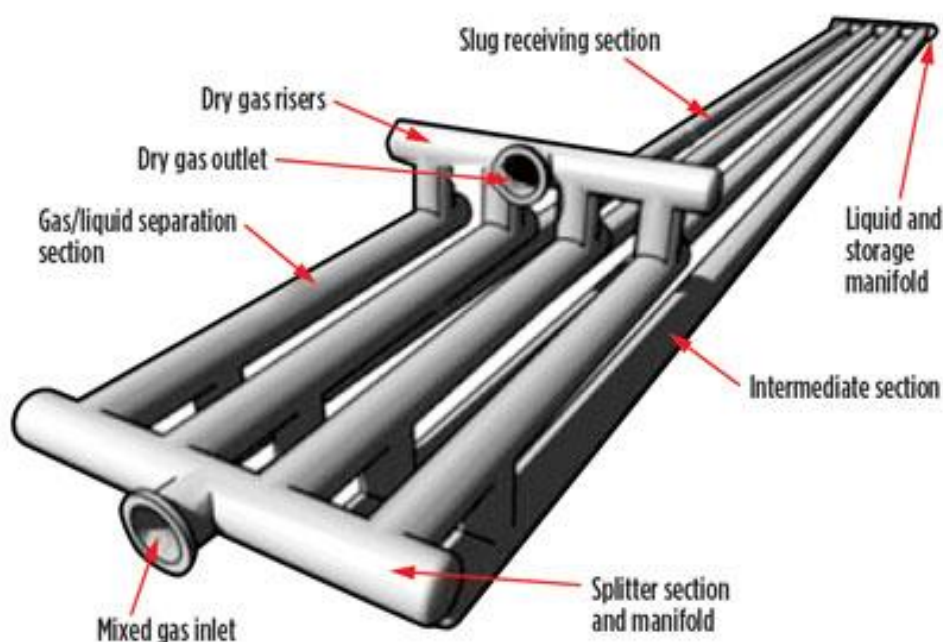


Figura 6. Esquema de un Slug Catcher Finger Type

El fluido ingresa por la entrada multifásica y se separa el flujo entre las distintas líneas principales. El líquido desciende, debido a la diferencia de densidades, a las líneas secundarias inferiores, donde se sigue dividiendo el flujo hasta alcanzar aguas abajo la zona de acumulación. De esta forma se asegura una gran eficiencia de separación de fases, junto con una capacidad de amortiguamiento del Slug que puede provenir de pozo.

Los separadores horizontales son menos costosos que los verticales, para una capacidad dada de caudal gaseoso y permiten el tratamiento de mayores caudales líquidos. A su vez, las gotas en el separador horizontal caen perpendicularmente, permitiendo una separación de la corriente de gas más efectiva. Asimismo, el área superficial de interfase es mayor en un separador horizontal, por lo cual las burbujas de gas atrapadas encuentran la zona de gas con mayor facilidad.

Las desventajas que incluye un separador horizontal es una menor efectividad en el manejo de sólidos, dado que estos se acumulan y requieren de varios drenajes a lo largo del equipo. Asimismo, estos separadores requieren más área de planta que los verticales y poseen alarmas de nivel más cercanas a la operación estándar, dado que, en un separador vertical, se posee mayor altura para permitir su fluctuación sin incurrir en el uso de la válvula de shut-down.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 13 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

2.2. Intercambiadores de Calor

2.2.1. Horno

El horno de procesos es una instalación industrial constituido por un cerramiento metálico revestido interiormente por una pared refractaria aislante, dentro del cual se dispone de un serpentín tubular por el que circula un producto que se desea calentar y/o evaporar a través del calor liberado por un combustible sólido, líquido o gaseoso que reacciona en el quemador liberando gases de combustión calientes que entregan calor por radiación al serpentín.

Un mazo tubular ubicado por encima de la zona radiante, en el camino de salida de los gases a la chimenea, recupera calor de los humos, mediante un mecanismo de convección. Esta sección se denomina zona convectiva. El fluido de proceso fluye dentro de los tubos y se calienta por radiación procedente de una llama de combustión y por convección desde los gases calientes de esta.

Los hornos se dividen en tres secciones:

1. **Sección Radiante:** zona en la cual los tubos están en presencia de la llama. En esta parte la transmisión de calor es por radiación en un 80 % aproximadamente y un 20 % por convección de la circulación de gases calientes alrededor de los tubos.
2. **Sección Convectiva:** Los tubos se encuentran fuera del alcance de la llama. Los gases calientes se direccionan a través del paquete de tubos. El calor transmitido es por radiación del CO₂ y H₂O en los gases calientes, además del calor por convección. Los tubos están equipados con aletas para mejorar las condiciones de transmisión de calor.
3. **Sección Escudo (SHIELD):** Las primeras filas de tubos del área de convección son la zona de “choque” (Shock). En ella los tubos no tienen aletas y reciben la misma cantidad de calor por ambos mecanismos.

Existen gran cantidad de diseños de hornos, entre los cuales los más frecuentemente diseñados son el tipo cabina, el cilíndrico y el tipo Wicket (o tubos en “U”). A continuación, se puede ver un esquema típico de un horno industrial (Figura 7).

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 14 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

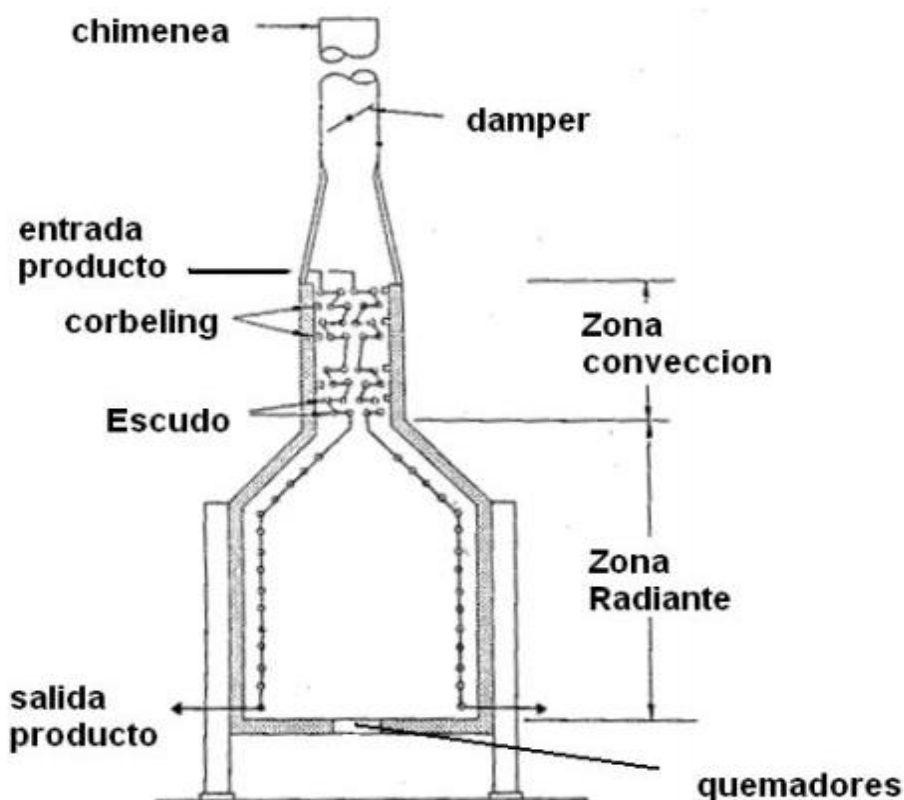


Figura 7. Esquema de un Horno Industrial (Tipo cabina- single fired)

Este tipo de equipos son una de las principales fuentes de calor en la industria petroquímica, dado que se obtiene energía por combustión de un combustible

La principal ventaja de estos equipos es la gran cantidad de energía intercambiada, por lo cual se pueden lograr temperaturas muy elevadas, sin necesidad de una segunda etapa de calentamiento.

Aun así, posee la desventaja de ser un equipo muy costoso, de grandes dimensiones e implica un riesgo de explosión por ser un sistema de calentamiento directo, por lo que requiere sistemas de control y seguridad sofisticados y redundantes, y el equipo debe estar alejado del resto de la planta. Esto conlleva a un mayor tamaño de la planta y por ende un mayor costo de instalación. A su vez, las grandes temperaturas que se logran en el equipo implican la necesidad de un mantenimiento exhaustivo y programado.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 15 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

2.2.2. Intercambiador de Calor con Hot Oil

Este equipo se caracteriza por ser un sistema de transferencia de calor a través de un fluido térmico en un circuito cerrado. El Hot Oil circula a través de tubos entregando calor al crudo. Esta tecnología es muy versátil ya que existen distintos tipos de configuraciones y cabezales para adecuarse a las necesidades del proceso.

A continuación, en la Figura 8, se puede ver un esquema típico de un intercambiador de calor.

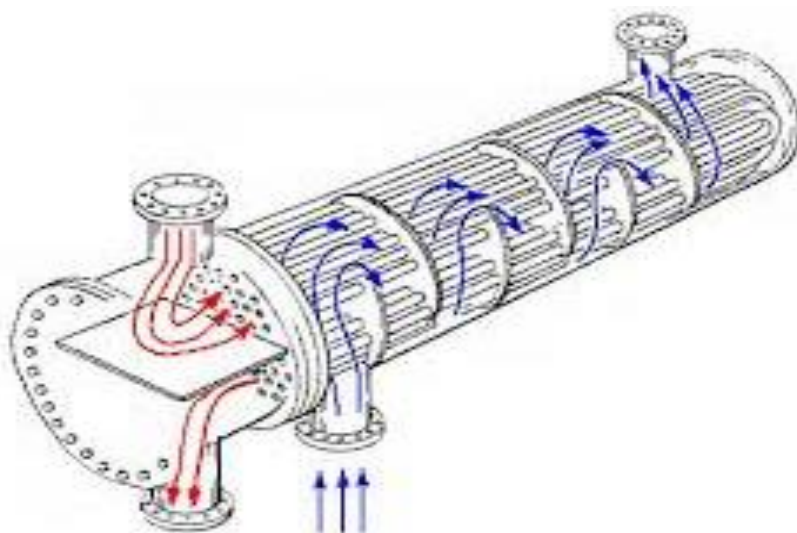


Figura 8. Esquema de un intercambiador de Calor (Tubos en U)

La principal ventaja de estos equipos consiste en que es un sistema de calentamiento indirecto, por lo cual no hay riesgo de explosión por llama. A su vez, la fuerza impulsora del equipo es más elevada que cuando se utiliza vapor de agua, por lo que se pueden lograr temperaturas relativamente altas. Asimismo, sus dimensiones son mucho menores a las de los hornos y su costo es mucho más reducido.

Por otro lado, el Hot Oil requiere de un circuito cerrado para calentarlo, con lo cual esto eleva sus costos. Aún así, esto lleva a la ventaja de amortizar dichos costos en el largo plazo, dado que no se pierde fluido calefactor con el de procesos.

Asimismo, aunque no es un fluido excesivamente sucio, el equipo debe ser limpiado con una dada frecuencia y verificar que la transferencia de calor no disminuya por ensuciamiento.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 16 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

2.2.3. Intercambiador de Calor con vapor de agua

Esta última tecnología a describir posee el mismo funcionamiento que el intercambiador de calor con Hot Oil descrito anteriormente (Ítem 2.2.2), con la diferencia que el fluido calefactor es vapor de agua y no aceite térmico. Aun así, el esquema es el mismo que se representa la Figura 8.

El crudo ingresa por tubos al intercambiador, y es calentado por el vapor que circula en carcasa. Nuevamente, existen muchas posibilidades de configuraciones de estos equipos, para adecuarse lo más posible a los requerimientos y limitaciones del proceso particular.

Su principal ventaja es el costo, ya que es el equipo de calentamiento más económico y es muy adecuado para crudos livianos, dado que estos requieren un calentamiento a temperaturas moderadas. La contraparte de esta característica es su limitada fuerza impulsora, ya que el vapor no puede ingresar a temperaturas tan elevadas como puede hacerlo el Hot Oil. En consecuencia, el equipo no logra aumentar la temperatura del fluido de proceso a valores elevados y no es útil para el tratamiento de crudos pesados que, por ejemplo, requieran llegar a temperaturas de 80°C.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 17 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

3. PTCs DE REFERENCIA

3.1 Planta Bandurria

Esta planta está ubicada en cercanía a Añelo en la provincia de Neuquén, Argentina. Trabajan con un crudo no convencional, liviano con bajas viscosidades y densidades. La temperatura de tratamiento que se utiliza en esta planta para facilitar la separación es de 50°C.

El diseño de esta PTC consiste en dos etapas de separación en serie en equipos presurizados, con inyección de agua dulce entre la primera etapa de separación y la segunda.

3.2 Planta Corcobo Norte - PlusPetrol

La siguiente PTC a analizar está ubicada en la provincia de Mendoza, Argentina. Utilizan una mezcla de crudos procedentes de la provincia de Río Negro, Neuquén, Mendoza y La Pampa. El crudo es convencional, por lo que presenta peores propiedades para su tratamiento en comparación con el petróleo proveniente de Neuquén. Estas propiedades incluyen una densidad alta, viscosidad elevada lo cual implica trabajar con una temperatura de tratamiento de 80°C.

Esta planta trabaja con dos trenes de separación en paralelo, donde se utilizan tres etapas de tratamiento en cada tren. La primera etapa consiste en un equipo de termo tratamiento, el Heater Treater, el cual implica un separador presurizado horizontal con tubo de fuego, es decir, calentamiento directo. A continuación, se encuentra la segunda etapa, la cual utiliza nuevamente otro Heater Treater a mayor temperatura, para lograr los 80°C deseados. Por último, en la tercera etapa se utiliza un desalador termo-electrostático, el cual consiste en dos secciones. La primera sección utiliza un tratamiento térmico con tubo de fuego en conjunto con una separación gravitatoria y la segunda sección utiliza grillas electroestáticas que generan diferencia de potencial en las moléculas de agua, forzándolas a coalescer entre sí y separarse del petróleo por su incremento de tamaño molecular.

La planta sufre las consecuencias de las fluctuaciones en la corriente de entrada al no tener un tanque pulmón o un slug catcher que amortigüe dichas variaciones.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 18 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

3.3 Planta Loma Campana - YPF

La planta se ubica en Campana en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Ésta trabaja con un crudo liviano, de bajas densidades (789 kg/m^3 a 30°C) y bajas viscosidades (3.81 cP a 30°C). En consecuencia, la temperatura de tratamiento utilizada es de 50°C ya que su separación con el agua es más sencilla en comparación con crudos más pesados.

Para su correcto tratamiento se utilizan tres etapas de separación. La primera etapa de separación incluye un separador horizontal presurizado gravitacional (Free Water Knock Out). A continuación, se procede a una segunda etapa de separación la cual consiste en un tanque cortador (Gun Barrel) y un tanque pulmón. En consiguiente a este último equipo, se procede a calentar el crudo e inyectar agua dulce a la siguiente etapa. Se implementó el uso de un calentador con baño de vapor ya que no se requería calentar demasiado.

Por último, el crudo ingresa a la tercera etapa de separación, la cual consiste en un tanque cortador para desalar. Para cerrar el circuito, se recircula el agua obtenida a la salida de la etapa 3 y se la inyecta en la entrada de la etapa 2.

3.4. Manantiales Behr - YPF

La planta nombrada se ubica en Comodoro Rivadavia en la Provincia de Chubut, Argentina, la cual recibe petróleos del Golfo San Jorge. En consecuencia, el crudo que trata es convencional y pesado, con una densidad de 900 kg/m^3 a 15°C y una viscosidad que varía entre 279 y 91 cP para las temperaturas 30 y 50°C respectivamente.

En lo que respecta al diseño de la planta, esta PTC cuenta con dos etapas de separación. La primera consiste en un separador trifásico presurizado (Free Water Knock Out), junto con un tanque cortador y un tanque pulmón que permiten seguir operando en caso de que alguno de los equipos entre a mantenimiento. El tanque Pulmón permite amortiguar las variaciones en la corriente de entrada que recibe la planta. En consiguiente, con el uso de una bomba se envía el fluido dividido en dos ramas paralelas a un sistema de calentamiento. Éste consiste en 2 etapas. La primera se constituye por un calentador indirecto en baño de vapor el cual logra elevar la temperatura del crudo hasta 65°C . La segunda instancia de calentamiento consiste en un intercambiador de calor con Hot Oil, el cual logra elevar la temperatura del fluido hasta 80°C . A continuación, se envía el fluido caliente a un segundo separador horizontal presurizado y el circuito finaliza enviado el producto a tanques de almacenamiento. Por lo tanto, la temperatura de tratamiento del proceso es de 80°C .

4. DEFINICIÓN DEL PROCESO

En la siguiente sección se especifica las elecciones del proceso, los equipos a utilizar y la justificación de dicha elección a partir de comparaciones con la industria y valores numéricos obtenidos.

4.1. Etapas de Separación

Para determinar las etapas de separación requeridas en el diseño de la planta se procedió a la comparación de los distintos escenarios posibles: distinta cantidad de equipos de separación y distinta configuración de inyección de agua para lavado, tanto agua dulce de entrada como recirculada.

A continuación, en la Tabla 1, se pueden ver las distintas configuraciones consideradas, junto con los valores de agua dulce requeridos para cada caso.

Tabla 1. Consumo de Agua Dulce en distintas configuraciones

Número de Etapas	Sin reciclo	Con reciclo
1 Etapa	25310 m ³ /d	-
2 Etapas	1269 m ³ /d	889,2 m ³ /d
3 Etapas	2579 m ³ /d	552,3 m ³ /d

Basada en la información de la tabla anterior y considerando que el crudo a tratar es relativamente pesado se decidió el uso de tres etapas de separación con recirculación, dado que el ahorro en agua dulce entre las configuraciones de 2 y 3 etapas es de 336,9 m³/d, es decir, el ahorro es de aproximadamente un 38% y por ende amerita la extra inversión en otra cañería de servicio y su respectivo control.

4.2. Elección de Equipos de Separación

Basado en la información obtenida de la industria y en los requerimientos del crudo de entrada se decidió que la primera etapa de separación sea un Free Water Knock Out. Esto se debe a que el crudo posee un watercut relativamente elevado a la entrada (15%) y gran salinidad, por lo que se requiere un equipo con gran capacidad para separar el agua libre inicial. A su vez, se requiere un equipo presurizado para poder separar el gas del líquido que viene incluido en el crudo. Dicha presión de operación fue seleccionada con un valor de 4 atm, para así obtener una separación

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 20 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

efectiva entre el líquido y el gas proveniente de pozo y a su vez, favorecer la hidráulica del proceso a la etapa de calentamiento y separación siguiente. Para asegurar una separación inicial de la masa de gas, se utiliza un Slug catcher Finger Type de entrada a la planta, para proveer al FWKO inicial de una masa de gas reducida y un caudal de líquido relativamente constante.

Luego se procede a una etapa de acondicionamiento para llegar a 50°C (el equipo utilizado se describe en la sección 4.3). Para aprovechar la mayor separación de fases debido al incremento de diferencia de densidades entre el crudo y el agua, se procede a una etapa de separación secundaria, la cual consiste en un tanque cortador en serie con un tanque pulmón. Ambos se encuentran trabajando a presión atmosférica. El diseño se hace de esta manera para aprovechar que el tanque cortador trabaja lleno y rebalsa de esta manera a un tanque pulmón que permite la amortiguación de las variaciones del caudal de entrada. En consecuencia, la entrada a la etapa terciaria posee un caudal relativamente constante y permite una separación más minuciosa entre el crudo y el agua.

Por último, se procede a la segunda etapa de acondicionamiento (la cual lleva al crudo a 80°C) y luego a la separación terciaria. Ésta consiste en otro Free Water Knock Out para una última separación del gas (el cual se pudo haber generado debido al calor recibido en las etapas de acondicionamiento), el agua y crudo, obteniendo el watercut del 1% deseado. Para esta última etapa, la presión de operación del equipo es de 3 atm, permitiendo así un despacho de gas a la presión requerida por el gasoducto, y a su vez obtener una separación eficiente entre el líquido y el gas. Este equipo es de uso sencillo y común en la industria y, en consecuencia, sus controles son de fácil implementación. A su vez, los tres equipos implementados tienen capacidad para grandes caudales como se tienen en este caso y presentan la necesidad de poco mantenimiento y una operación de planta segura.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-AC-001	Página 21 de 21
	Análisis Contextual - PTC	REVISION 03

4.3. Elección de Equipos de Calentamiento

La primera etapa de acondicionamiento se encuentra entre la primera y segunda etapa de separación. A través del uso de un intercambiador de calor con Hot Oil se lleva el crudo de una temperatura de 30 a 50°C. Dado que el crudo que ingresa a este equipo posee una salinidad relativamente alta, se decidió por el uso de un calentamiento indirecto. De esta forma se evita exponer el equipo a incrustaciones y eventual rotura y a su vez se tiene menor riesgo al evitar fuego en la planta. En consecuencia, se tiene una operación más segura y equipos duraderos.

La segunda etapa de acondicionamiento consiste nuevamente en un intercambiador de calor con Hot Oil que lleva la temperatura del proceso a 80°C. Al usar Hot Oil y no vapor se aprovecha el armado de un solo circuito cerrado de este fluido calefactor. No se implementa vapor para el intercambiador de calor ya que su fuerza impulsora es menor y por ende es más difícil llegar a los 80°C deseados. Asimismo, al usar nuevamente un intercambiador de calor y no un Heater Treater, se evita implementar calentamiento directo, provocando que el sistema de control sea más sencillo y la operación más segura. A su vez, opuesto al Heater Treater, el intercambiador de calor permite que la operación se lleve a cabo a la temperatura deseada con relativamente poca variación, mientras que en el primer equipo su control de temperatura es más ineficiente y suele elevarse a un valor mayor al deseado.

4.4. Esquema del Proceso

En la imagen a continuación, Figura 9, se puede observar un esquema simplificado del proceso diseñado. Este consiste en un Separador Free Water que recibe el crudo de pozo. En consiguiente, se calienta la mezcla de fluido en un Intercambiador de calor de Hot Oil. Luego se procede a un tanque Cortador, donde ingresa el reciclo, seguido por un tanque pulmón, y por último se calienta el fluido nuevamente en un intercambiador de Hot Oil para entrar a la última etapa de separación en un nuevo Free Water Knock Out.

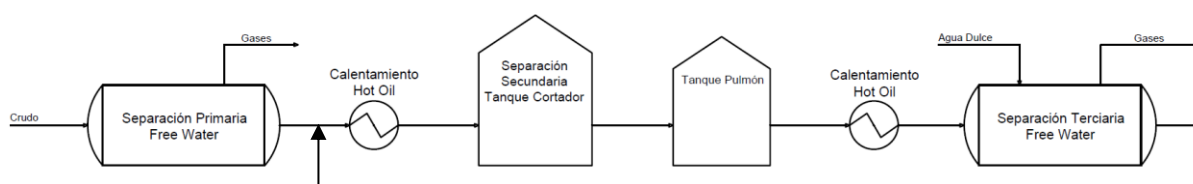


Figura 9. Esquema del Proceso

PROYECTO DE PLANTA

A	10/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
03	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-GE-BD-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 03	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 20			IRAM A4

TITULO

BASES DE DISEÑO

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 2 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. DEFINICIONES	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	3
4. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES	4
5. UNIDADES DE MEDICIÓN	6
6. CONDICIONES GENERALES DEL SITIO	7
6.1 Características Geográficas	7
6.2 Características del Clima	7
6.2.1. Temperatura	8
6.2.2. Precipitación	9
6.2.3. Vientos	10
7. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUIDOS	11
7.1. Caracterización del Gas	11
7.2. Caracterización del Petróleo	12
7.3. Caracterización del Agua de Formación	13
8. BASES DE DISEÑO	14
8.1. Descripción de la Situación	14
8.2. Producción	14
8.3. Condiciones de Operación	14
8.4. Servicios Auxiliares	15
8.4.1 Energía eléctrica	15
8.4.2 Aire de instrumentos	15
8.4.3 Gas combustible	15
8.5. Definición de Líneas	16
8.5.1 Línea de Gas	16
8.5.2 Línea de Líquido	17
8.5.3 Línea de Flujo Multifásico	17
8.5.4 Línea Vertical	18
8.5.5 Nomenclatura de líneas	19
8.6. Condiciones de Diseño	20
8.7. Distancias de Seguridad	20
8.8. Aislaciones	20

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 3 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

1. OBJETO

El documento a desarrollar reúne los lineamientos necesarios para el diseño de una Planta de Tratamiento de Crudo (PTC) ubicada en Añelo, provincia de Neuquén, Argentina.

2. DEFINICIONES

- WC: Water Cut
- TBP: True Boiling Point
- FWKO: Free Water Knock Out
- PTC: Planta de Tratamiento de Crudo
- ASTM: American Society of Testing Materials
- STD: Standard
- SI: Sistema Internacional

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se listan a continuación, en la Tabla 1, los documentos de referencia para el diseño de la planta.

Tabla 1. Documentos de Referencia

Documento	Descripción
Proyecto de Planta - PTC	Datos de alimentación
G1-PR-AC	Análisis Contextual del Proyecto
Therminol 55	Propiedades del Hot Oil
GSJ-LP-I02-UM-102-1 MC	Lineamientos PAE para la verificación diámetros líneas
Surface Production Operations, Design of Oil-Handling Systems and Facilities - Ken Arnold, Maurice Stewart	Lineamientos para el diseño de equipos de manejo de petróleo: FWKO, Tanque Cortador.
20150731_Informe Añelo parte I	Condiciones del Sitio: Añelo - YPF

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 4 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

4. CÓDIGOS Y ESTÁNDARES APLICABLES

Durante el diseño y las actividades de ingeniería se utilizarán tanto las especificaciones y estándares de uso común en la industria, como los códigos y estándares exigidos por normativa que fueran aplicables.

A continuación, se listan normas nacionales e internacionales a ser utilizadas a lo largo del proceso de elaboración de la ingeniería básica.

- API SPEC 5L - Specification for Pipe Lines.
- API SPEC 6D - Pipeline Valves.
- API STD 520 Part 1 - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.
- API RP 520 Part 2 - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries.
- API STD 521 - Pressure-Relieving and Depressuring Systems.
- API STD 600 - Bolted Bonnet Steel Gate Valves for Petroleum and Natural Gas Industries.
- API STD 650 - Welded Steel Tanks for Oil Storage.
- API STD 674 - Positive Displacement Pumps - Reciprocating.
- API STD 1104 - Welding of Pipelines and Related Facilities.
- API RP 2350 - Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities
- ASME VIII Div.1 - Boiler & Pressure Vessel Code - Rules for Construction of Pressure Vessels.
- ASME B31.3 - Process Piping.
- ASTM Standards (American Society for Testing Materials).
- ANSI/ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 through NPS 24.
- ANSI/ASME B16.11 - Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded.
- ANSI/ASME B16.36 - Orifice Flanges.
- ANSI MC96.1 - Temperature Measurement Thermocouples.
- ANSI/ISA S75 - Control Valves.
- AWS Standards (American Welding Society).
- AISC Standards (American Institute of Steel Construction).
- ACI Standards (American Concrete Institute).
- Normas IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación):

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 5 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

- IRAM IAP-IAP-IEC 79-10 - Materiales Eléctricos para Atmósferas Gaseosas Explosivas. Guía para la Clasificación de Áreas Peligrosas.
- IRAM 2178 - Cables de Energía Aislados con Dieléctrico Sólido Extruído para Tensiones Nominales de 1,1 kV. a 33 kV.
- IRAM 2183 - Cables con Conductores de Cobre Aislados con Policloruro de Vinilo (PVC) para Instalaciones Fijas Interiores con Tensiones Nominales de 450/750 V.
- IRAM 2281-1 - Puesta a Tierra de Sistemas Eléctricos.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 101 - Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 102 - Acción del Viento sobre las Construcciones.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 103 - Normas Argentinas para las Construcciones Sismo-resistentes.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 104 - Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 201 - Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 301 - Proyecto, Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 302 - Fundamentos de Cálculo para Problemas de Estabilidad del Equilibrio en Estructuras de Acero.
- IEC Standards (International Electrotechnical Commission).
- IEEE 622 - Design and Installation of Electric Heat Tracing Systems
- Legislación Argentina:
 - Leyes argentinas: 13.660, 9.688, 13.893 y 19.587 (Seguridad e Higiene Industrial).
 - Decreto Nacional Argentino 351/79 - Seguridad en el Trabajo.
 - Resolución S.E. No 105-92 - Procedimientos para la Protección del Medio Ambiente.

5. UNIDADES DE MEDICIÓN

Con respecto a las unidades de medición, se utilizarán las establecidas en la tabla a continuación (Tabla 2) acorde al sistema internacional (SI).

Tabla 2. Unidades de medición

Parámetro	Símbolo
Temperatura	°C
Masa	kg, g
Longitud	m, mm
Tiempo	d, hr, min, s
Corriente Eléctrica	A (Ampere)
Cantidad de Sustancia	mol
Área	m ²
Volumen	m ³
Presión Manométrica	kg/cm ² g
Presión Absoluta	kg/cm ² a
Caudal de gas Standard	Sm ³ /d (SCMD)
Caudal de líquido	m ³ /d / m ³ /h
Viscosidad Dinámica	cP
Energía	kcal
Caudal de Calor	kcal/h
Poder Calorífico de gas	kcal/m ³
Potencia Mecánica	HP
Potencia Eléctrica	kW
Tensión Eléctrica	V
Frecuencia	Hz
Velocidad de Rotación	rpm
Velocidad Lineal	m/s
Densidad	kg/m ³
Concentración	ppm
Nivel de Ruido	dBA

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 7 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

6. CONDICIONES GENERALES DEL SITIO

6.1 Características Geográficas

En lo que respecta a las condiciones de la ubicación donde se establecerá la planta, Añelo es una zona de planicies y bardas que se ubica en el margen izquierdo del río Neuquén. A su vez, esta región está a 93 km de distancia en línea recta al noroeste de la Ciudad de Neuquén, capital de la provincia, y a 102 km por la ruta 7, lo que supone un trayecto de una hora y 15 minutos en condiciones normales para llegar a dicha ciudad.

Una de las particularidades del emplazamiento, es que el valle en el que se encuentra el tejido urbano de Añelo está flanqueado por una meseta a 60 metros sobre el nivel de la ciudad.

La localidad se ubica en un área que posee un relieve denominado Mesetas Patagónicas Neuquinas, las cuales tienen su origen en la erosión o degradación de los mantos poco resistentes. Estos antiguos niveles aterrizados están estrechamente relacionados con la erosión del río Neuquén, produciéndose un relieve en escalones de mesillas que gradan hacia el curso principal del río, siendo a su vez disectadas por cursos temporarios.

Algunas debilidades de la morfología de los suelos de esta zona son la difícil conectividad vial y peatonal entre la meseta y valle y la vulnerabilidad al riesgo de deslizamiento.

El caudal medio es de 314,8 m³/s y posee un régimen torrencial con crecidas de gran importancia, registrando valores extremos de 32 m³/s a 600 m³/s. Debido a esto, y para atenuar consecuencias devastadoras, se crearon un conjunto de obras que controlan su caudal y que son reguladas por diques y embalses que forman el Complejo Cerros Colorados. El mismo se encuentra ubicado a 17 km de Añelo y está en funcionamiento desde 1972, derivando los volúmenes hídricos hacia dos depresiones naturales: Los Barreales y Mari Menuco.

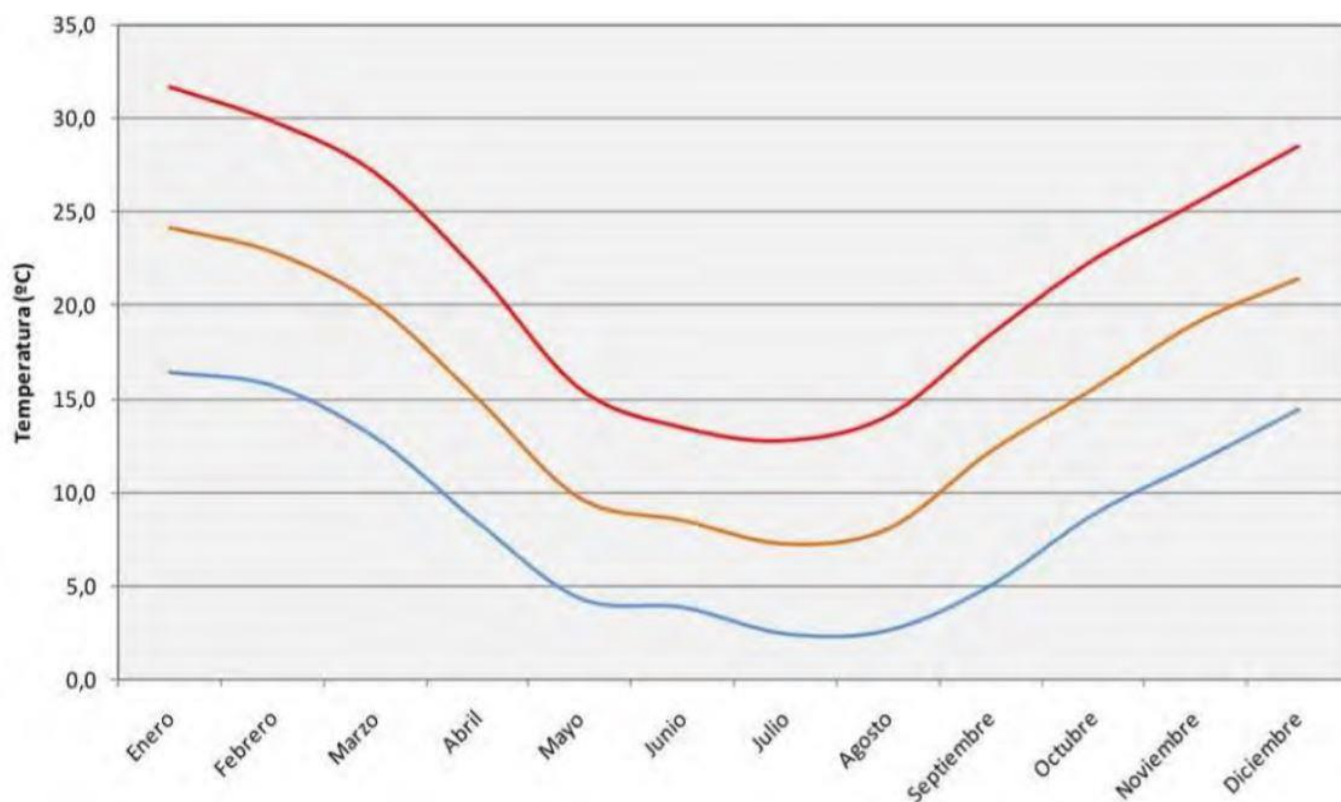
6.2 Características del Clima

La región donde se ubica Añelo se caracteriza por tener un clima Semiárido de Meseta. Este tipo de clima constituye una transición hacia el clima árido patagónico. Se caracteriza por una marcada continentalidad debido a sus condiciones de déficit hídrico y la significativa amplitud térmica diaria y anual.

6.2.1. Temperatura

En cuanto a las temperaturas, la media anual es de 14°, con una temperatura media en enero superior a 21° y promedio del mes de julio menor a 8°. Se suelen registrar más de 30 heladas al año en la zona.

A continuación, en la Figura 1, se adjunta la gráfica con el promedio de temperatura máxima, mínima y media obtenido a partir de datos registrados entre 2003 y 2007 por la Estación Meteorológica La Higuera.



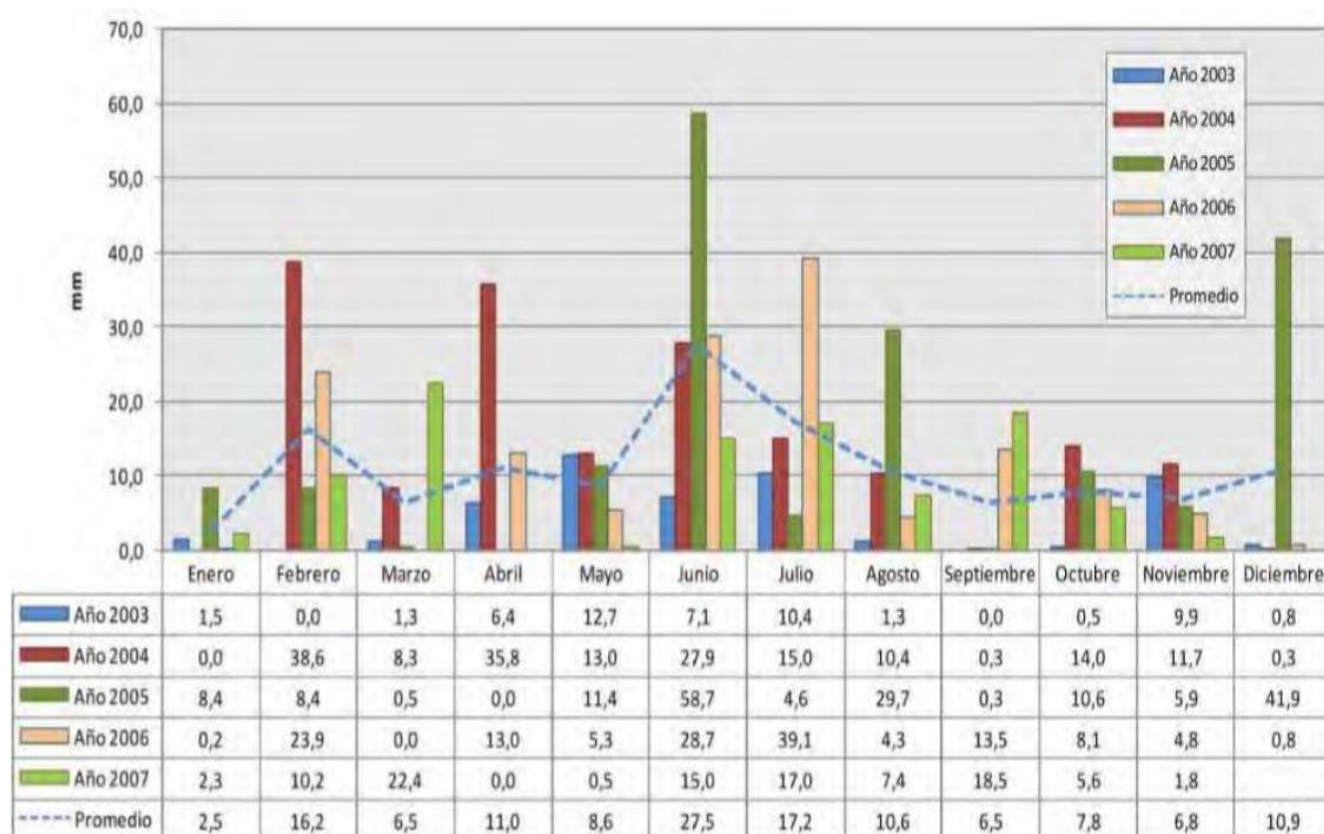
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Barrio El Mirador, Ciudad de Añelo.

Figura 1. Promedio Mensual de Temperatura máxima, mínima y media en Añelo

6.2.2. Precipitación

Las precipitaciones de la zona son escasas, no superando los 220 mm al año. Las mayores precipitaciones se producen en otoño e invierno, en los meses de febrero y junio respectivamente, según el promedio realizado entre los años 2003 y 2007.

En la gráfica en consiguiente (Figura 2) se puede ver la precipitación total mensual obtenida a partir de los datos registrados entre los años 2003 a 2007, en la estación meteorológica La Higuera.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Barrio El Mirador, Ciudad de Añelo.

Figura 2. Precipitación Total Mensual en Añelo (Datos: 2003-2007)

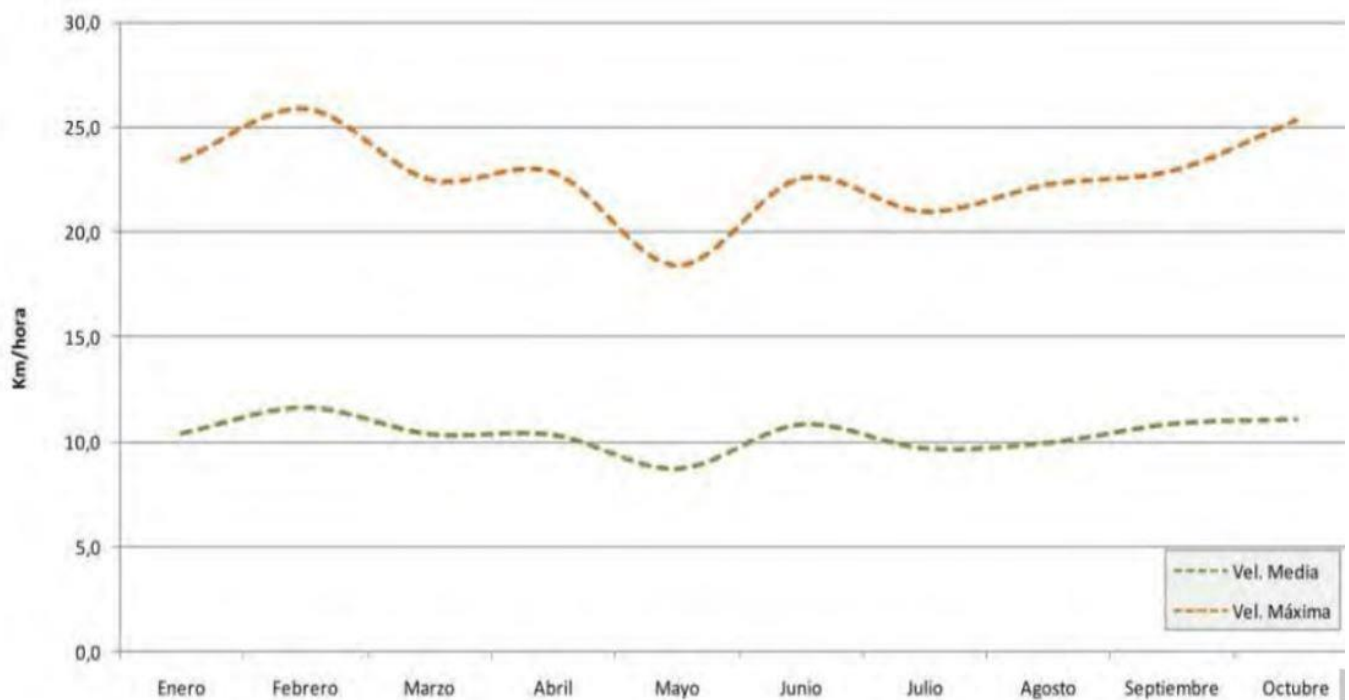
En la región bajo estudio comienzan a insinuarse las características climáticas comunes a todo el Norte de la Patagonia. Las lluvias de verano, con tormentas del tipo convectivo, comunes en la zona, revisten características torrenciales, con efectos fuertemente erosivos.

6.2.3. Vientos

A su vez, se destaca como característica de la zona de estudio sus vientos, que soplan con frecuencia durante todo el año, principalmente provenientes de los sectores Oeste y Suroeste.

Las velocidades más altas se dan los meses de enero y febrero para los vientos provenientes del suroeste y en agosto y septiembre para los vientos provenientes del oeste. Por lo general, la velocidad media anual para Añelo es de alrededor de 10-11 km/hr.

A continuación, en la Figura 3, se presenta un gráfico donde se puede ver la velocidad promedio mensual de los vientos de la región en cuestión.



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Barrio El Mirador, Ciudad de Añelo.

Figura 3. Velocidad Promedio mensual del Viento en Añelo

7. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUIDOS

Las propiedades del líquido y gas que se utilizaron para el diseño de la PTC se desarrollan a continuación, en base a los datos provistos.

7.1. Caracterización del Gas

La composición del gas que llega con el crudo de pozo se desarrolla a continuación en la Tabla 3 en base seca.

Tabla 3. Composición del gas asociado

Componente	Mol (%)
Nitrógeno	0,1256
Metano	93,4326
Etano	0,9739
Propano	0,4791
i-Butano	1,2457
n-Butano	0,6101
i-Pentano	1,0320
n-Pentano	0,9665
n-Hexano	0,6848
n-Heptano	0,2124
n-Octano	0,0283
Dióxido de carbono	0,1471
Sulfuro de hidrógeno	0,018
Total	100,000

7.2. Caracterización del Petróleo

En la tabla siguiente (Tabla 4) se explicita la curva de destilación del crudo provisto como dato de entrada y los valores de diferentes propiedades como viscosidad cinemática (Tabla 5), viscosidad dinámica (Tabla 6) y densidad (Tabla 7), a distintas temperaturas.

Cabe aclarar que los datos de viscosidades cinemáticas fueron obtenidos de acuerdo al método establecido en el Standard ASTM D445 y los valores de viscosidades dinámicas son valores calculados.

Tabla 4. Curva de destilación del petróleo D86

Volumen (%)	Temperatura (°C)
1era Gota	67.1
5	83.5
10	93.6
20	115.6
30	139.4
40	172.1
50	196.5
60	-
70	-
80	-
P seco	-

Tabla 5. Viscosidad cinemática

Viscosidad Cinemática (cSt)	Temperatura (°C)
49.05	30
38.02	40
29.26	50

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 13 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

Tabla 6. Viscosidad Dinámica

Viscosidad Dinámica (cP)	Temperatura (°C)
43.21	30
33.23	40
25.37	50

Tabla 7. Densidad

Densidad (kg/m ³)	Temperatura (°C)
881.0	30
874.0	40
867.0	50

7.3. Caracterización del Agua de Formación

A continuación, se desarrolla en la Tabla 8 los valores de las propiedades del agua de formación que llega a la planta junto con el petróleo a tratar.

Tabla 8. Propiedades del agua de formación

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad (a 15 °C)	kg/m ³	1005
Salinidad	g/m ³	175.000

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 14 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

8. BASES DE DISEÑO

En la sección a desarrollar se describe la situación a afrontar con el diseño de la PTC, el crudo que debe tratar y las condiciones de entrega a los distintos destinos de los productos obtenidos.

El alcance del proyecto incluye la separación del petróleo con respecto al agua para así lograr las especificaciones de salida requeridas.

8.1. Descripción de la Situación

Surge la oportunidad de diseñar e implementar una Planta de Tratamiento de Crudo en la región de Añelo en la Provincia de Neuquén, Argentina.

La planta recibirá producción bruta de pozos de campo. La función de la PTC es lograr la especificación del petróleo tanto en corte de agua como en salinidad.

El petróleo será almacenado y despachado por oleoducto mientras que el agua es reinyectada para recuperación secundaria. El gas, por otro lado, será enviado a un gasoducto para ser aprovechado.

8.2. Producción

El caudal bruto de crudo del proceso es de 8000 m³/d en condiciones standard, con un corte de agua inicial de 15%. Por otro lado, el caudal de gas que llega a la planta con el crudo posee un valor de 300.000 Sm³/d.

El producto final será un petróleo con un corte de agua menor a 1% y una salinidad menor a 100 g/m³.

A su vez, se obtienen de la PTC productos secundarios como agua y gas. Por un lado, el agua no posee especificaciones para su inyección a excepción de una presión que debe tener un valor de 70 kg/cm²g. Por otro lado, el gas tampoco presenta especificaciones para su entrega, mientras que su presión de entrega sea 2 kg/cm²g.

8.3. Condiciones de Operación

En lo que respecta a las condiciones de entrada de los fluidos, la temperatura es de 30°C y la presión posee un valor menor a 10 kg/cm²g.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 15 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

8.4. Servicios Auxiliares

A continuación, se listan los servicios auxiliares disponibles para el diseño y funcionamiento de la planta.

8.4.1 Energía eléctrica

Se posee a disposición una subestación eléctrica de 3x380 V – 50 Hz

8.4.2 Aire de instrumentos

El aire disponible es aire seco a 10 kg/cm²g de presión

8.4.3 Gas combustible

- Presión de suministro: 7 kg/cm²g
- Temperatura de suministro: 20°C
- Condición: Saturado con agua

Se desarrollan las propiedades del gas combustible disponible para operar en la planta en la Tabla 9 a continuación. A su vez, se puede ver la composición de dicho gas combustible en la Tabla 10.

Tabla 9. Propiedades del Gas combustible

Propiedad	Unidad	Valor
Peso molecular	g/mol	18.92
Volumen molar	m ³ /kmol	23,65
Densidad absoluta	-	0,8
Densidad relativa	-	0,65
PCS	kcal/m ³	10172
PCI	kcal/m ³	9200
z	-	1
Temperatura crítica	K	206,06
Presión crítica	atm	45.41

Tabla 10. Composición de gas combustible

Componente	% Molar
NITROGENO (N ₂)	1,150
DIOXIDO DE CARBONO (CO ₂)	0,220
METANO (CH ₄)	89,290
ETANO (C ₂ H ₆)	4,280
PROPANO (C ₃ H ₈)	2,380
ISO-BUTANO (iC ₄ H ₁₀)	0,550
NORMAL-BUTANO (nC ₄ H ₁₀)	0,950
ISO-PENTANO (iC ₅ H ₁₂)	0,320
NORMAL-PENTANO (nC ₅ H ₁₂)	0,390
HEXANO (C ₆ H ₁₄)	0,260
HEPTANO (C ₇ H ₁₆)	0,100
OCTANO (C ₈ H ₁₈)	0,060
NONANO (C ₉ H ₂₀)	0,060
TOTAL	100.01

8.5. Definición de Líneas

Se dimensiona la línea dependiendo del fluido que circula por ella y de la orientación que posee (vertical u horizontal). Una vez obtenido el diámetro teórico, se utilizará el diámetro estandarizado requerido en función al calculado. El diámetro nominal será igual o levemente superior al calculado.

8.5.1 Línea de Gas

De acuerdo con las normas de PAE para dimensionamiento de cañerías, la velocidad en las líneas de gas no debe superar los 25 m/s.

8.5.2 Línea de Líquido

Para el dimensionamiento y verificación de las cañerías de proceso de líquido se consideran los siguientes criterios generales:

Tabla 11. Criterios de diseño para cañerías de líquido

Servicio	Pérdida de Carga (kg/cm ²) cada 100m*	Velocidad mínima (m/s)	Velocidad Máxima (m/s)
Salida fondo de recipientes	0.14	1.2	1.8
Succión de Bombas	0.3	0.4	1.2
Cañerías por gravedad	0.05	0.6	1.2
Cañerías de Servicio General	0.50	0.7	2.5

* Las pérdidas de carga y las velocidades máximas y mínimas en las cañerías son valores recomendados.

8.5.3 Línea de Flujo Multifásico

Para flujos multifásicos, el dimensionamiento de cañerías se basa en el criterio de velocidad erosional y pV^2 .

En ningún caso la velocidad en la cañería debe superar el valor máximo de la velocidad erosional. Este valor máximo está definido como el 90% de la velocidad erosional determinada en la norma API RP 14E:

- $V_{CAÑERÍA} < 90\% V_{EROSIONAL}$

$$V_e = C / \sqrt{\rho_m} \quad (1)$$

- Donde:
 - $C=121$ (kg^{0,5}/s/m^{0,5}) para servicio continuo
 - $C=183$ (kg^{0,5}/s/m^{0,5}) para servicio discontinuo
 - ρ_m : densidad media
- Siendo la densidad media y velocidad media:

$$\rho_m = \frac{W_g + W_o + W_w}{\frac{W_g}{\rho_g} + \frac{W_o}{\rho_o} + \frac{W_w}{\rho_w}} \quad (2)$$

$$V_m = \frac{\frac{W_g + W_o + W_w}{\rho_m}}{\frac{\pi \times D_{interno}^2}{4}} \quad (3)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 18 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

- Donde:
 - ρ_m : densidad de la mezcla
 - ρ_g : densidad del gas
 - ρ_o : densidad del crudo
 - ρ_w : densidad del agua
 - W_g : caudal másico gas
 - W_o : caudal másico crudo
 - W_w : caudal másico agua
- El ρV^2 no debe superar los 6000 Pa para evitar que las cañerías se vean sometidas a fuerzas de reacción excesivas y altos niveles de vibración.
- La longitud de las líneas se midió sobre el lay Out y se les adicionó un 15% de su longitud. Se tuvieron en cuenta los accesorios indicados en los P&IDs.

La presión mostrada en la verificación hidráulica (salvo indicación contraria) es la presión estática.

La columna hidrostática en los equipos de proceso se encuentra contemplada en la altura inicial y final de cada verificación hidráulica.

Para realizar los cálculos se consideró un caudal 10% superior al mayor caudal circulante por la línea y un largo de líneas 15% superior al real.

8.5.4 Línea Vertical

Las líneas totalmente verticales se dimensionan tomando como criterio que el número de Froude debe ser menor a 0,3.

$$Fr = \frac{v^2}{gy} < 0.3 \quad (4)$$

Siendo “v” la velocidad del fluido, “g” la gravedad e “y” la profundidad de referencia del fluido.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 19 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

8.5.5 Nomenclatura de líneas

D'' - FL - 9999 - CI - Ais

Siendo D el diámetro nominal de la cañería, FL el tipo de fluido, 9999 el número secuencial de la cañería, CI la Clase de la cañería y Ais la aislación requerida.

Los fluidos más usados se identifican de la siguiente manera:

- FG: Gas Combustible (Fuel Gas)
- HG: Hidrocarburo Gaseoso
- IA: Aire de Instrumentos
- FM: Espuma de Red contra Incendios
- FW: Agua de Red contra Incendio
- LO: Lodos/Arenas
- MF: Fluido Multifásico
- OD: Drenaje Abierto
- PF: Fluido de proceso
- R: Alivio Líquido
- V: Venteo de Gas
- HL: Hidrocarburo Líquido
- PW: Agua de Procesos
- CW: Agua de Enfriamiento
- CI: Inyección de Químicos
- BG: Gas de Blanketing
- HO: Hot Oil
- CH: Inyección de Químicos

Otras abreviaturas comunes pueden ser identificadas en el P&ID de Simbologías (G1-PR-PID-0000).

Los códigos de aislación son los siguientes:

- B: Sin Aislación
- E: Aislación externa – Tracing eléctrico
- S: Aislación externa – Tracing vapor
- H: Aislación externa para conservación del calor
- P: Aislación externa para protección personal
- U: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas
- Q: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas – cinta polycuaro
- R: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas – manta Termo contraíble
- T: Revestimiento exterior para cañerías de acero soterradas – Polipropileno tricapa

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-GE-BD-001	Página 20 de 20
	BASES DE DISEÑO - PTC	REVISION 03

8.6. Condiciones de Diseño

Se adopta como criterio para la definición de la Temperatura de diseño, un valor de 15°C por encima del valor de la temperatura operativa.

La presión de entrada a la planta es menor a 10 kg/cm²g según los datos de entrada que se poseen. Por ende, la presión de diseño debe ser como máximo de dicho valor. Dado que este valor de presión es común en la industria, se utilizará como presión de diseño para equipos de seguridad y a presión un valor de 10 kg/cm²g.

Los equipos que operan a presión atmosférica aun así deben ser diseñados para verificar el mínimo establecido por ASME 8 división 1. En dicho caso, se propone una presión de diseño de 2 kg/cm²g.

Los tanques serán diseñados según lo establecido en la norma API 650.

8.7. Distancias de Seguridad

Se utilizan los lineamientos de PAE para establecer la distancia de seguridad entre equipos y el tamaño de los recintos esquematizados en el Layout.

8.8. Aislaciones

Para equipos y líneas con temperatura igual o superior a 50°C se adopta la necesidad de implementar aislaciones por protección personal.

Los equipos de separación serán aislados por conservación del calor, si su temperatura operativa es menor a 50°C. De esta forma se busca mantener el perfil y patrón de separación, evitando el perfil de convección natural.

PROYECTO DE PLANTA

A	10/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
03	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-GE-DP-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 03	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 6			IRAM A4

TITULO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

ÍNDICE

1. OBJETIVO.....	3
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	3
4. ESPECIFICACIONES DEL PROCESO	4

1.OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo la descripción del proceso diseñado de la planta de tratamiento de crudo.

2.DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se listan a continuación, en la Tabla 1, los documentos de referencia en los cual se basa la descripción del proceso.

Tabla 1. Documentos de Referencia

Documento	Descripción
Proyecto de Planta - PTC	Datos de alimentación
G1 – PR – BD – REV02	Bases de Diseño de la PTC
G1 – PR – AC – REV02	Análisis Contextual del Proceso

3.DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

En el esquema a continuación, Figura 1, se puede visualizar un diagrama simplificado de la planta de tratamiento de crudo a diseñar.

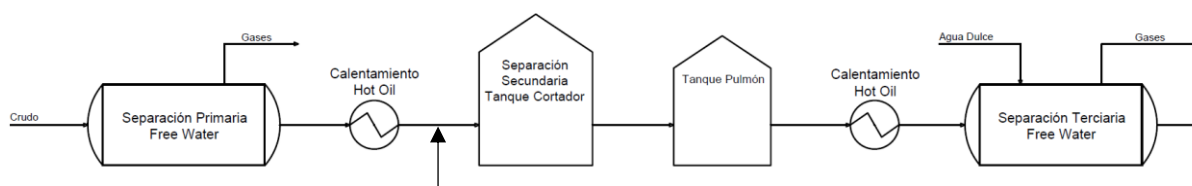


Figura 1. Esquema del Proceso

En primer lugar, el crudo ingresa a un Slug cácther seguido por un Separador Free Water que recibe el petróleo de pozo. En consiguiente, se calienta la mezcla de fluido en un Intercambiador de calor de Hot Oil. Luego se procede a un tanque Cortador, a donde ingresa el reciclo, seguido por un tanque pulmón, y por último se calienta el fluido nuevamente en un intercambiador de Hot Oil para entrar a la última etapa de separación en un nuevo Free Water Knock Out.

4. ESPECIFICACIONES DEL PROCESO

El crudo de pozo es enviado en primer lugar a un slug cácher, el cual realiza una separación a gran escala de la fase gaseosa y la líquida. El fluido ingresa por un interno de entrada, luego en la zona central del equipo por diferencia de densidades la masa de gas sube y las gotas de líquido decantan al fondo. Por último, el Interno de salida establece un máximo tamaño de gota que permite escapar con el gas. La presión de operación de este separador se ve definida por la presión operativa del FWKO en consiguiente a él.

A continuación, el fluido ingresa a un separador Free Water Knock Out. Al ingresar, debido a las diferencias de densidades entre el petróleo y el agua que este conlleva, el crudo se separa del agua dado que esta decanta al fondo del equipo. El agua sale del separador por la bota que se encuentra en el fondo del equipo. El petróleo rebalsa hacia la segunda parte del separador, donde forma una columna de líquido que egresa el equipo a través de una salida opuesta a la entrada. Por último, el gas de pozo que llega con el crudo es extraído por tope para ser despachado a la presión deseada. El equipo opera a 4atm para permitir el manejo de masa gaseosa que puede ser arrastrado por el líquido proveniente del Slug Catcher, y a su vez, para conseguir un desplazamiento de flujo avalado por la hidráulica de la planta. En este equipo se logra un wáter cut del 5% dado que es la primera etapa de separación en la planta. El agua extraída será bombeada para su posterior uso fuera de la planta.

El crudo que sale del separador anteriormente descrito procede a entrar a un intercambiador de calor con Hot Oil. Este fluido logra elevar la temperatura del crudo hasta 50°C para así disminuir la densidad del petróleo y obtener una mejor separación gravitatoria. El Hot Oil es un fluido de servicio y posee su propio circuito cerrado para volver a su temperatura original y calentar el crudo en un proceso continuo.

A continuación, el crudo que se encuentra a 50°C es bombeado a un tanque cortador, es decir un Gun Barrel. Por ser un tanque, este trabaja a presión atmosférica. Esto es posible dado que la corriente gaseosa que conlleva el crudo

de pozo fue despachada tanto en el Slug cártcher como en el primer separador trifásico que se encuentran anteriores al Tanque cortador.

El petróleo ingresa por tope y nuevamente se separa del agua debido a las diferencias de densidades, las cuales fueron intensificadas al calentarse el fluido. Dicho petróleo es previamente mezclado con el agua de reciclaje que proviene de la tercera etapa, para así obtener una primera etapa de lavado. Al separarse las fases, se forman dos interfases. La primera, se encuentra en la parte superior del equipo, y consiste en la interfase gas – petróleo. El gas es extraído del tanque a través de una válvula en el tope del equipo dado que el caudal que saldrá por esta será reducido. Esta interfase es de nivel constante debido a que el petróleo sale del equipo por rebalse a través de una salida lateral. La segunda interfase es la cual existe entre el petróleo y el agua. Ésta también es constante dado que se regula su altura a través de un controlador de nivel en cascada con una válvula que permite la salida de agua. Este agua se une con la corriente de agua extraída de la primera etapa de separación para ser enviada fuera de la planta para su uso. El wáter cut de salida del crudo en esta segunda etapa es del 2%.

Al rebalsar, el petróleo ingresa a un tanque pulmón en consiguiente. Éste funciona como amortiguamiento frente a las variaciones de caudal de crudo que pueden provenir del pozo, dado que forma una columna de líquido en su interior.

Al salir del tanque pulmón, el petróleo se bombea nuevamente a otro intercambiador de calor con Hot Oil, con la diferencia que en este equipo se logra elevar la temperatura del fluido a 80°C. Esta nueva temperatura de operación provoca mayor separación entre las densidades de los distintos líquidos, ya que la del petróleo se ve disminuida.

En consecuencia, el petróleo se envía a una última etapa de separación y lavado en un Free Water Knock Out nuevamente, pero funcionando a una presión de 3atm. Esta presión fue elegida en base al funcionamiento hidráulico de la planta y a su vez para proveerle al separador la posibilidad de manejar caudales de gas que fueron generados por el aumento de temperatura en los intercambiadores de calor anteriores.

Este separador posee el mismo funcionamiento que el primero, con la diferencia que se inyecta agua dulce a la corriente de entrada, para así favorecer la separación de las fases líquidas y disminuir su salinidad. De esta forma se obtiene una segunda etapa de lavado. La cantidad de agua dulce inyectada fue calculada en función de las especificaciones del crudo de salida y la cantidad de etapas de separación implementadas, dando como resultado el uso de 552,3m³/d de dicha agua. El fluido ingresa por un interno de entrada y debido a las diferencias de densidades el agua decanta hacia la parte inferior del equipo mientras que el petróleo se posiciona por encima de esta capa de agua, en la zona media del separador. El agua sale por la bota de fondo y se envía como caudal reciclado a la entrada del tanque cortador para mezclarse con el petróleo de water cut de 5% para así reusar el agua y obtener una etapa de lavado extra. Por otro lado, el gas que pudo haberse formado durante el calentamiento del fluido es extraído del separador por tope a través de una válvula, para su posterior entrega en condiciones específicas fuera de la planta. Por último, el crudo que rebalsa hacia la zona lateral del equipo forma una columna de líquido que se extrae en el lado opuesto a la entrada. Este producto de petróleo posee las especificaciones de agua y sales necesarias para su posterior despacho, es decir que el petróleo posee un wáter cut del 1% y una salinidad menor a 100 g/m³. De esta forma, se envía el crudo al oleoducto para su uso final.

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	LP	MA
00	01/12/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	LP	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-LE-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 2			IRAM A4

TITULO

LISTADO DE EQUIPOS

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	G1 - PR - LE - 001						Pag.: 2		De: 2			
	Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: Planta de Tratamiento de Crudo						REV	FECHA	POR	CHQ	APR	
							2	15/6/2021	FC	LP	MA	
LISTADO DE EQUIPOS												
SEPARADORES												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Diámetro (m)	Longitud (m)	Presión de diseño (kg/cm2 g)	Temperatura de diseño (°C)	Servicio	Comentarios			
V-103	Slug catcher de Entrada a la Planta, Finger Type	G1-PR-HD-0103	G1-PR-PID-0103	0,660	54,000	10	45	Crudo	Npb= 4 H = 6,8 m			
V-100	Separador Trifásico Inicial	G1-PR-HD-0100	G1-PR-PID-0100	3,000	20,500	10	45	Crudo	Horizontal			
V-102	Separador Trifásico Final	G1-PR-HD-0102	G1-PR-PID-0102	2,500	16,600	10	95	Crudo	Horizontal			
V-101	Scrubber de entrada al Gun Barrel	G1-PR-HD-0111	G1-PR-PID-0101	1,800	3,600	10	65	Crudo	Horizontal			
TANQUES												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Diámetro (m)	Altura (m)	Presión de diseño presión / vacío (mmca)	Temperatura de diseño (°C)	Capacidad neta/operativa (m3)	Servicio	Comentarios		
TK-101	Tanque Cortador	G1-PR-HD-0101	G1-PR-PID-0101	10,700	12,500	20000	65	1124	Crudo			
TK-200	Tanque Pulmón	G1-PR-HD-0200	G1-PR-PID-0200	14,300	7,500	20000	65	1205	Crudo			
TK-201	Tanque de Crudo Off-Spec	G1-PR-HD-0201	G1-PR-PID-0201	17,500	15,000	20000	95	3608	Crudo			
TK-201 - A	Tanque de Almacenamiento de Crudo A	G1-PR-HD-0211	G1-PR-PID-0211	17,500	15,000	20000	95	3608	Crudo			
TK-201 - B	Tanque de Almacenamiento de Crudo B	G1-PR-HD-0212	G1-PR-PID-0211	17,500	15,000	20000	95	3608	Crudo			
TK-202	Tanque de Almacenamiento de Agua Salada	G1-PR-HD-0202	G1-PR-PID-0202	9,000	5,000	20000	95	318	Agua			
TK-203	Tanque de Almacenamiento de Agua Dulce	G1-PR-HD-0203	G1-PR-PID-0203	9,900	10,000	20000	45	770	Agua			
BOMBAS												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Tipo	Caudal de diseño (m3/h)	Altura (m)	ANPA requerida (m)	Viscosidad @ T (cP)	GE @ T	Temperatura de Diseño (°C)	Potencia hidráulica (kW)	Comentarios
P - 300 - A	Bomba de Proceso de Crudo	G1-PR-HD-0300	G1-PR-PID-0200	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 300 - B	Bomba de Proceso de Crudo	G1-PR-HD-0300	G1-PR-PID-0200	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 300 - C	Bomba de Proceso de Crudo	G1-PR-HD-0300	G1-PR-PID-0200	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 300 - D	Bomba de Proceso de Crudo (Spare)	G1-PR-HD-0300	G1-PR-PID-0200	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 301 - A	Bomba de Reproceso de Crudo de TK-201	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0201	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 301 - B	Bomba de Reproceso de Crudo de TK-201 (Spare)	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0201	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 311 - A	Bomba de Despacho de Crudo de TK-201-A y B	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0211	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 311 - B	Bomba de Despacho de Crudo de TK-201-A y B	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0211	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 311 - C	Bomba de Despacho de Crudo de TK-201-A y B	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0211	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 311 - D	Bomba de Despacho de Crudo de TK-201-A y B (Spare)	G1-PR-HD-0301	G1-PR-PID-0211	Tornillo	80,000	20,000	2,500	24,000	-	30	18,640	
P - 302 - A	Bomba de Despacho de Agua Salada	G1-PR-HD-0302	G1-PR-PID-0202	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 302 - B	Bomba de Despacho de Agua Salada	G1-PR-HD-0302	G1-PR-PID-0202	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 302 - C	Bomba de Despacho de Agua Salada	G1-PR-HD-0302	G1-PR-PID-0202	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 302 - D	Bomba de Despacho de Agua Salada (Spare)	G1-PR-HD-0302	G1-PR-PID-0202	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 303 - A	Bomba de Suministro de Agua	G1-PR-HD-0303	G1-PR-PID-0203	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 303 - B	Bomba de Suministro de Agua	G1-PR-HD-0303	G1-PR-PID-0203	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 303 - C	Bomba de Suministro de Agua	G1-PR-HD-0303	G1-PR-PID-0203	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 303 - D	Bomba de Suministro de Agua (Spare)	G1-PR-HD-0303	G1-PR-PID-0203	Centrifuga	3,200	20,000	1,300	1,000	0,059	30	0,170	
P - 700 - A	Bomba de Hot oil	G1-PR-HD-0305	G1-PR-PID-0700	Centrifuga	500,000	5,000	1,500	2,500	-	150	26,300	
P - 700 - B	Bomba de Hot oil (Spare)	G1-PR-HD-0305	G1-PR-PID-0700	Centrifuga	500,000	5,000	1,500	2,500	-	150	26,300	
CALENTADORES												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Calor total transferido (kW)	Presión de diseño (kg/cm2g) Envolvente / Serpentin	Temperatura de diseño (°C)	OD (mm)	Longitud de Tubo (m)	Dimensiones / Alto (m)	Ancho	Comentarios	
E - 400 - A	Intercambiador de calor de Crudo del V-100	G1-PR-HD-0400	G1-PR-PID-0400	908	5	182	25,4	6,10	6,1 x 0,37			
E - 400 - B	Intercambiador de calor de Crudo del V-100	G1-PR-HD-0400	G1-PR-PID-0400	908	5	182	25,4	6,10	6,1 x 0,37			
E - 401 - A	Intercambiador de calor de Crudo del TK-200	G1-PR-HD-0401	G1-PR-PID-0401	2125	5	182	19,05	6,10	6,1 x 0,7			
E - 401 - B	Intercambiador de calor de Crudo del TK-200	G1-PR-HD-0401	G1-PR-PID-0401	2125	5	182	19,05	6,10	6,1 x 0,7			
E - 402	Precaentador de Agua	G1-PR-HD-0402	G1-PR-PID-E402	1881	5	182	19,05	6,10	6,1 x 0,27			
HORNO												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Diámetro (m)	Altura (m)	Diametro de Tubos (in)	Número de Tubos	Temperatura de Entrada (°C)	Temperatura de Salida (°C)	Pasos	Servicio	Comentarios
H - 700	Horno de Hot Oil	G1-PR-HD-0700	G1-PR-PID-0700	4,400	12,600	8	34	108	150	2	Hot Oil	
COMPRESOR												
TAG	Descripción del equipo	HD	P&ID	Presión de Entrada (kg/cm2	Presión de Salida (kg/cm2 g)	Temperatura de Entrada (°C)	Temperatura de Salida (°C)	Servicio	Comentarios			
C - 800	Compresor de Aire Seco de VRU	G1-PR-HD-0800	G1-PR-PID-0800	1,033	4,650	37	145,83	Aire Seco				
NOTAS:												

PROYECTO DE PLANTA

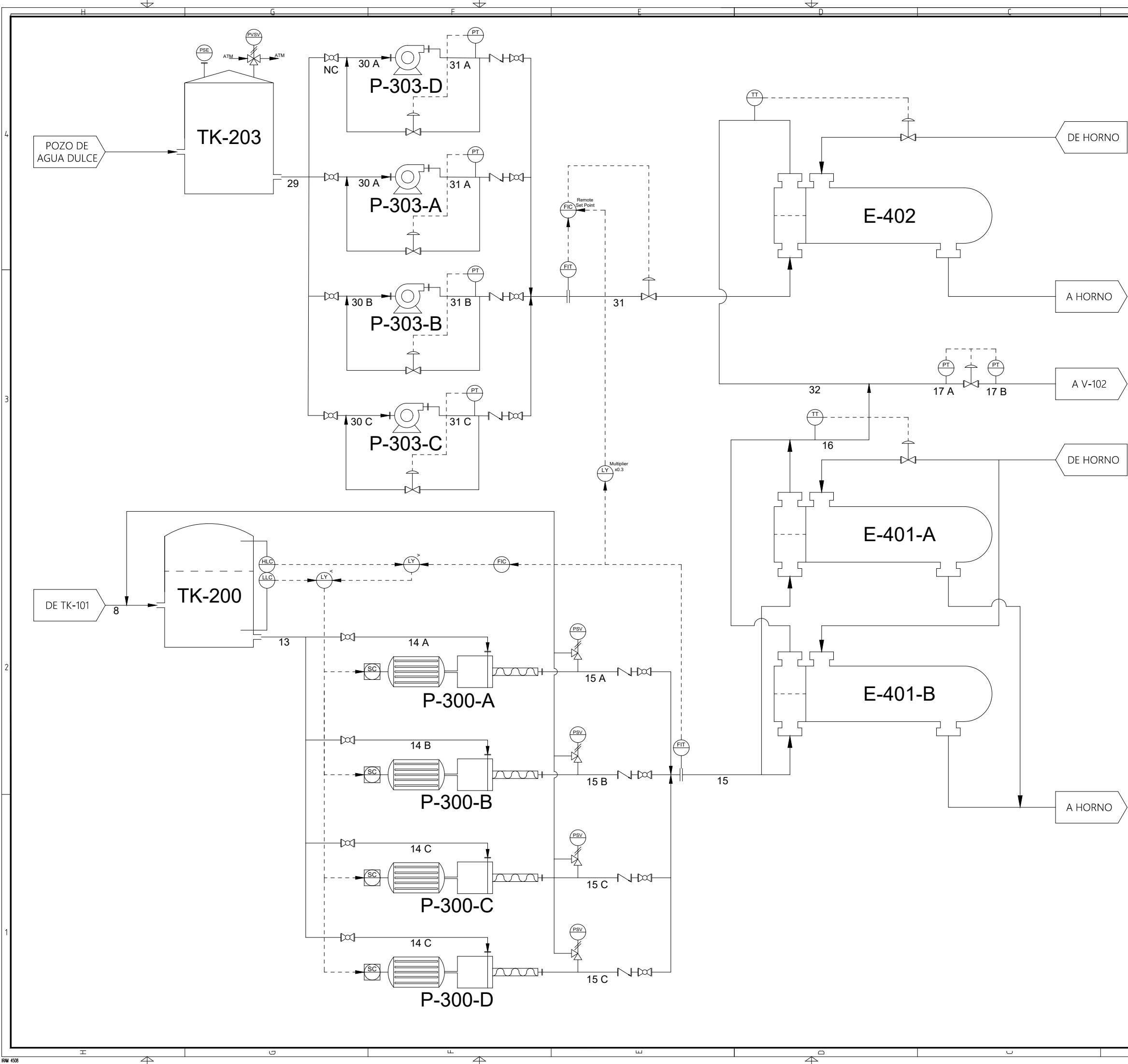
A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	LP	FC	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	LP	FC	MA
01	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	LP	FC	MA
02	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	LP	FC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



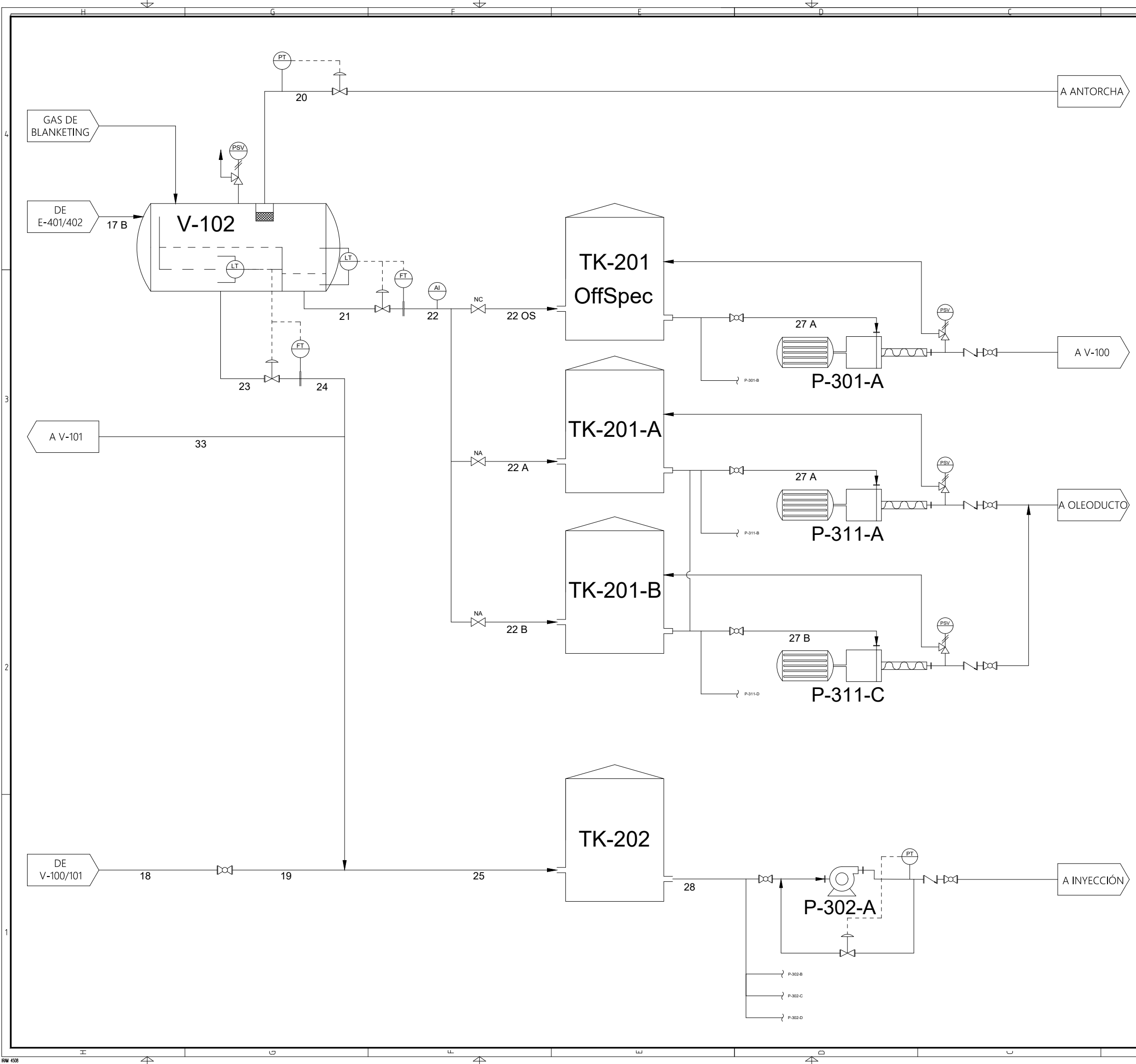
DOC N° G1-PR-PFD-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 6			IRAM A4

TÍTULO

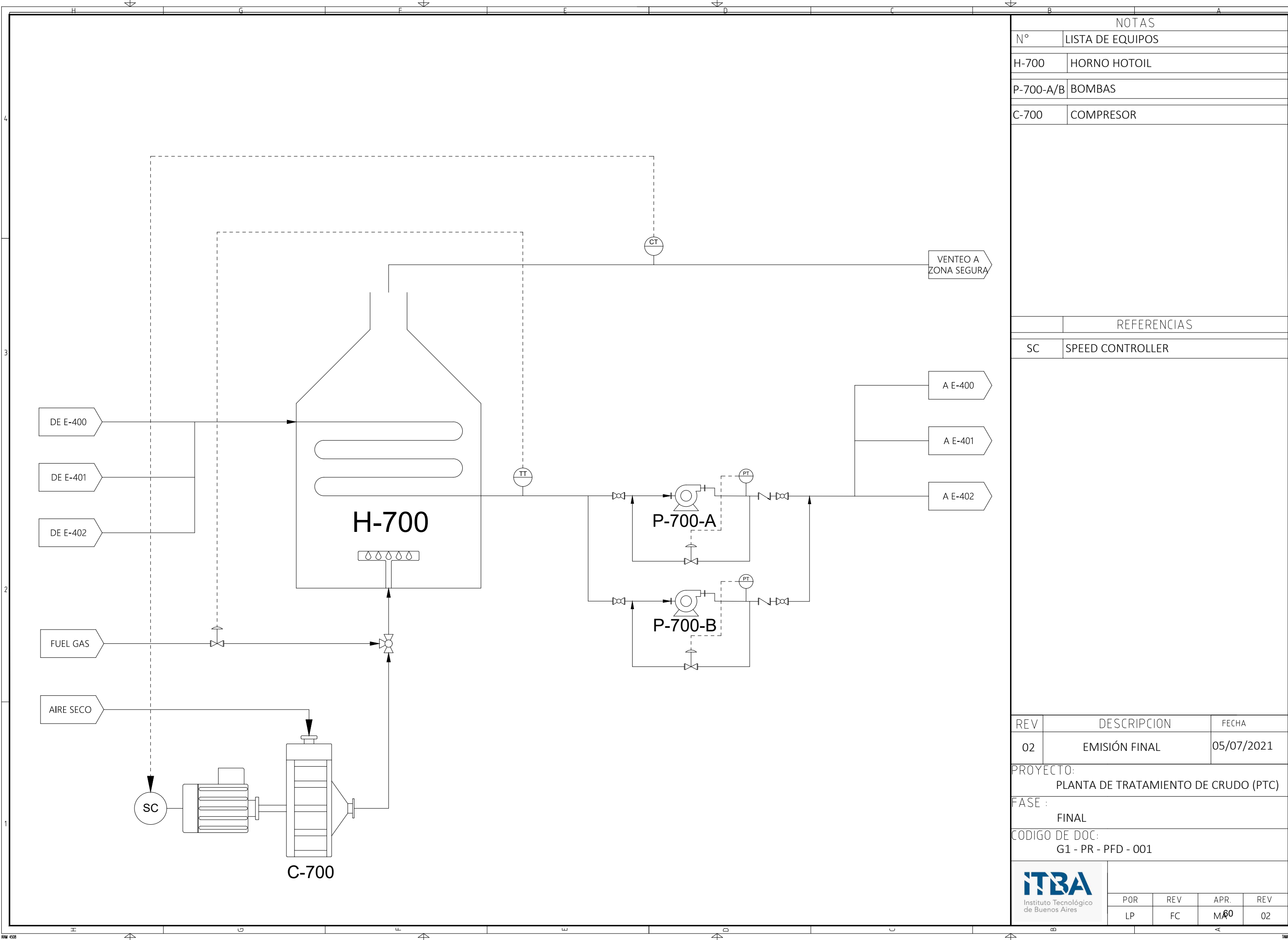
PROCESS FLOW DIAGRAM (PFD)



NOTAS				
N°		LISTA DE EQUIPOS		
TK-200		TANQUE PULMÓN		
TK-203		TANQUE AGUA DULCE		
P-300 A/B/C/D		BOMBAS TORNILLO		
P-303 A/B/C/D		BOMBAS CENTRÍFUGA		
E-401-A/B		INTERCAMBIADOR DE CALOR		
E-402		INTERCAMBIADOR DE CALOR		
		REFERENCIAS		
SC		SPEED CONTROLLER		



NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
V-102		FREE WATER KNOCKOUT			
TK-201		TANQUE OFFSPEC			
TK-201-A		TANQUE ALMACENAMIENTO			
TK-201-B		TANQUE ALMACENAMIENTO			
TK-202		TANQUE AGUA SALADA			
P-311-A/B/C/D		BOMBAS TORNILLO DESPACHO			
P-302-A/B/C/D		BOMBAS CENTRÍFUGA DESPACHO			
P-301-A/B		BOMBA TORNILLO RECICLO			
		REFERENCIAS			
NC		NORMALMENTE CERRADO			
NA		NORMALMENTE ABIERTO			
REV	DESCRIPCION		FECHA		
02	EMISIÓN FINAL		05/07/2021		
PROYECTO:					
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE :					
FINAL					
CODIGO DE DOC:					
G1 - PR - PFD - 001					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		LP	FC	MA ⁹	02



NOTAS	
N°	LISTA DE EQUIPOS
H-700	HORNO HOTOIL
P-700-A/B	BOMBAS
C-700	COMPRESOR

REFERENCIAS	
SC	SPEED CONTROLLER

REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :
FINAL

CODIGO DE DOC:
G1 - PR - PFD - 001

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires				POR	REV	APR.	REV
				LP	FC	MA	02

PROYECTO DE PLANTA

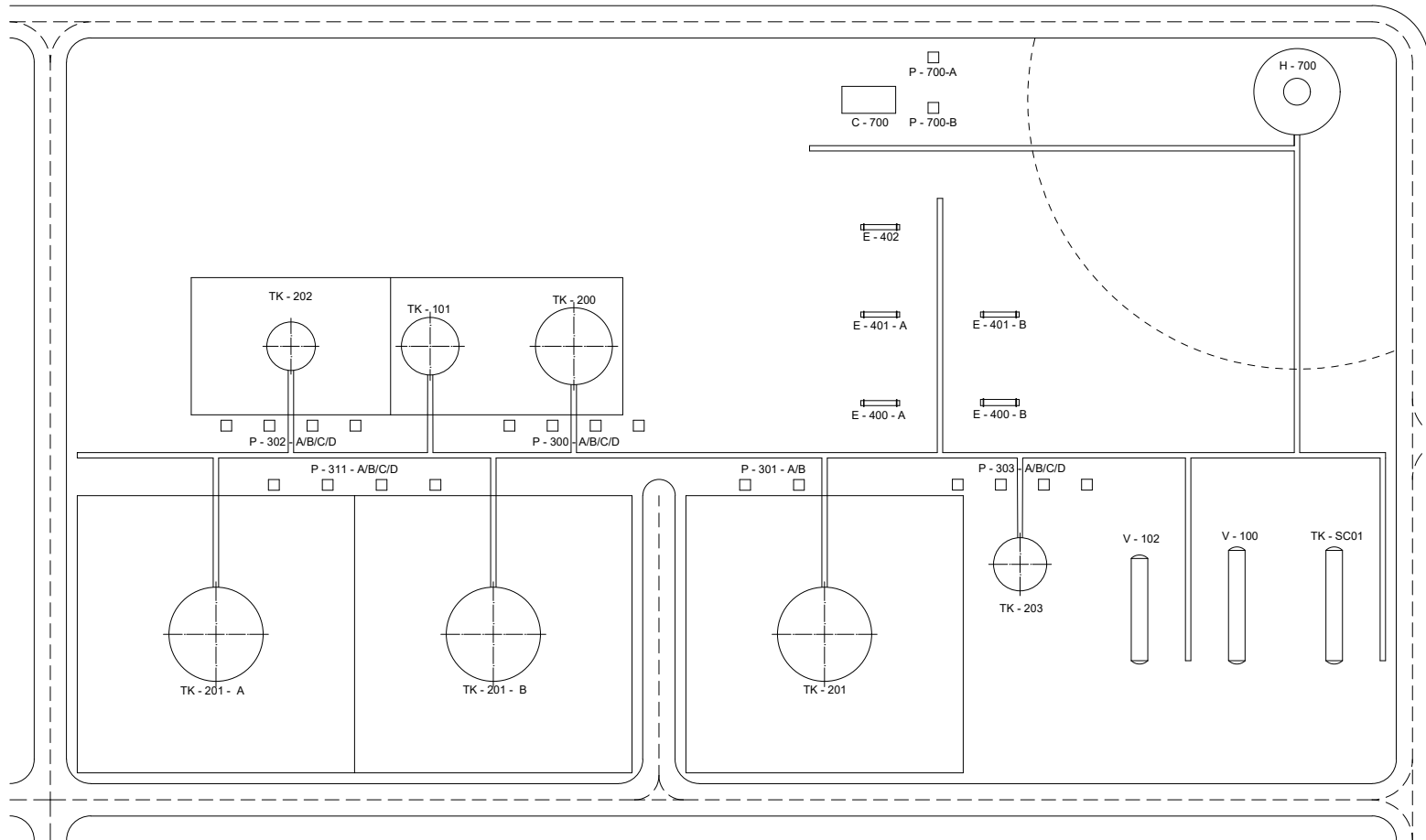
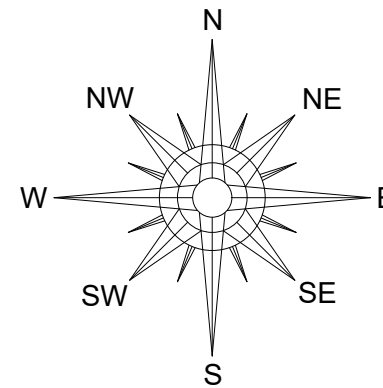
A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	LP	FC	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	LP	FC	MA
01	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	LP	FC	MA
02	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	LP	FC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-GE-LO-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 2			IRAM A4

TÍTULO

LAYOUT (LO)



NOTAS

N°	LISTA DE EQUIPOS
V-100	FREE WATER DE CRUDO
TK-101	SEPARADOR GUN BARREL
V-102	FREE WATER DE CRUDO
V-103	TANQUE SLUG CATCHER
TK-200	TANQUE PULMÓN DE CRUDO
TK-201	TANQUE DE OFFSPEC
TK-201-A	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO
TK-201-B	TANQUE ALMACENAMIENTO CRUDO
TK-202	TANQUE AGUA SALADA
TK-203	TANQUE DE AGUA DULCE
E-400-A	INTERCAMBIADOR DE PROCESO
E-400-B	INTERCAMBIADOR DE PROCESO (ESPER)
E-401-A	INTERCAMBIADOR DE PROCESO
E-401-B	INTERCAMBIADOR DE PROCESO (ESPER)
E-402	PRECALENTADOR DE AGUA
P-300 A/B/C/D	BOMBAS TORNILLO PROCESO
P-301 A/B	BOMBAS TORNILLO RECICLO
P-311-A/B/C/D	BOMBAS TORNILLO DESPACHO
P-303-A/B/C/D	BOMBA CENTRÍFUGA
P-302-A/B/C/D	BOMBA CENTRÍFUGA DESPACHO
P-700-A/B	BOMBA CENTRÍFUGA HOTOIL
C-700	COMPRESOR DE AIRE SECO
H-700	HORNO DE HOTOIL

REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	15/06/2021

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :

CODIGO DE DOC:
G1 - GE - LO - 001

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CS	FC	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CS	FC	MA
01	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	CS	FC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO

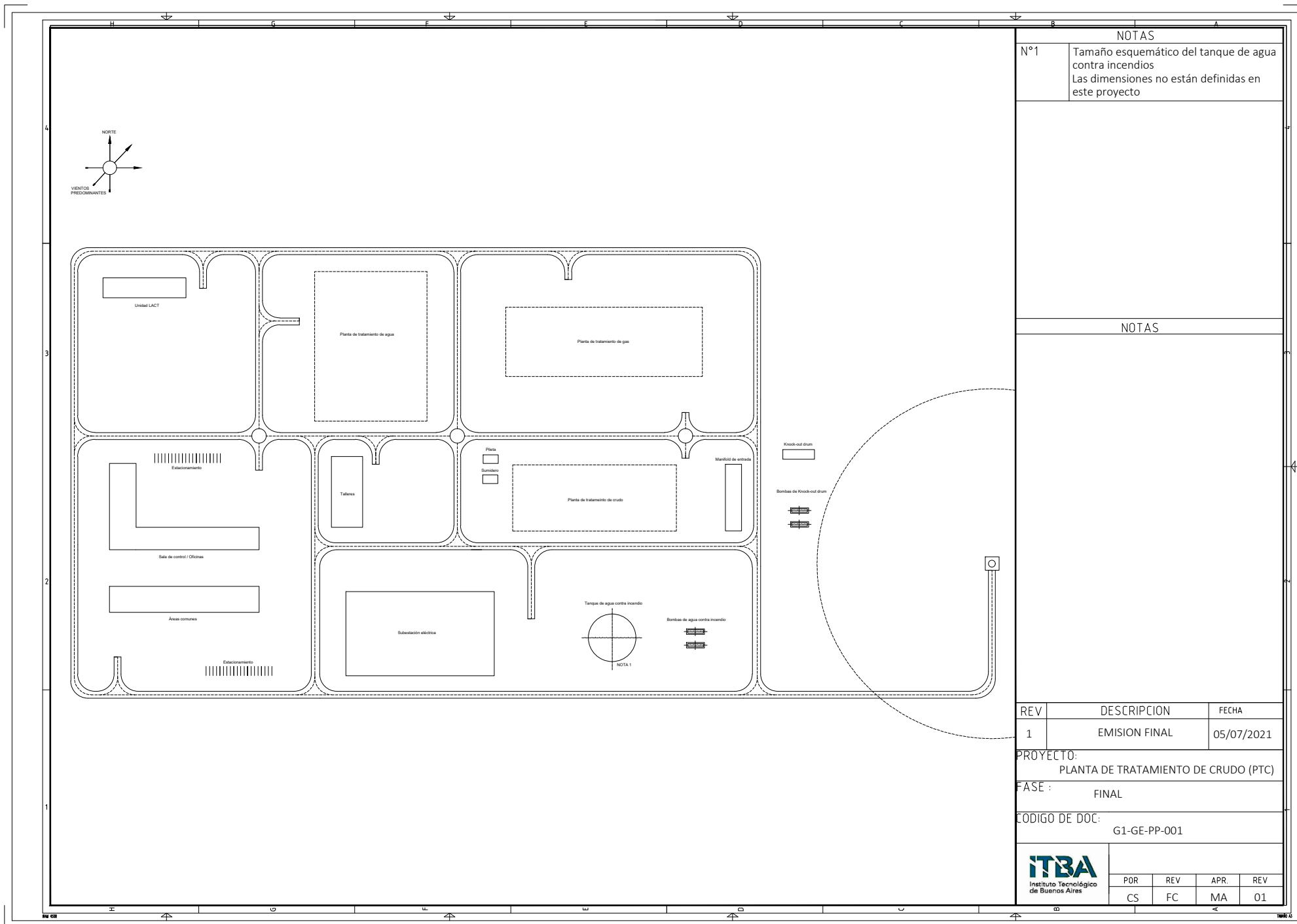


Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-GE-PP-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 2			IRAM A4

TITULO

PLOT PLAN



NOTAS

Nº1

Tamaño esquemático del tanque de agua contra incendios
Las dimensiones no están definidas en este proyecto

NOTAS

REV	DESCRIPCION	FECHA
1	EMISION FINAL	05/07/2021

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :
FINAL

CODIGO DE DOC:
G1-GE-PP-001

ITBA
Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

POR	REV	APR.	REV
CS	FC	MA	01

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	LP	MA
00	15/12/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	LP	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO

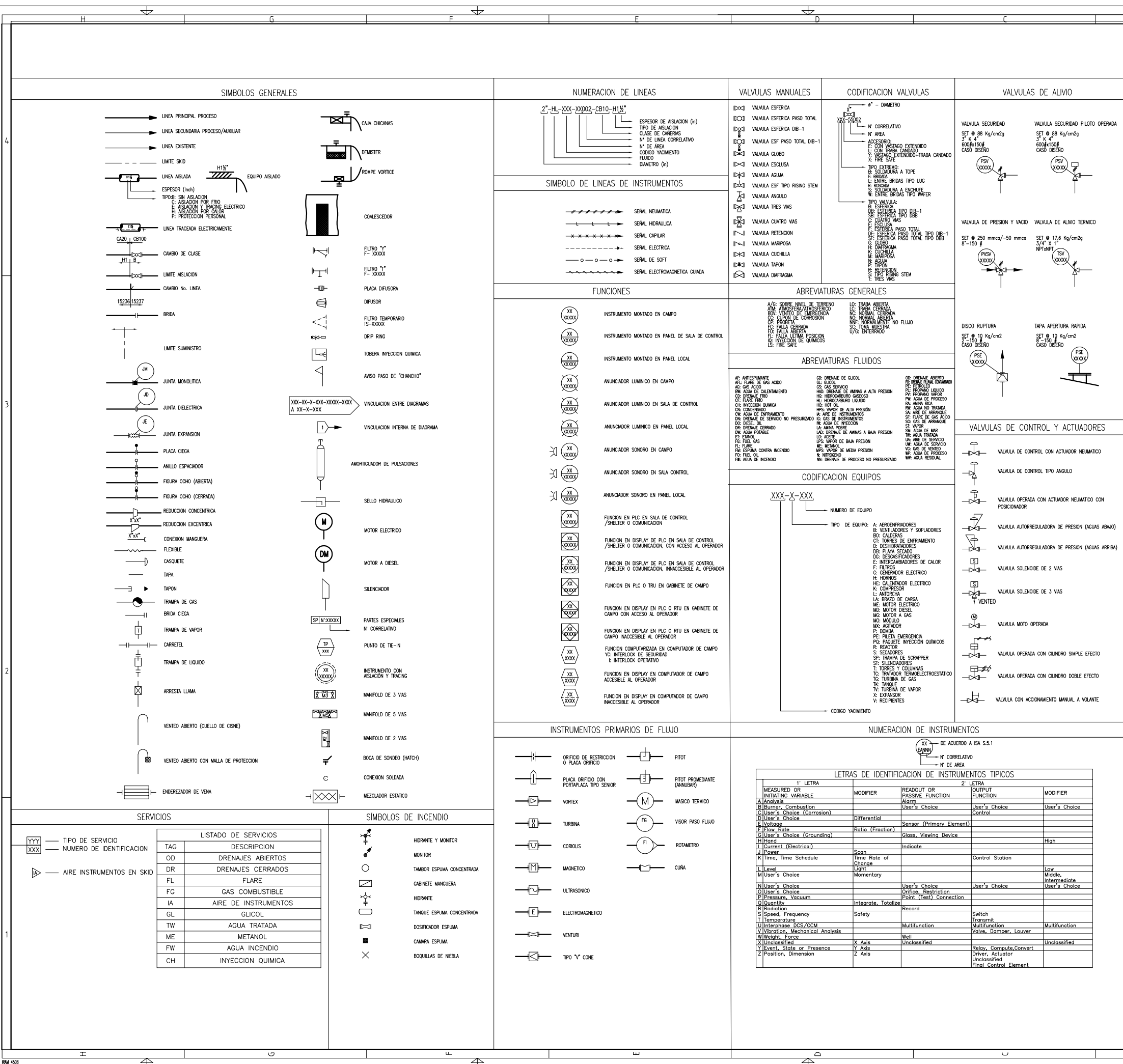


Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

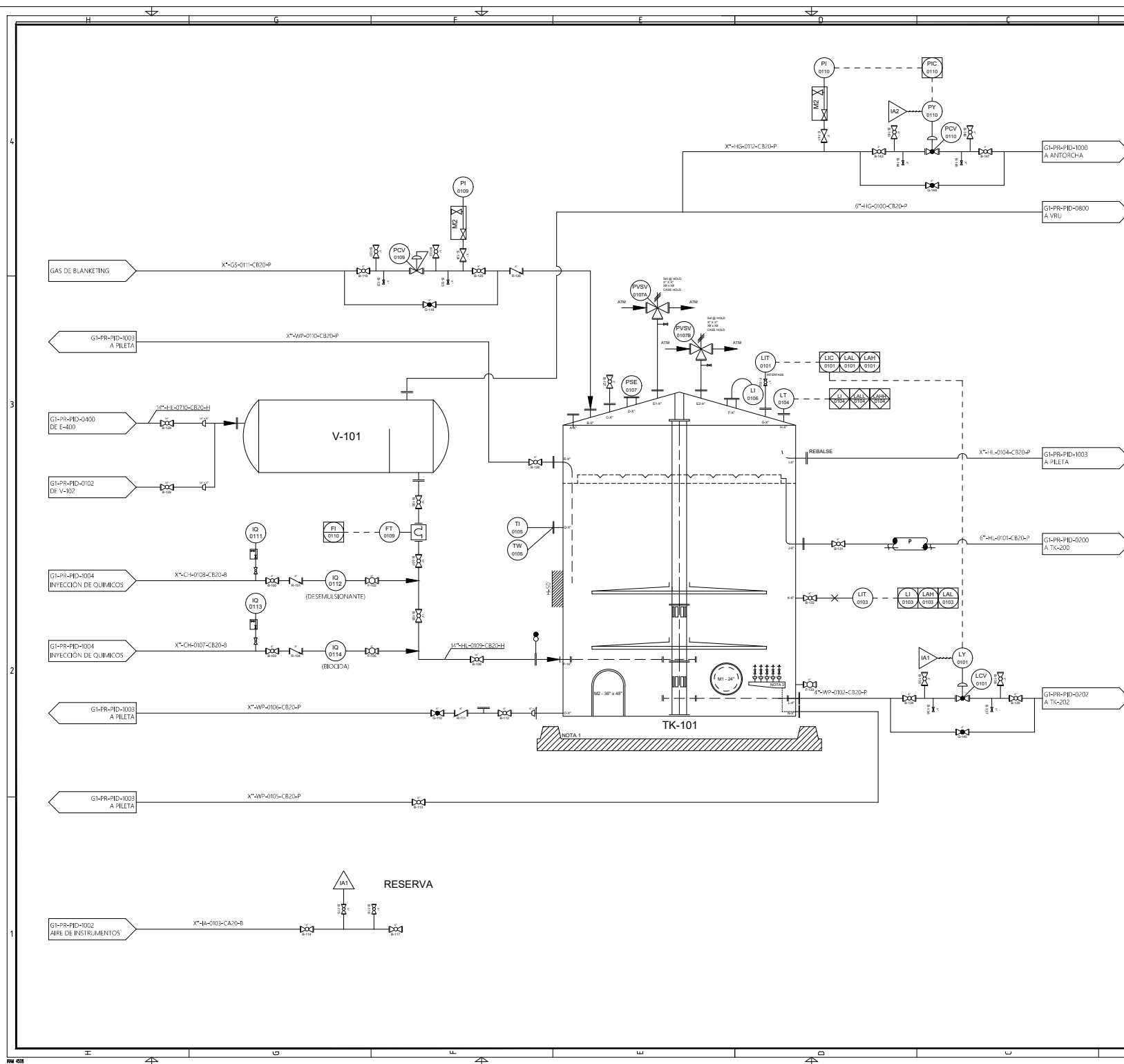
DOC N° G1-PR-PID	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 26			IRAM A4

TITULO

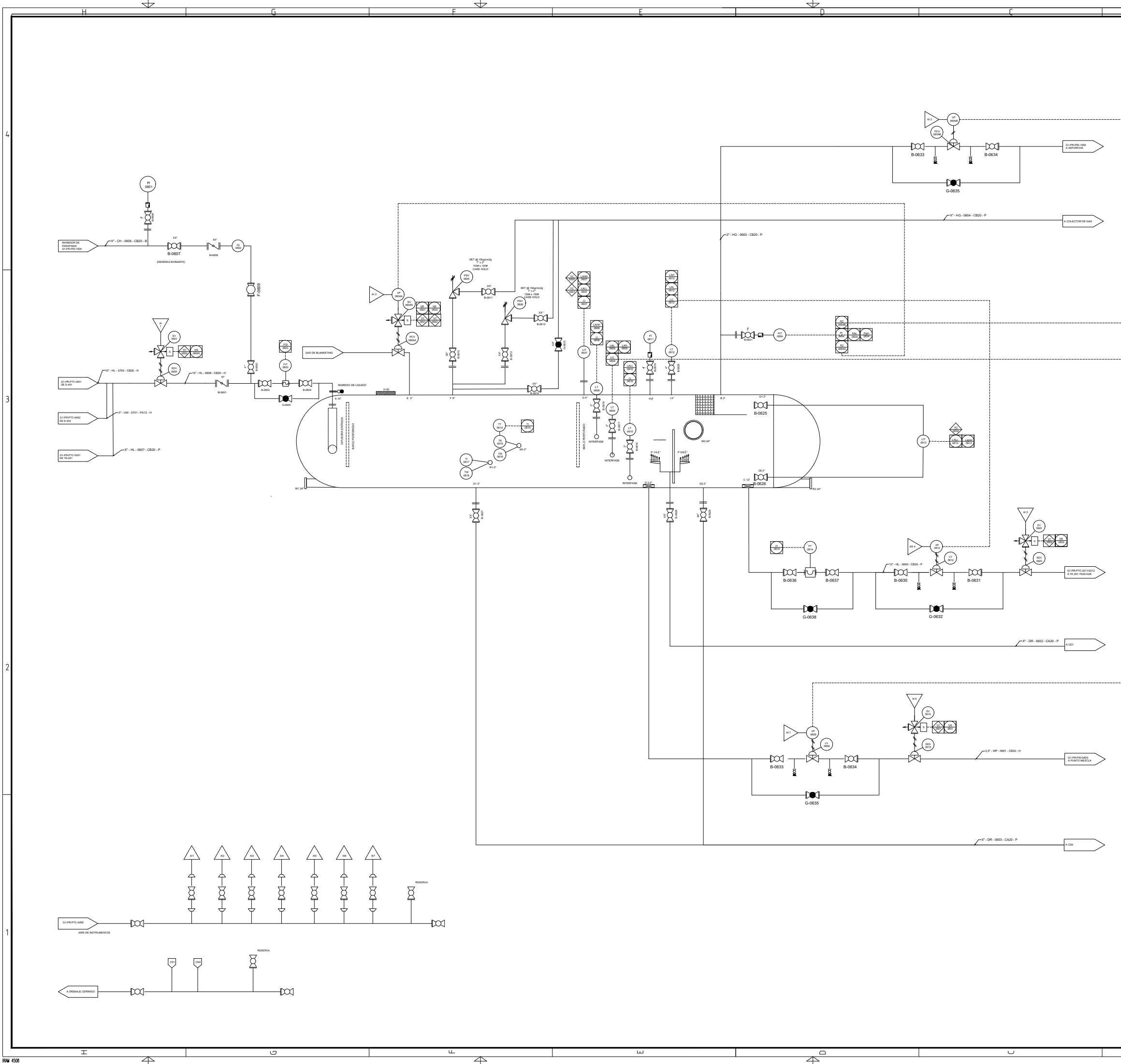
PIDs



B		A	
NOTAS			
N°	LISTA DE EQUIPOS		
	SIMBOLOGÍA GENERAL DE PID		
NOTAS			



NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
TK-101					
TANQUE GUN BARREL					
D = 10.69 m					
H = 12.5 m					
V = 1027 m3					
V-101					
SEPARADOR BIFÁSICO					
NOTAS					
1. RECINTO QUE CONTEMPLA UN 110% DEL VOLUMEN DEL TANQUE.					
2. TOMA MUESTRAS A DISTINTAS ALTURAS					
REV	DESCRIPCION			FECHA	
02	EMISIÓN FINAL			05/07/2021	
PROYECTO:					
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE :					
FINAL					
CODIGO DE DOC:					
G1 - PR - PID - 0101					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		LP	FC	MA	02



NOTAS

N°	LISTA DE EQUIPOS
V-102	FREE WATER DE CRUDO

D = 2.49 m
L = 16.06 m
TEMPERATURA DE DISEÑO = 95°C
PRESIÓN DE DISEÑO = 10 kg/cm2g
TEMPERATURA DE OPERACION = 80°C
PRESIÓN DE OPERACIÓN = 2.039 kg/cm2g

NOTAS

REV	DESCRIPCION	FECHA
2	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

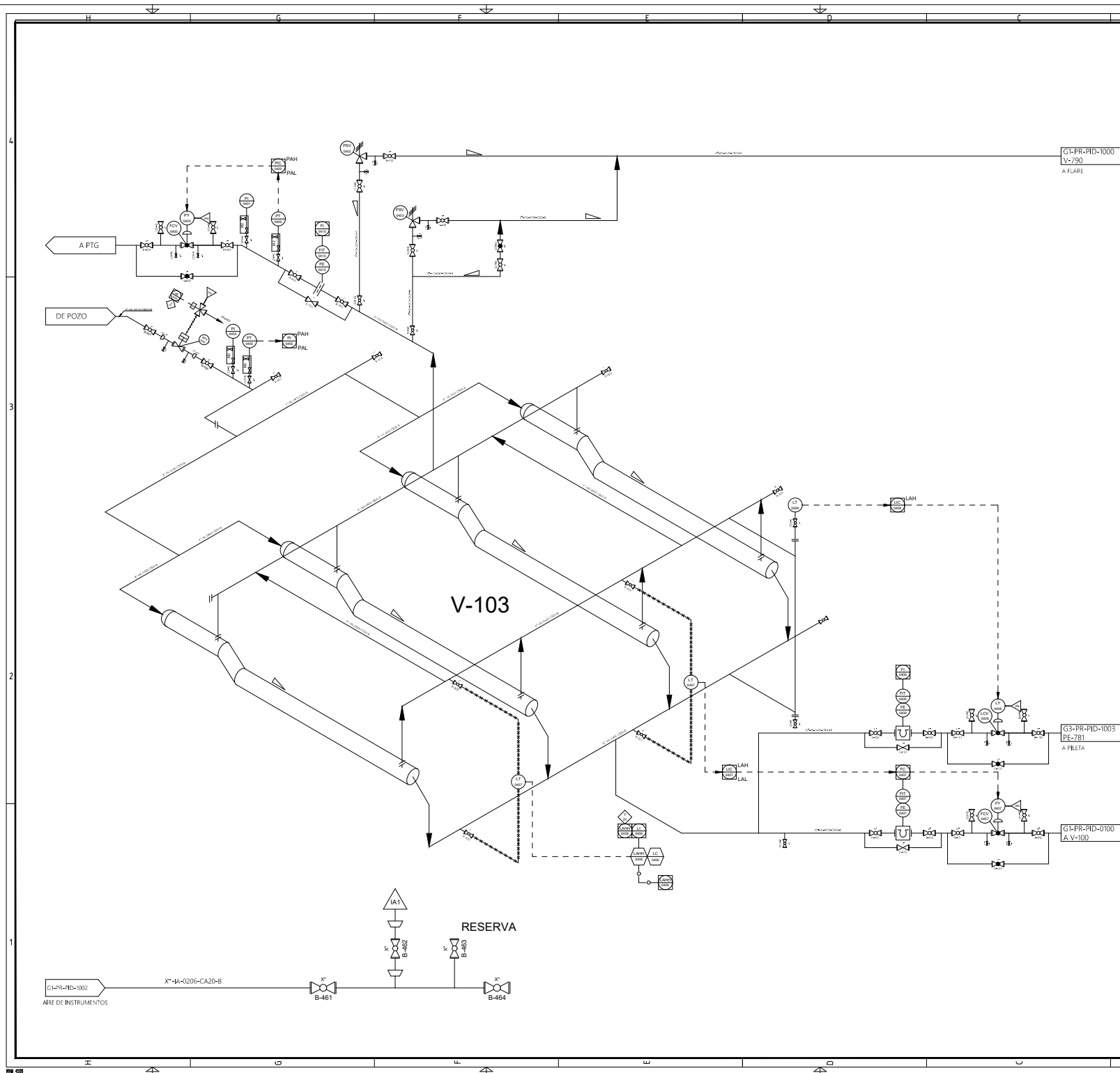
FASE :
FINAL

CODIGO DE DOC:
G1 - PR - PID - 0102

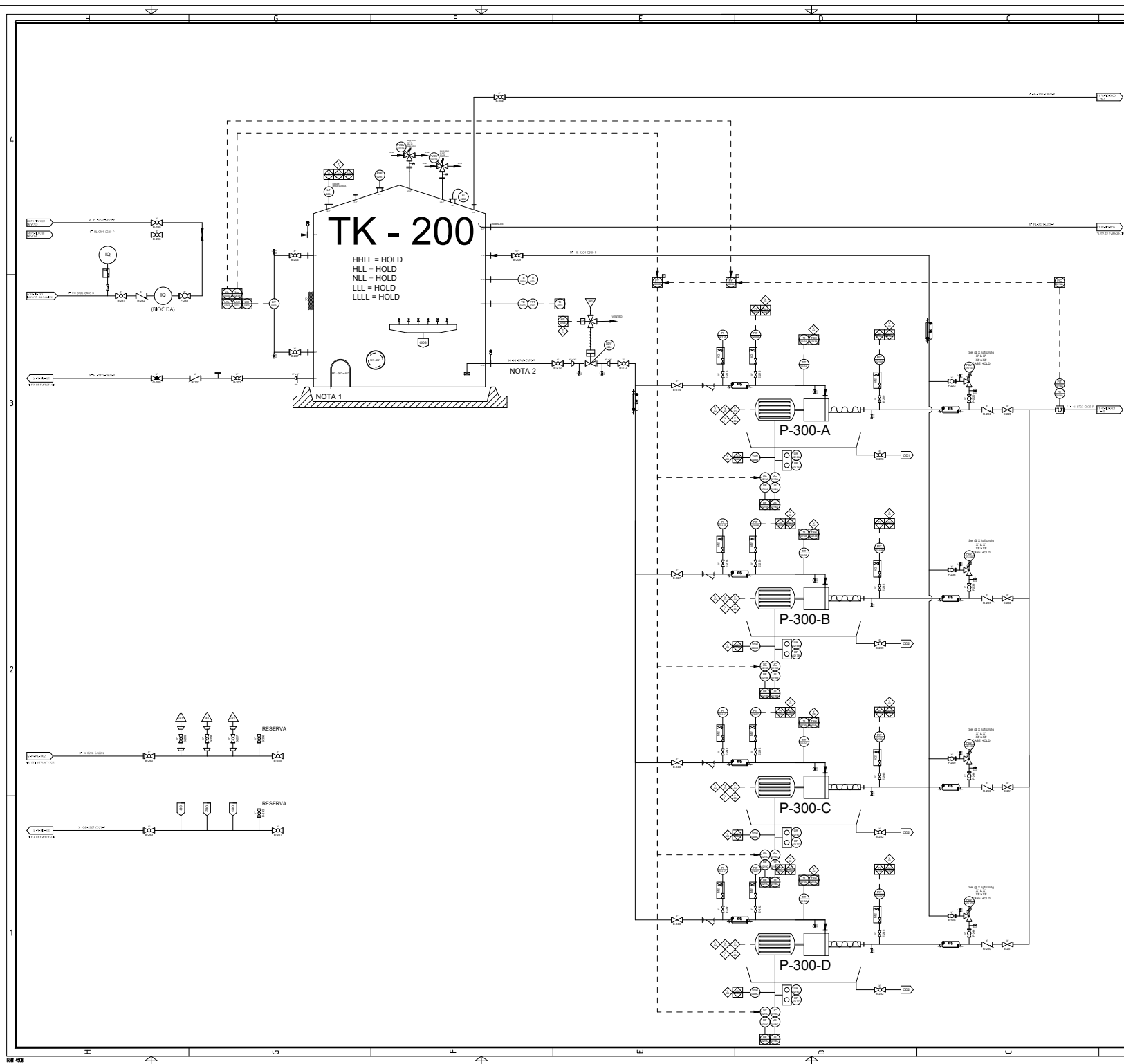


Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

POR	REV	APR.	REV
CS	FC	MA	02



NOTAS				
N°		LISTA DE EQUIPOS		
V-103 SLUG CATCHER FINGER TYPE D = 660mm L = 53680mm H = 6800mm Nb = 4 líneas				
NOTAS				



NOTAS N° LISTA DE EQUIPOS

TK-200
TANQUE PULMÓN
D = 14.3 m
H = 7.5 m
V = 1196.52 m³
Q = 7179.1 m³/d

P-300 A/B/C
BOMBAS DE PROCESO

NOTAS

- RECINTO QUE CONTEMPLA UN 110% DEL VOLUMEN DEL TANQUE.
- MÍNIMA DISTANCIA POSIBLE.

REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

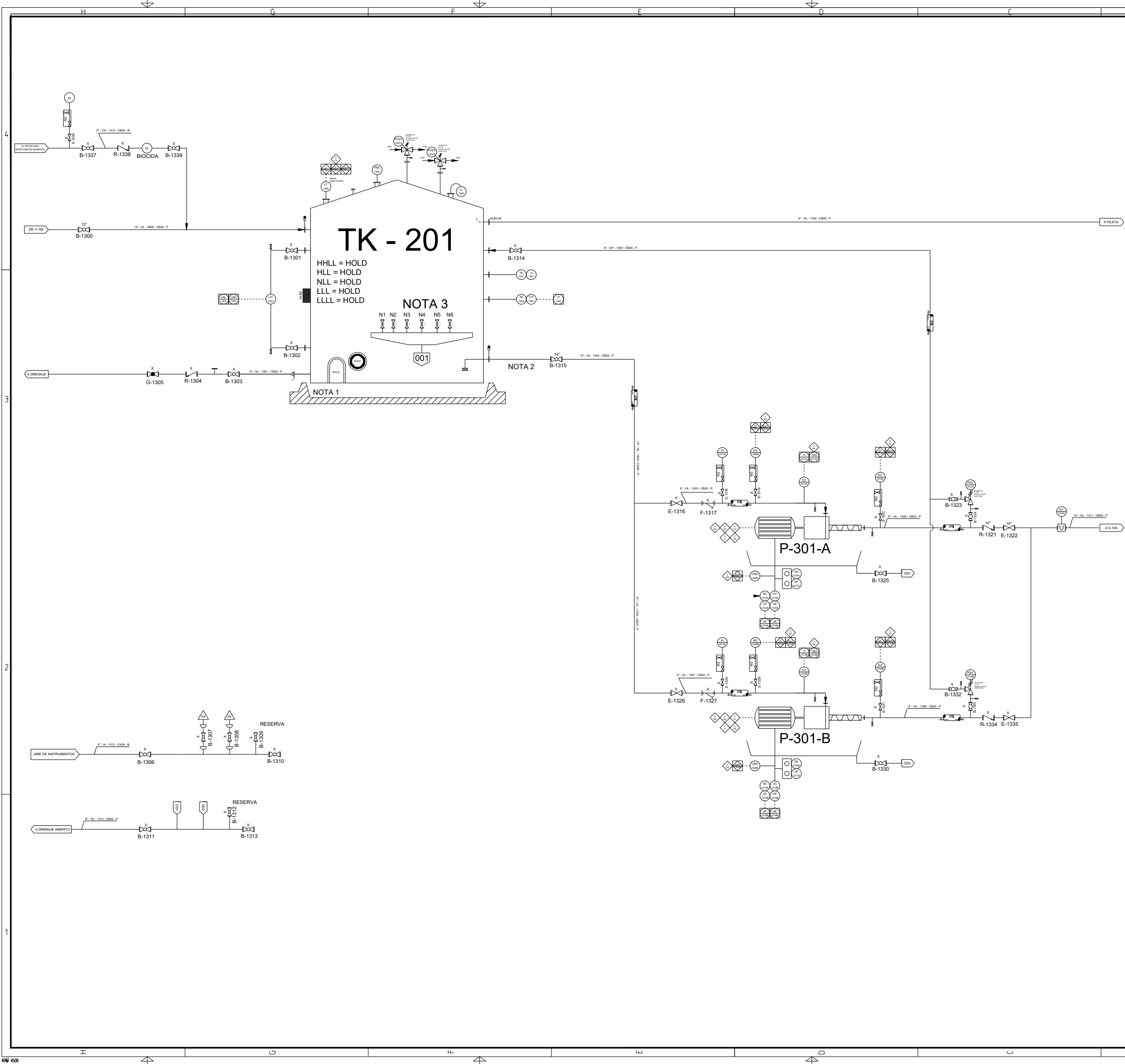
PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :
FINAL

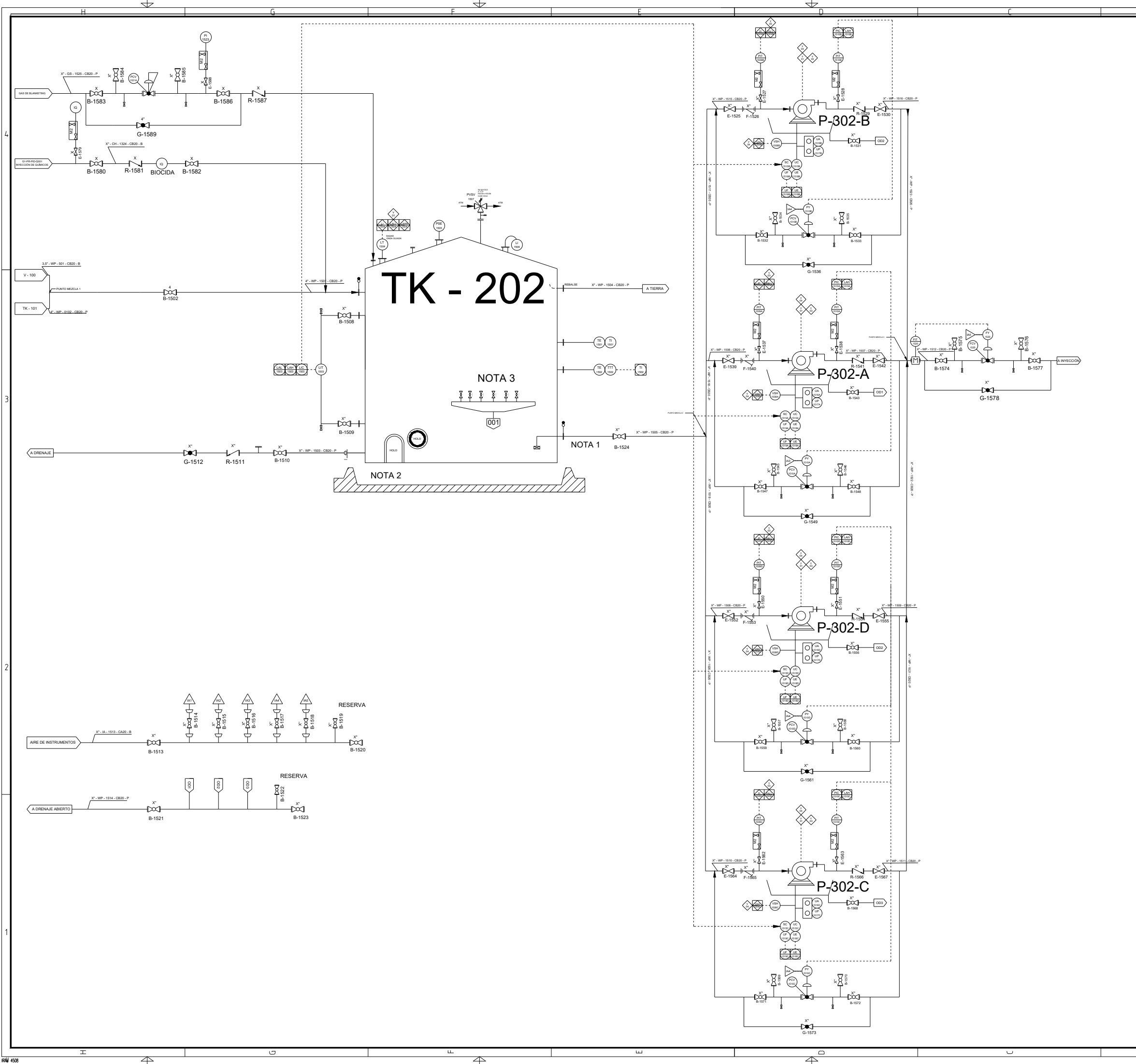
CODIGO DE DOC:
G1 - PR - PID - 0200

ITBA
Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

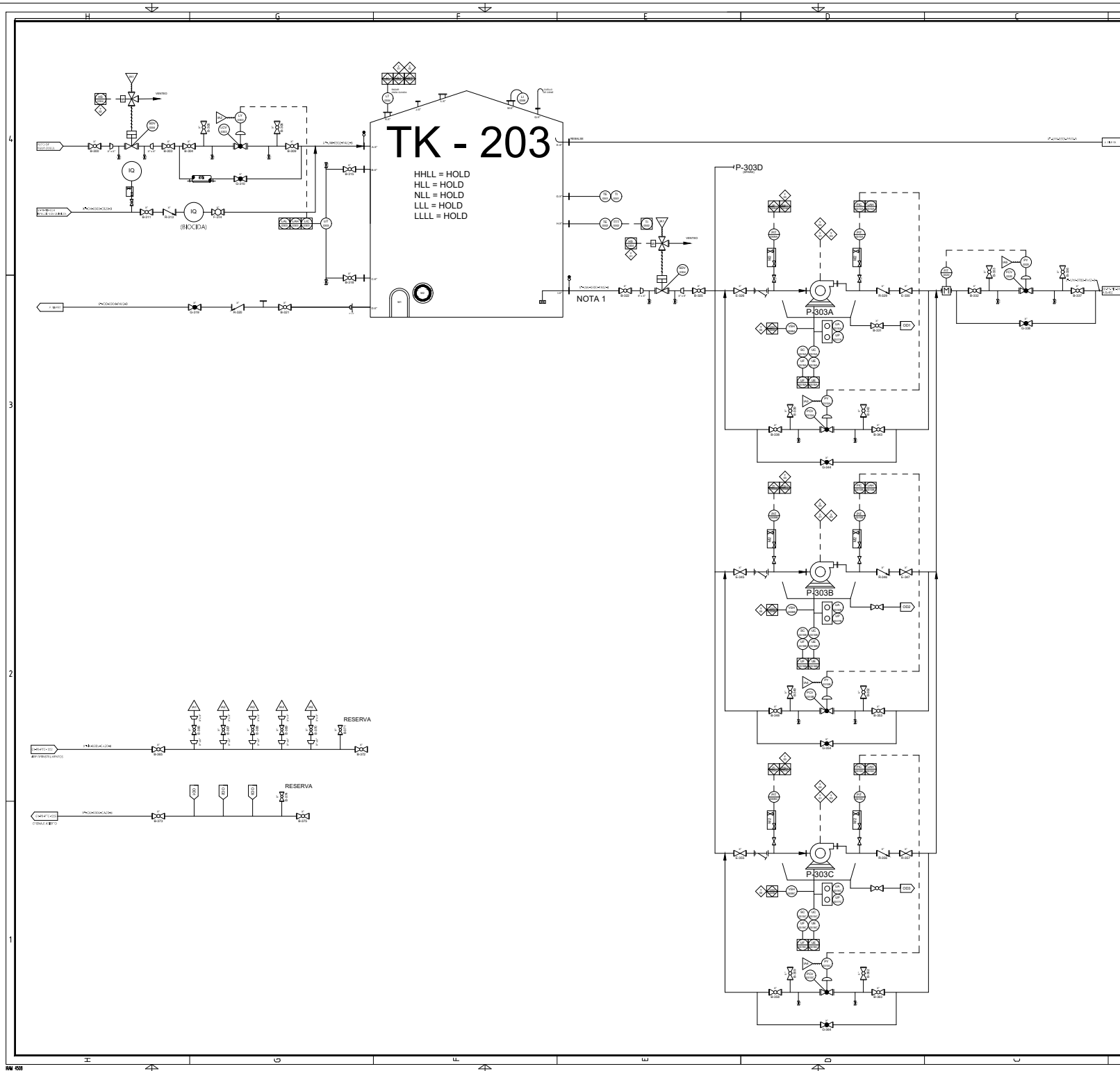
POR	REV	APR.	REV
LP	FC	MA	02



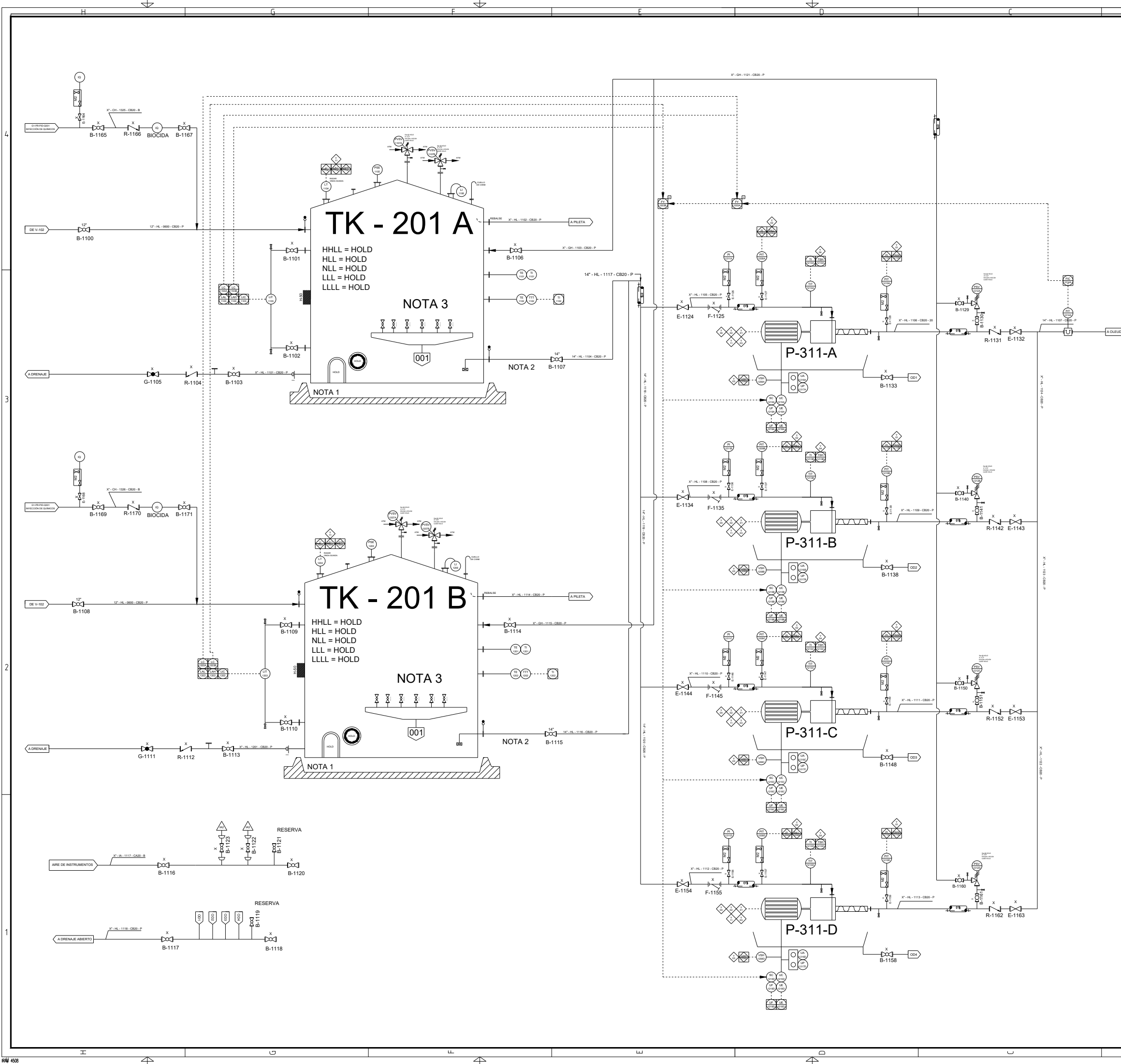
NOTAS				
N°		LISTA DE EQUIPOS		
TK-201		TANQUE DE OFF SPEC		
P-301 A/B		BOMBAS DE PROCESO DE CRUDO		
D = 17,5 m H = 15 m TEMPERATURA DE DISEÑO 95 °C				
NOTAS				
NOTA 1: RECINTO QUE CONTEMPLA UN 110% DEL VOLUMEN DEL TANQUE.				
NOTA 2: MÍNIMA DISTANCIA POSIBLE.				
NOTA 3: MUESTREO				



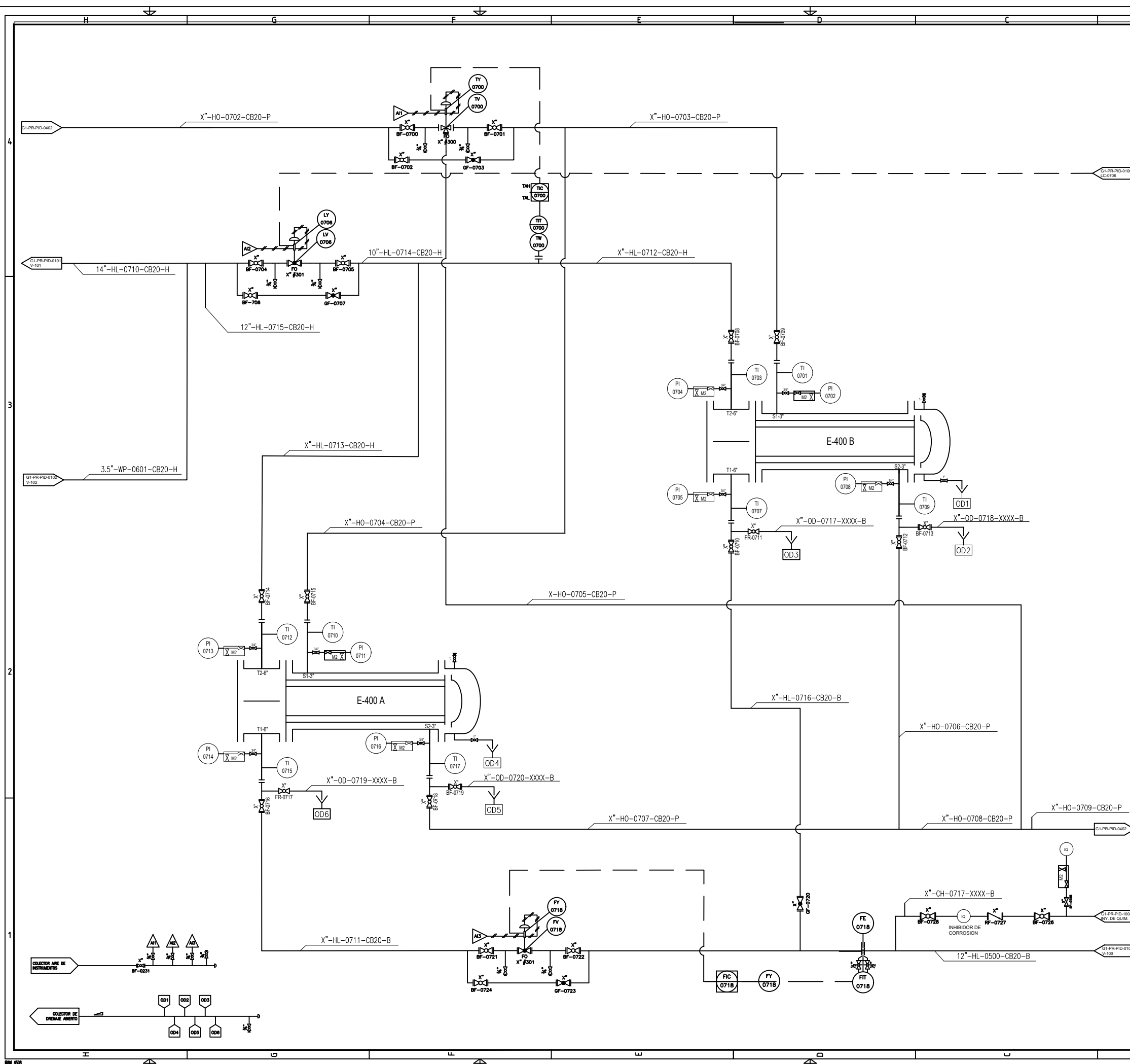
NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
TK-202		TANQUE DE AGUA SALADA			
P-302 A/B/C/D		BOMBAS DE INYECCIÓN DE AGUA SALADA			
D = 9 m H = 5 m TEMPERATURA DE DISEÑO 95 °C					
NOTAS					
NOTA 1: MÍNIMA DISTANCIA POSIBLE.					
NOTA 2: DIQUE DE CONTENCIÓN DEL 110% DEL VOLUMEN ALMACENADO EN EL TANQUE					
NOTA 3: MUESTREO					
REV	DESCRIPCION		FECHA		
02	EMISIÓN FINAL		05/07/2021		
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1 - PR - PID-0202					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		GG	LP	MA	02



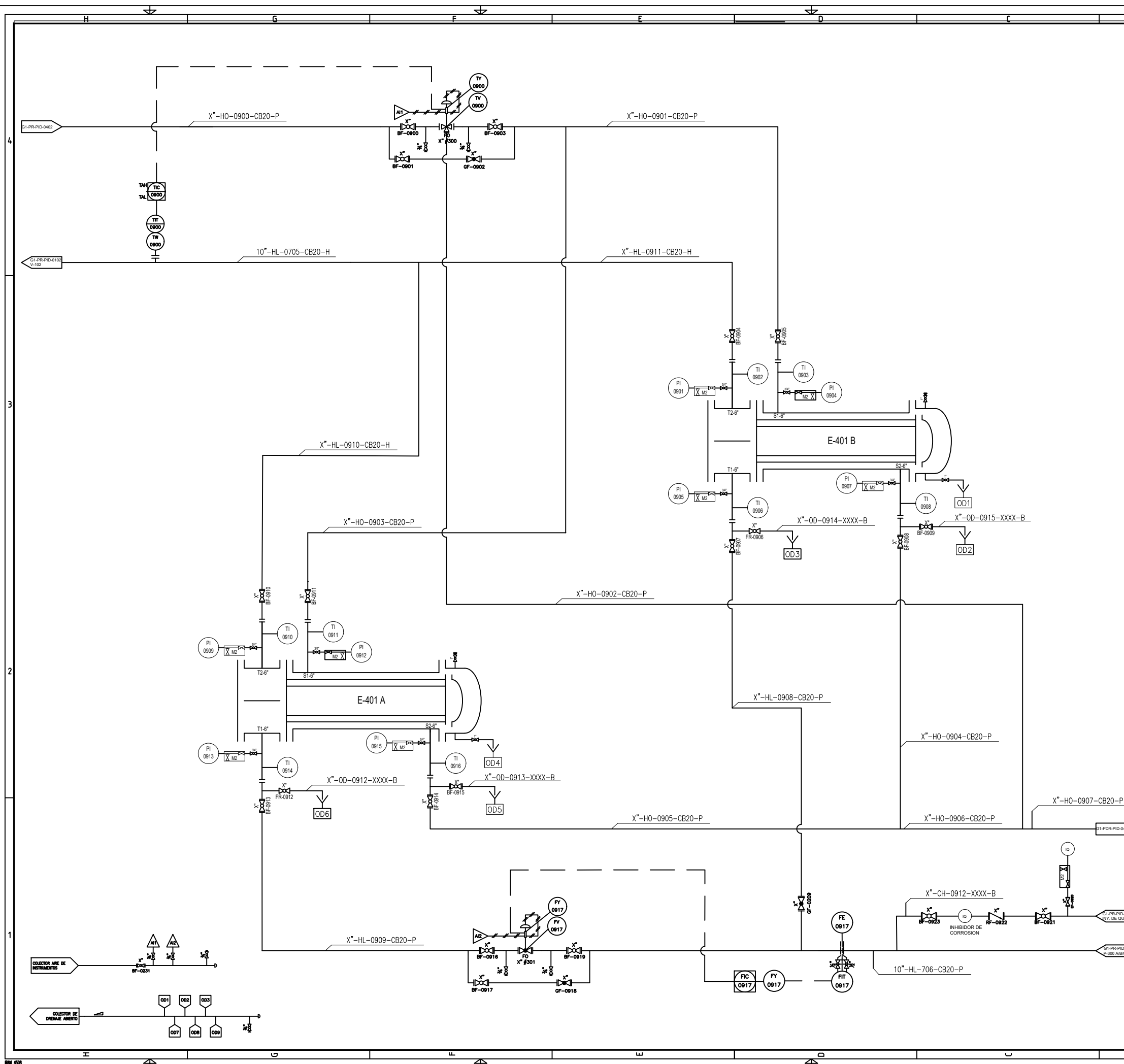
NOTAS					
N°	LISTA DE EQUIPOS				
TK-203 TANQUE DE AGUA DULCE D = 9.9 m H = 10 m V = 789.4 m3					
P-303 A/B/C BOMBAS CENTRÍFUGAS					
P-303 D BOMBA CENTRÍFUGA (SPARE)					
NOTAS					
1. MÍNIMA DISTANCIA POSIBLE.					
REV	DESCRIPCION		FECHA		
02	EMISIÓN FINAL		05/07/2021		
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1 - PR - PID - 0203					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		LP	FC	MA	02



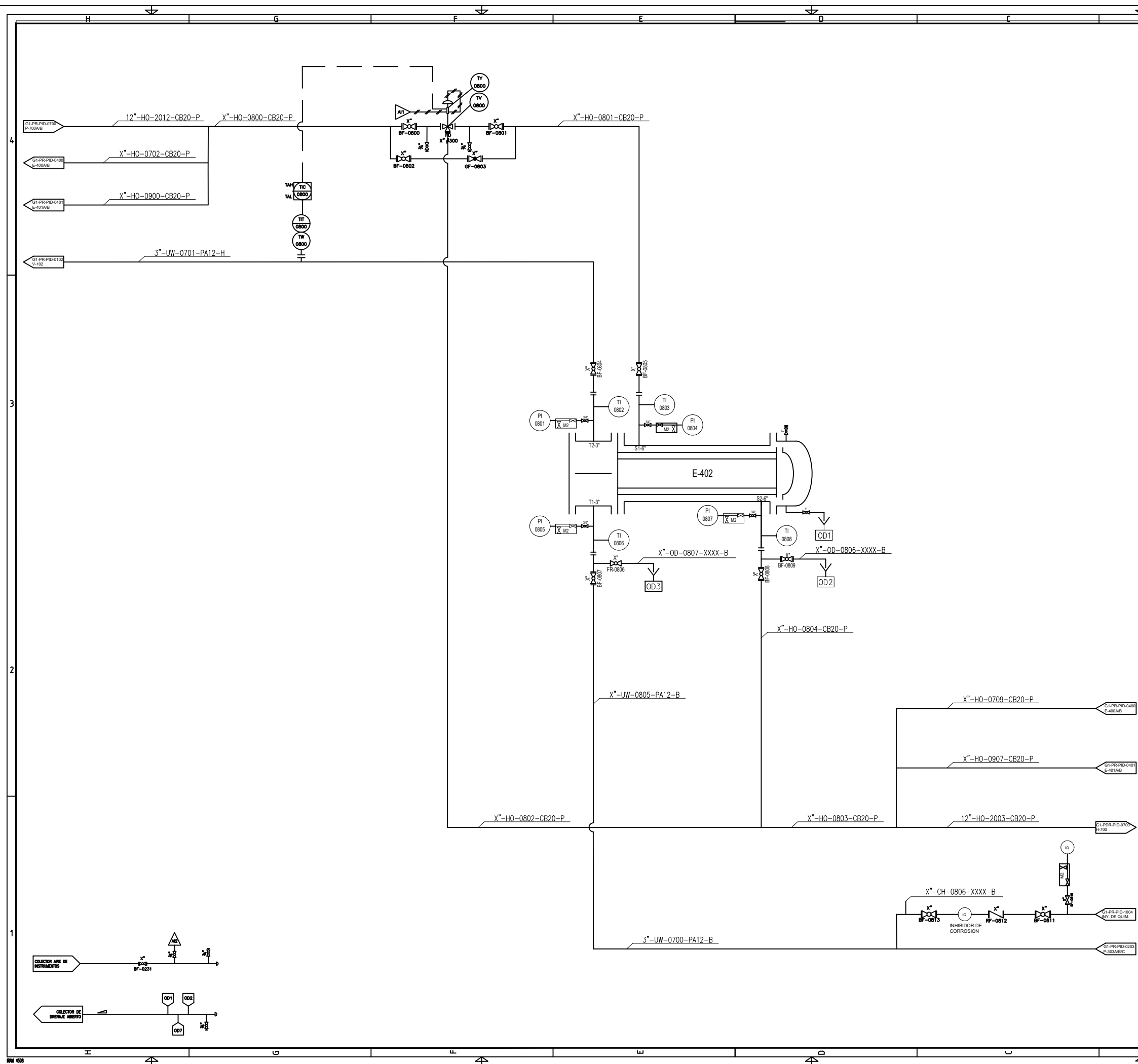
NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
TK-201 A		TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO			
D = 17,5 m H = 15 m TEMPERATURA DE DISEÑO 95 °C					
TK-201 B		TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO			
D = 17,5 m H = 15 m TEMPERATURA DE DISEÑO 95 °C					
P-311 A/B/C/D		BOMBAS DE PROCESO DE CRUDO			
NOTAS					
NOTA 1: RECINTO QUE CONTEMPLA UN 110% DEL VOLUMEN DEL TANQUE.					
NOTA 2: MÍNIMA DISTANCIA POSIBLE.					
NOTA 3: MUESTREO					
REV	DESCRIPCION		FECHA		
02	EMISIÓN FINAL		05/07/2021		
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1 - PR - PID-0211					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		GG	FC	MA	02



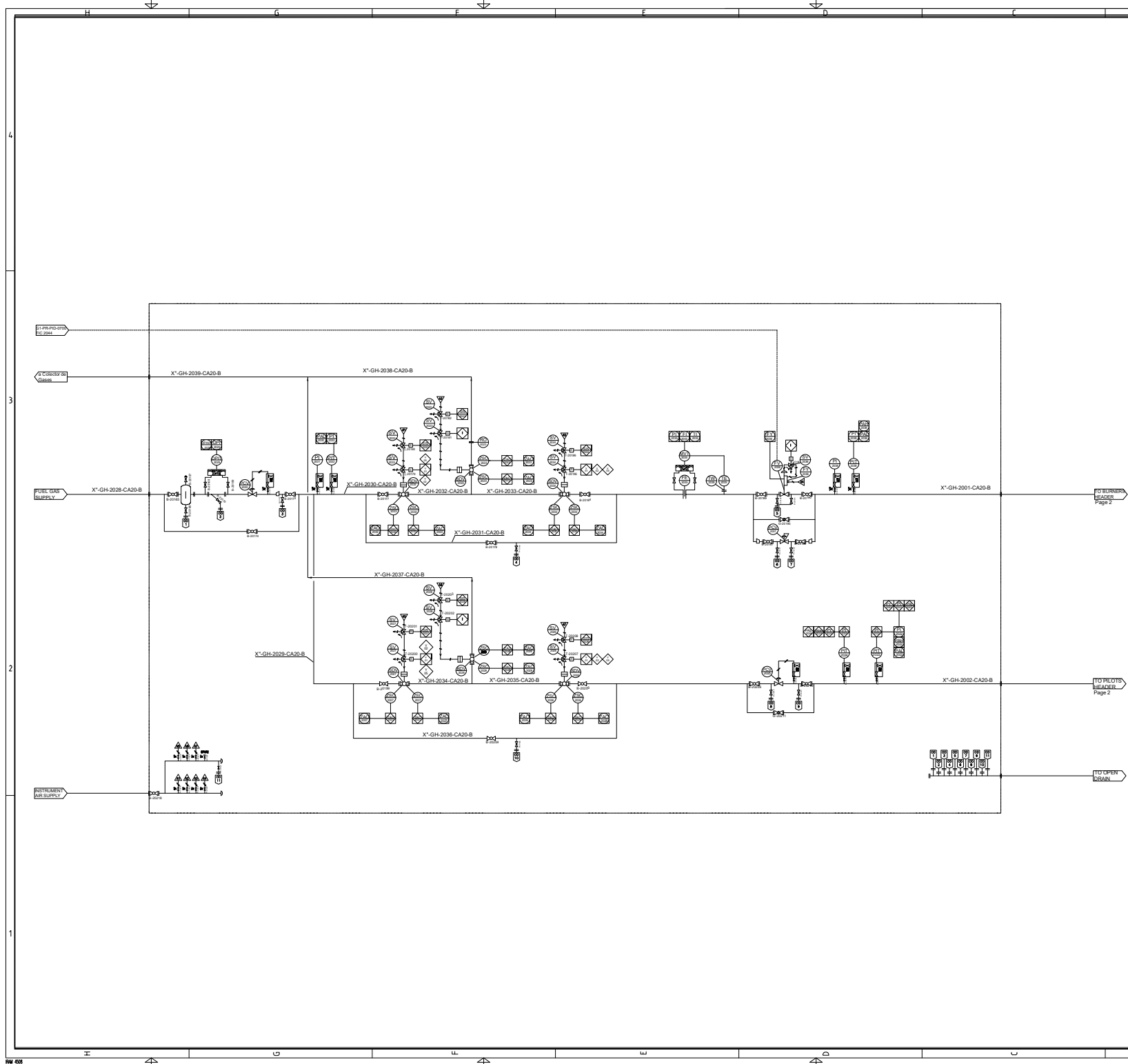
NOTAS				
		LISTA DE EQUIPOS		
E-400A/B		INTERCAMBIADOR DE PROCESO		
TIPO: CASCO Y TUBO AES DUTY: 907.7 KW CAIDA DE PRESION EN TUBOS: 84.55 kpa CAIDA DE PRESION EN CARCASA: 9 kpa Tin/Tout EN TUBOS: 30/45 C Tin/Tout EN CARCASA: 150/100 C CAUDAL DE DISENO TUBOS: 134,952 Kg/h CAUDAL DE DISENO CARCASA: 27,327 Kg/h				



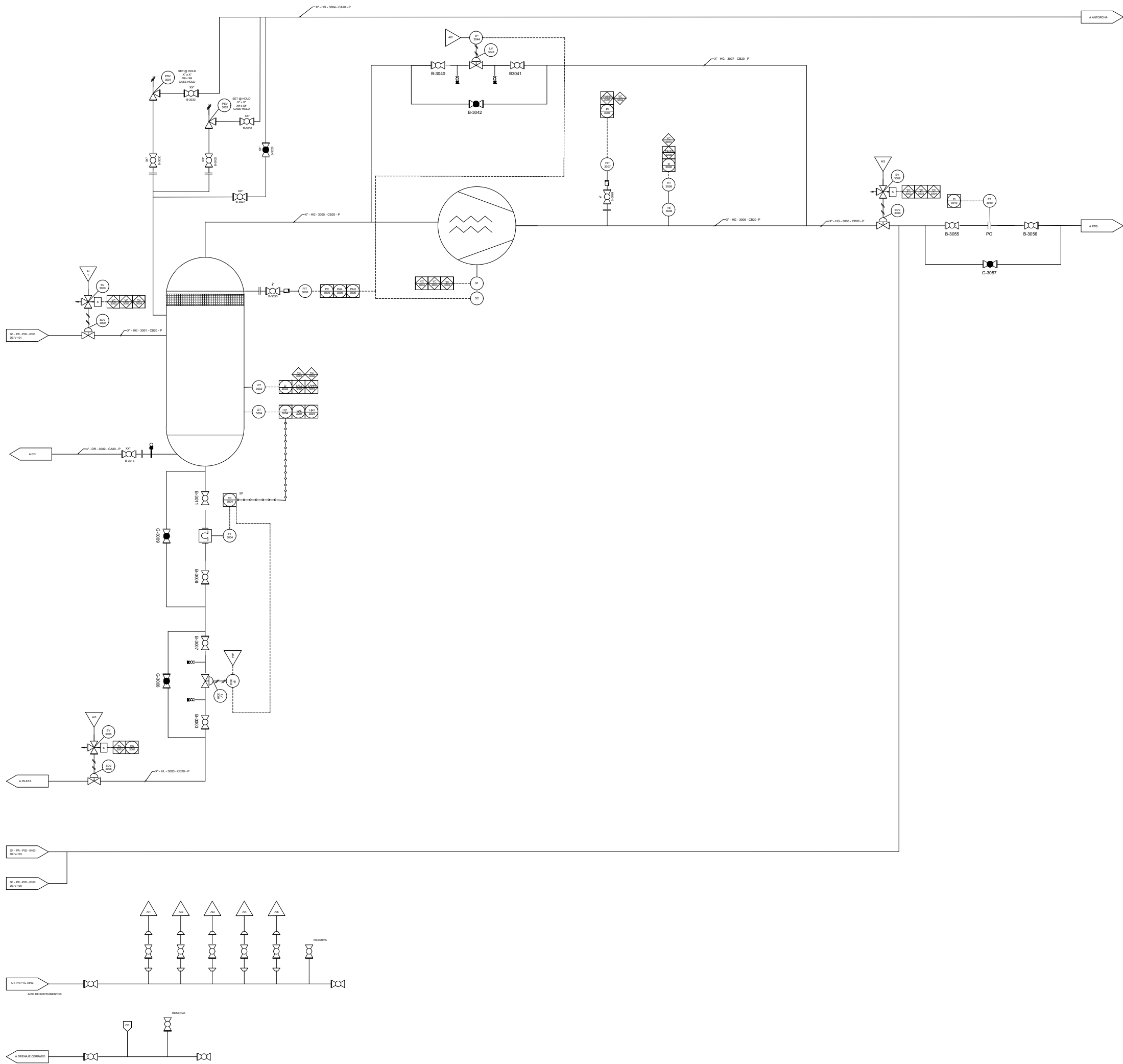
NOTAS					
LISTA DE EQUIPOS					
E-401A/B		INTERCAMBIADOR DE PROCESO			
TIPO: CASCO Y TUBO AES DUTY: 2125 KW CAIDA DE PRESION EN TUBOS: 20.25 kpa CAIDA DE PRESION EN CARCASA: 16.8 kpa Tin/Tout EN TUBOS: 50/80 C Tin/Tout EN CARCASA: 150/110 C CAUDAL DE DISENO TUBOS: 128,638 Kg/h CAUDAL DE DISENO CARCASA: 79,225 Kg/h					
NOTAS					
REV		DESCRIPCION		FECHA	
02		EMISIÓN FINAL		05/07/2021	
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1-PR-PID-0401					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		RC	CS	MA	02



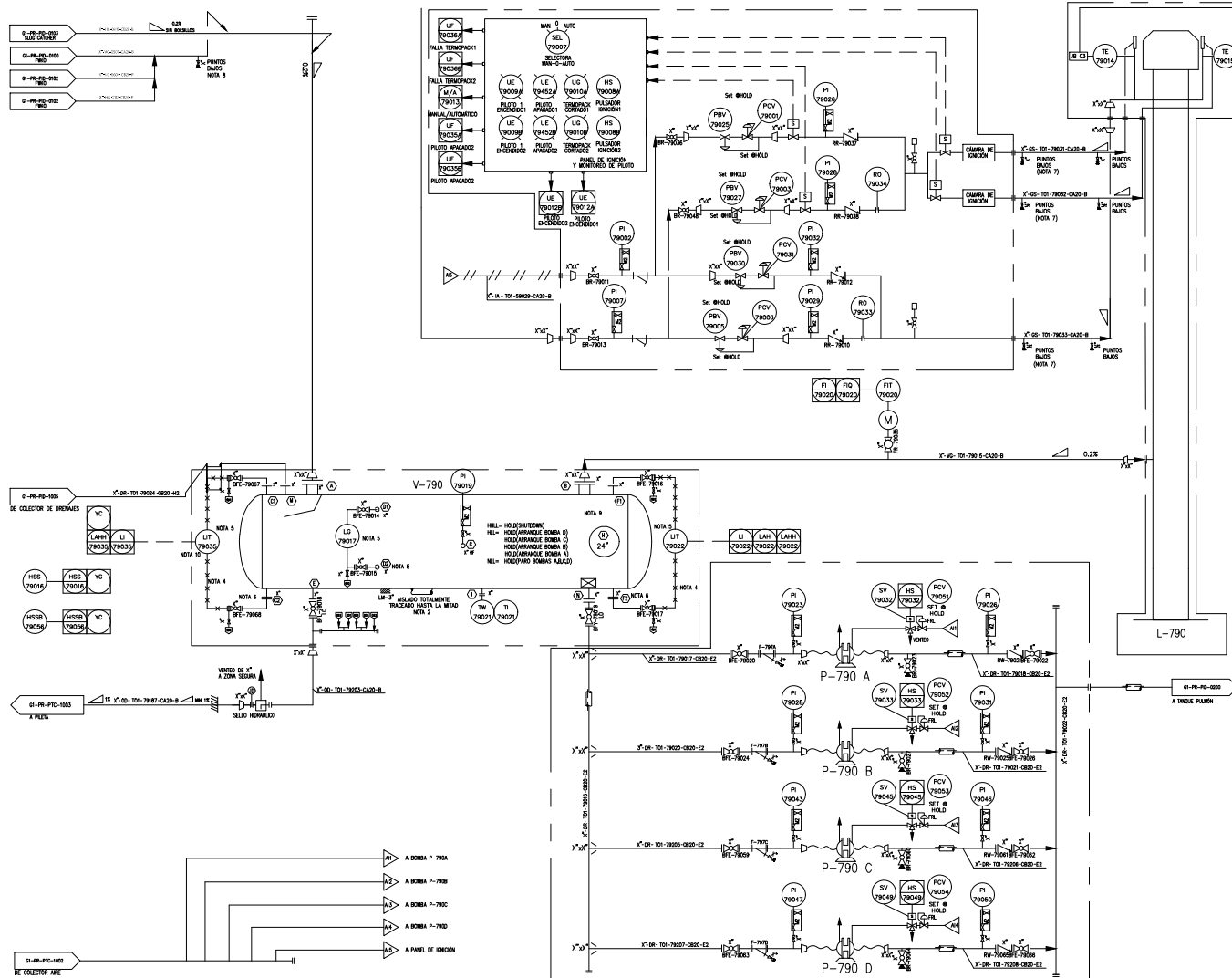
NOTAS				
		LISTA DE EQUIPOS		
E-402		INTERCAMBIADOR DE PROCESO		
TIPO: CASCO Y TUBO AES DUTY: 1881 KW CAIDA DE PRESION EN TUBOS: 41 kpa CAIDA DE PRESION EN CARCASA: 43.5 kpa Tin/Tout EN TUBOS: 30/80 C Tin/Tout EN CARCASA: 150/110 C CAUDAL DE DISEÑO TUBOS: 31,166 Kg/h CAUDAL DE DISEÑO CARCASA: 74,056 Kg/h				



NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
H-700		HORNO DE HOT OIL - Cuadro de Gas			
NOTAS					
NOTA 1: HOJA 1 DE 2					
REV	DESCRIPCION		FECHA		
03	EMISIÓN FINAL		15/06/2021		
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1 - PR - PID - 0700					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		FC	CS	MA	03



NOTAS				
N°		LISTA DE EQUIPOS		
C - 800		VAPOR RECOVERY UNIT		
PRESIÓN DE SUCCIÓN= 1.03 kg/cm2 PRESIÓN DE DESCARGA = 3.55 kg/cm2 CUADAL = 1163 Sm3/h POTENCIA = 163.72kW				
NOTAS				



NOTAS LISTA DE EQUIPOS

KNOCK OUT DRUM
V-790

Tipo: KOD
Caudal gas: 500.000 Sm³/d
Caudal Líquido: 2000 m³/d
Presión de: 6 Kg/cm²
Longitud: 5850 mm S/S
Diámetro: 80"

BOMBAS DE KOD
P-790 A/B/C/D

Tipo: Diafragma
Caudal: 32 m³/h
Presión de: 2.5 Kg/cm²
Presión de: 7 Kg/cm²
Motor: INCELSA
Modelo: D55

ANTORCHA
L-790

Diámetro Nominal Pico: 10"
Altura Total: 17 mts

NOTAS

- 7- PENDIENTE SIN BOSELOS HACIA PUNTOS BAJOS EN PANEL DE IGNICION.
- 8- SE DEBERAN DRENAR LOS SUBCOLECTORES EN FORMA PERIODICA.
- 9- LA LOGICA DE SHUTDOWN A IMPLEMENTAR TIENE EN CUENTA 30 MINUTOS DESDE EL SHUTDOWN (300min) CON BOMBA PARADA HASTA QUE SE REALICE EL KOD CUANDO REINICIEN 500 m³/d.
- 10- SE INSTALARA ALARMERO INDEPENDIENTE AL PLC QUE REPLICARA LAS ALARMAS Y LAMH EN TABLERO DEL OPERADOR EN FORMA VISUAL Y AUDITIVA.

REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

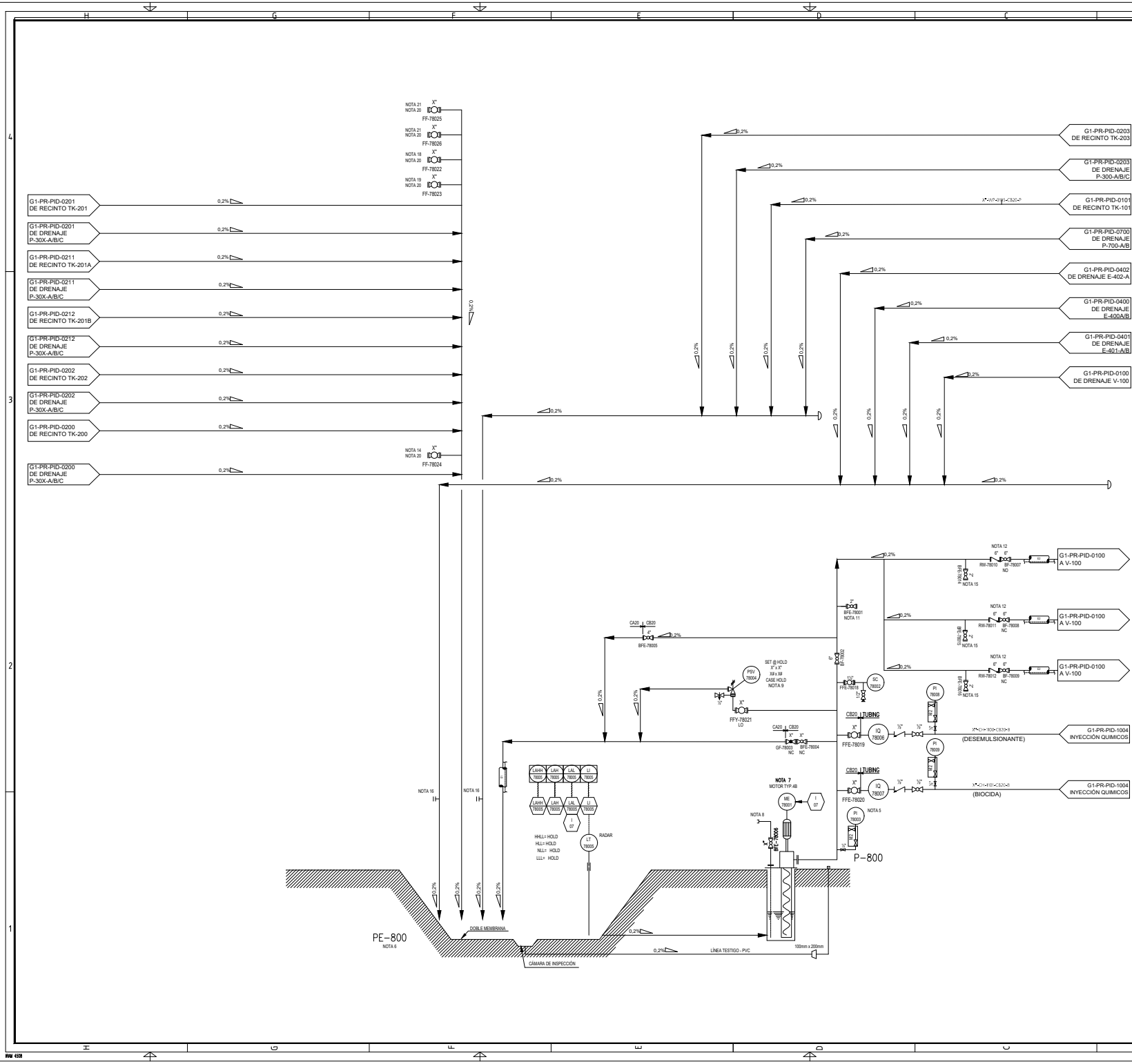
PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :
FINAL

CODIGO DE DOC:
G1 - PR - PID - 1000

ITBA
Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

POR	REV	APR.	REV
LP	FC	MA	02



NOTAS
LISTA DE EQUIPOS

P-781
BOMBA DE REPROCESO
 Tipo= Cavidad Progressiva Vertical
 Qn= 720 m3/d
 Pdesc máx= 12 kg/cm2g
 Motor: Eléctrico
 Potencia: 23 Kw

PE-781
PILETA DE EMERGENCIA
 Vol= 2070 m3 (d)
 Largo (fondo)= 24 m (b)
 Ancho (fondo)= 24 m (h) Profundidad= 3 m (c)
 Inclinación Paredes= 34°

NOTAS
 7-TYP.48* - COMANDO EN CAMPO Y REMOTO CON VDF.

EN CASO DEL SELECTOR EN CERO (MANTENIMIENTO) EL PLC NO PERMITE EL ARRANQUE CON LA SEÑAL UC, EN POSICIÓN MANUAL (LOCAL), SOLO PERMITE EL ARRANQUE CON EL PULSADOR UA. EN POSICIÓN AUTOMÁTICO (REMOTO) NO PERMITE EL ARRANQUE CON EL PULSADOR UA. EN CASO DEL SELECTOR EN MANUAL (LOCAL) O AUTOMÁTICO (REMOTO), EL PARO SE PODRÁ EJECUTAR EN CAMPO O REMOTO.

8- EL ÁREA DE DETENCIÓN DE CAMIÓN DEBERÁ CONTAR CON JABALINA DE PUESTA A TIERRA.

9- SUMINISTRADO POR EL PROVEEDOR DEL EQUIPO.

10- RETENCIÓN Y VÁLVULA CERCA DE LA ACOMETIDA A LA LÍNEA DE DESCARGA DE LA PILETA DE EMERGENCIA.

11- CONEXIÓN PARA INYECCIÓN DE HOT OIL PARA EVITAR TAPONAMIENTO.

12- CUADRO DE VÁLVULAS A UBICAR CERCA DE LA ACOMETIDA DE LA LÍNEA RESPECTIVA (MINIMIZAR TRAMO CON EQUIPO).

14- CONEXIÓN DISPONIBLE PARA ALIVIO DE FUTURA BOMBA DE TRANSFERENCIA.

15- VÁLVULA A DRENAR.

16- CONEXIONES PARA MODIFICACIONES FUTURAS.

18- CONEXIÓN DISPONIBLE PARA ALIVIO DE SEPARADOR DE CONTROL FUTURO V-231.

19- CONEXIÓN DISPONIBLE PARA ALIVIO DE SEPARADOR DE CONTROL FUTURO V-241.

20- ESTA VÁLVULA ES CRÍTICA POR LO QUE SE DEBE ASEGURAR UNA VERIFICACIÓN PERIÓDICA DE LA MISMA. UNA VEZ QUE SE CONECTEN LOS EQUIPOS FUTUROS, ANTE LA PRIMERA PARADA DE PLANTA SE DEBE DESMONTAR DEFINITIVAMENTE LA MISMA, DESDE QUE SE VINCULEN LOS EQUIPOS Y HASTA QUE LA VÁLVULA SEA DESMONTADA, DEBERÁ ASEGURARSE QUE LA MISMA PERMANEZCA EN POSICIÓN ABIERTA.

21- CONEXIONES DISPONIBLES PARA ALIVIO DE PSVS DE COLECTORES DE CONTROL FUTUROS.

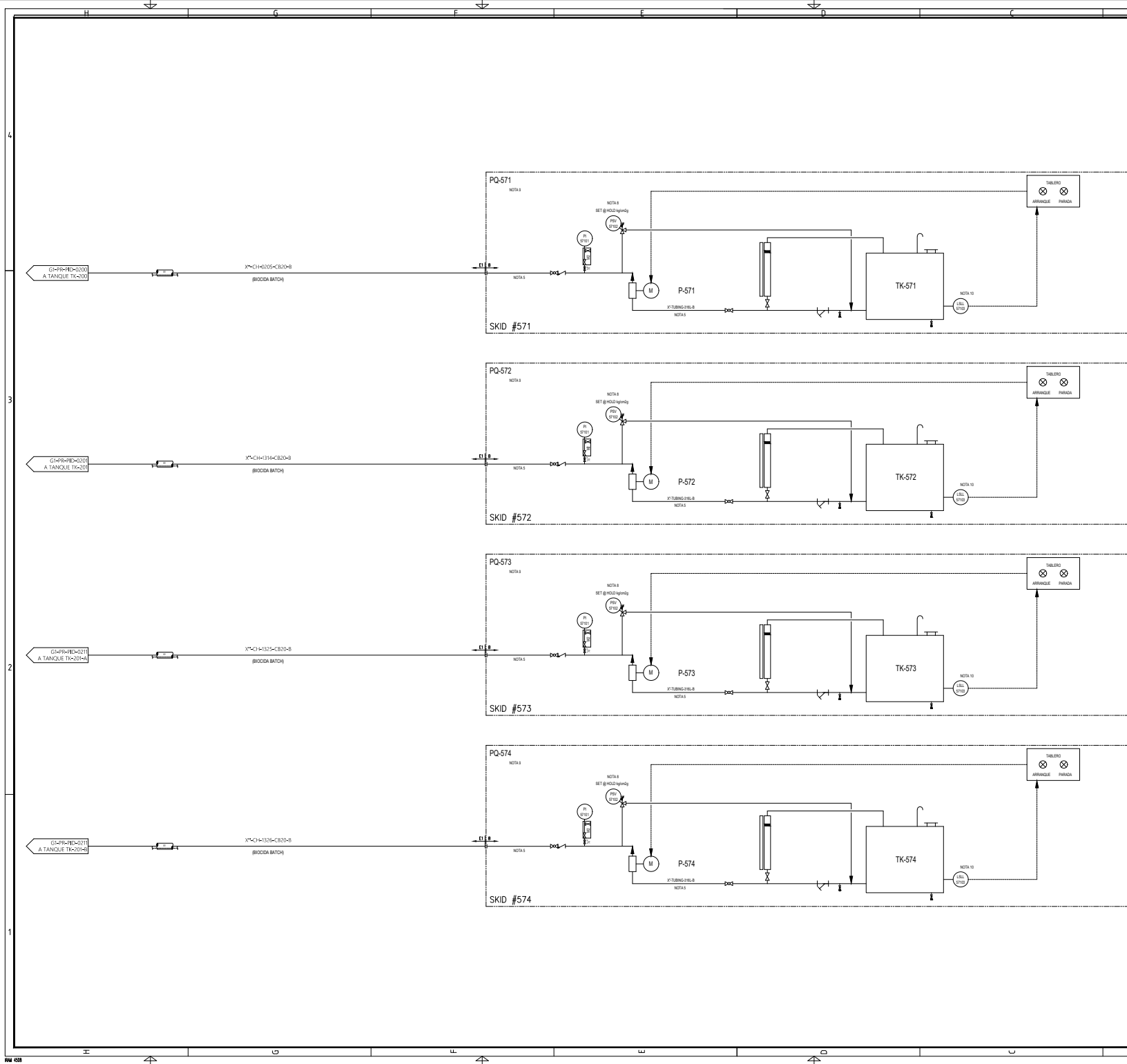
REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

PROYECTO:
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

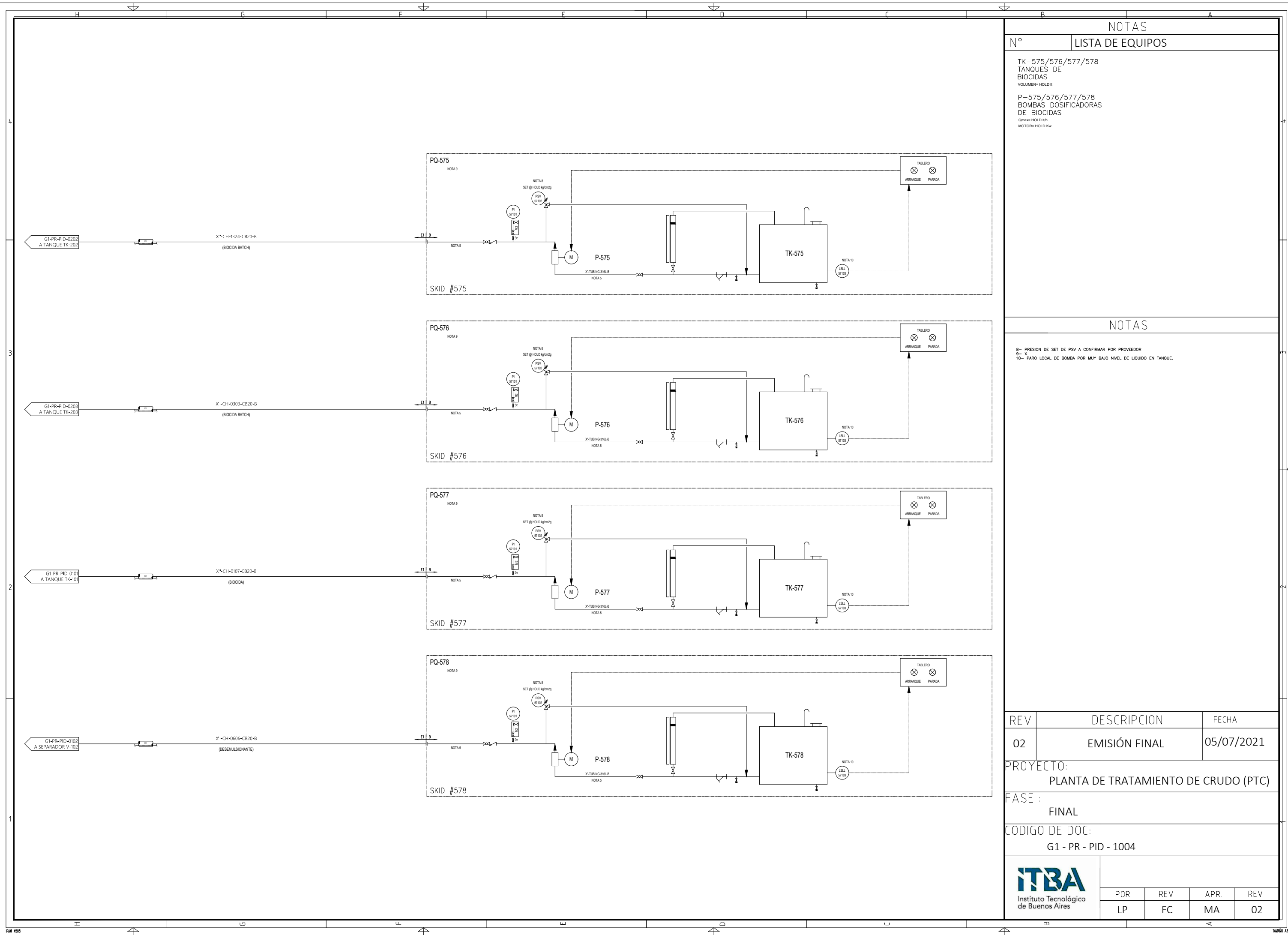
FASE :
 FINAL

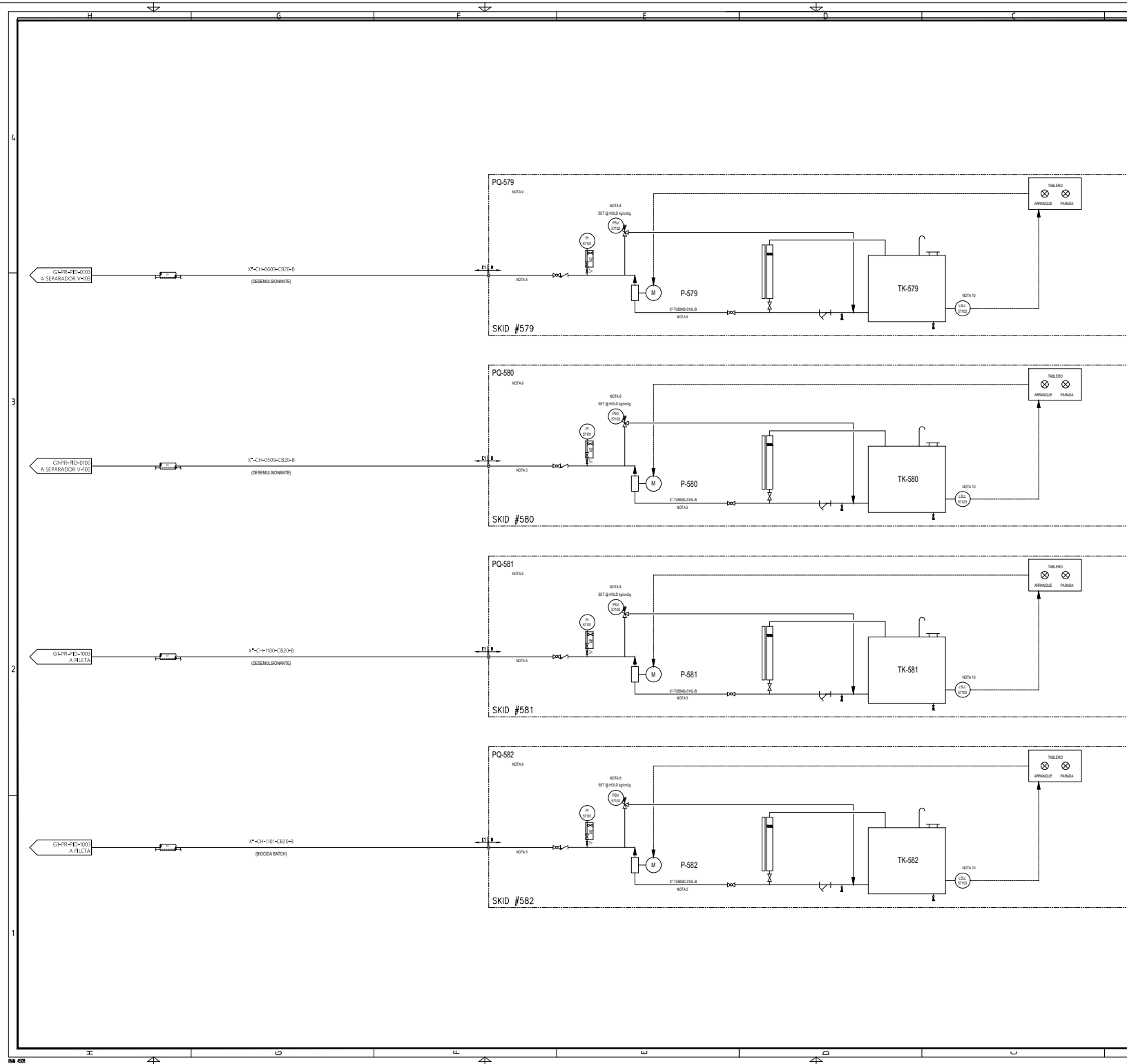
CODIGO DE DOC:
 G1 - PR - PID - 1003

POR	REV	APR.	REV
LP	FC	MA	02



NOTAS					
N°		LISTA DE EQUIPOS			
TK-571/572/573/574 TANQUES DE BIOCIDAS VOLUMEN= HOLD 1 P-571/572/573/574 BOMBAS DOSIFICADORAS DE BIOCIDAS On=HOLD 60 MOTOR= HOLD 15					
NOTAS					
B- PRESION DE SET DE PSV A CONFIRMAR POR PROVEEDOR 10- PARO LOCAL DE BOMBA POR MUY BAJO NIVEL DE LIQUIDO EN TANQUE.					
REV	DESCRIPCION		FECHA		
02	EMISIÓN FINAL		05/07/2021		
PROYECTO:					
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE :					
FINAL					
CODIGO DE DOC:					
G1 - PR - PID - 1004					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		LP	FC	MA	02

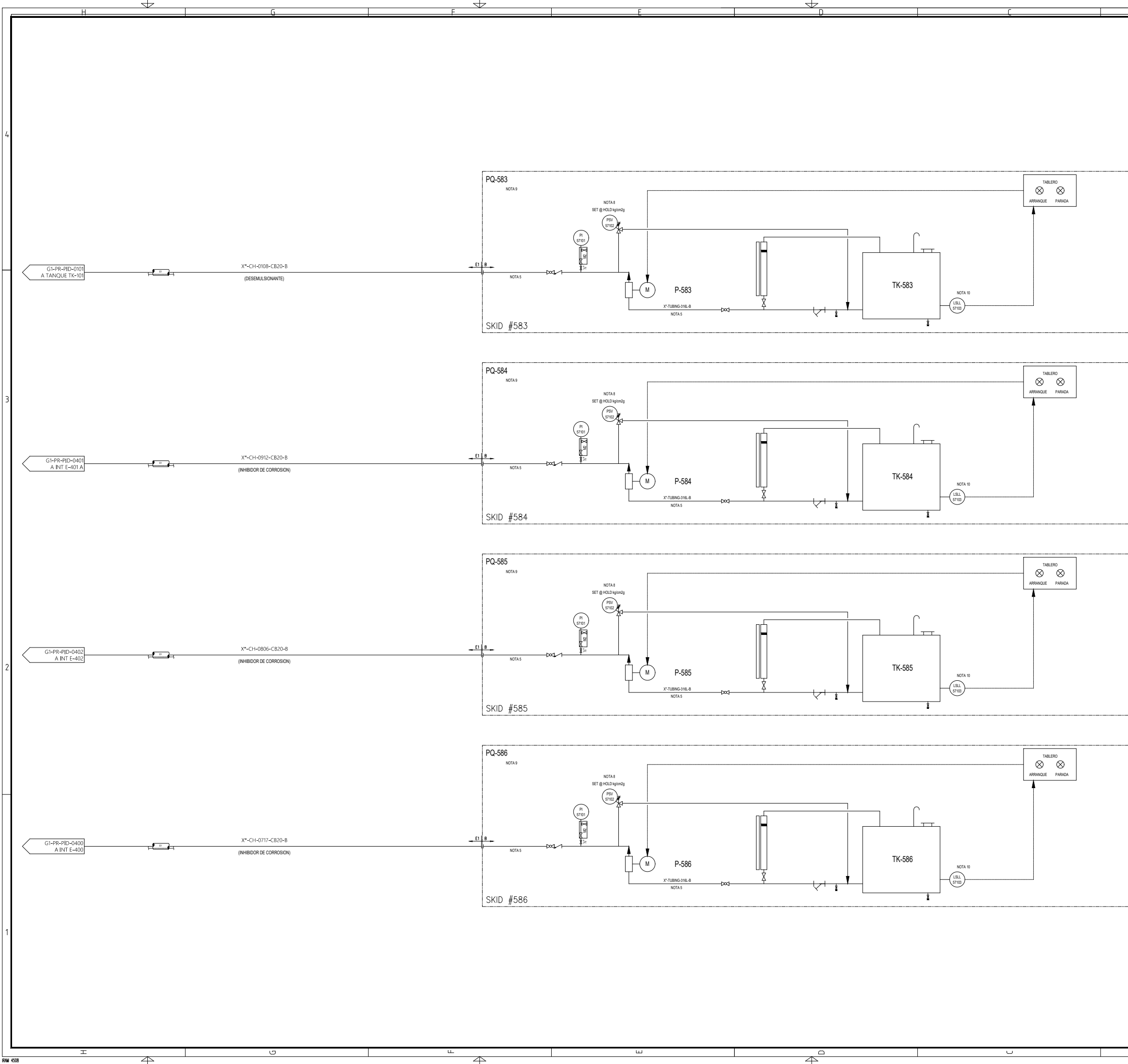




NOTAS	
N°	LISTA DE EQUIPOS
TK-579/580/581/582	TANQUES DE BIOCIDAS
P-579/580/581/582	BOMBAS DOSIFICADORAS DE BIOCIDAS
Q=PR-4(PID-1004)	SEPARADOR
X=C1-1000-CB20-B	DESEMBAJONANTE
Q=PR-4(PID-1004)	SEPARADOR
X=C1-1000-CB20-B	DESEMBAJONANTE
Q=PR-4(PID-1004)	SEPARADOR
X=C1-1000-CB20-B	DESEMBAJONANTE
Q=PR-4(PID-1004)	SEPARADOR
X=C1-1000-CB20-B	DESEMBAJONANTE

NOTAS	
B-	Presión de set de PSV a confirmar por proveedor
P-	Presión local de bomba por muy bajo nivel de líquido en tanque.

REV	DESCRIPCION	FECHA		
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021		
PROYECTO:				
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)				
FASE :				
FINAL				
CODIGO DE DOC:				
G1 - PR - PID - 1004				
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires				
	POR	REV	APR.	REV
	LP	FC	MA	02



NOTAS	
N°	LISTA DE EQUIPOS
TK-583/584/585/586 TANQUES DE BIOCIDAS VOLUMEN= HOLD 15	
P-583/584/585/586 BOMBAS DOSIFICADORAS DE BIOCIDAS Qmax= HOLD 15h MOTOR= HOLD 15w	

NOTAS	
8- PRESION DE SET DE PSV A CONFIRMAR POR PROVEEDOR 9- X 10- PARO LOCAL DE BOMBA POR MUY BAJO NIVEL DE LIQUIDO EN TANQUE.	

REV	DESCRIPCION	FECHA			
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021			
PROYECTO: PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)					
FASE : FINAL					
CODIGO DE DOC: G1 - PR - PID - 1004					
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
		POR	REV	APR.	REV
		LP	FC	MA	02

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	GG	MA
00	15/12/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-PR-HD	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 70			IRAM A4

TITULO

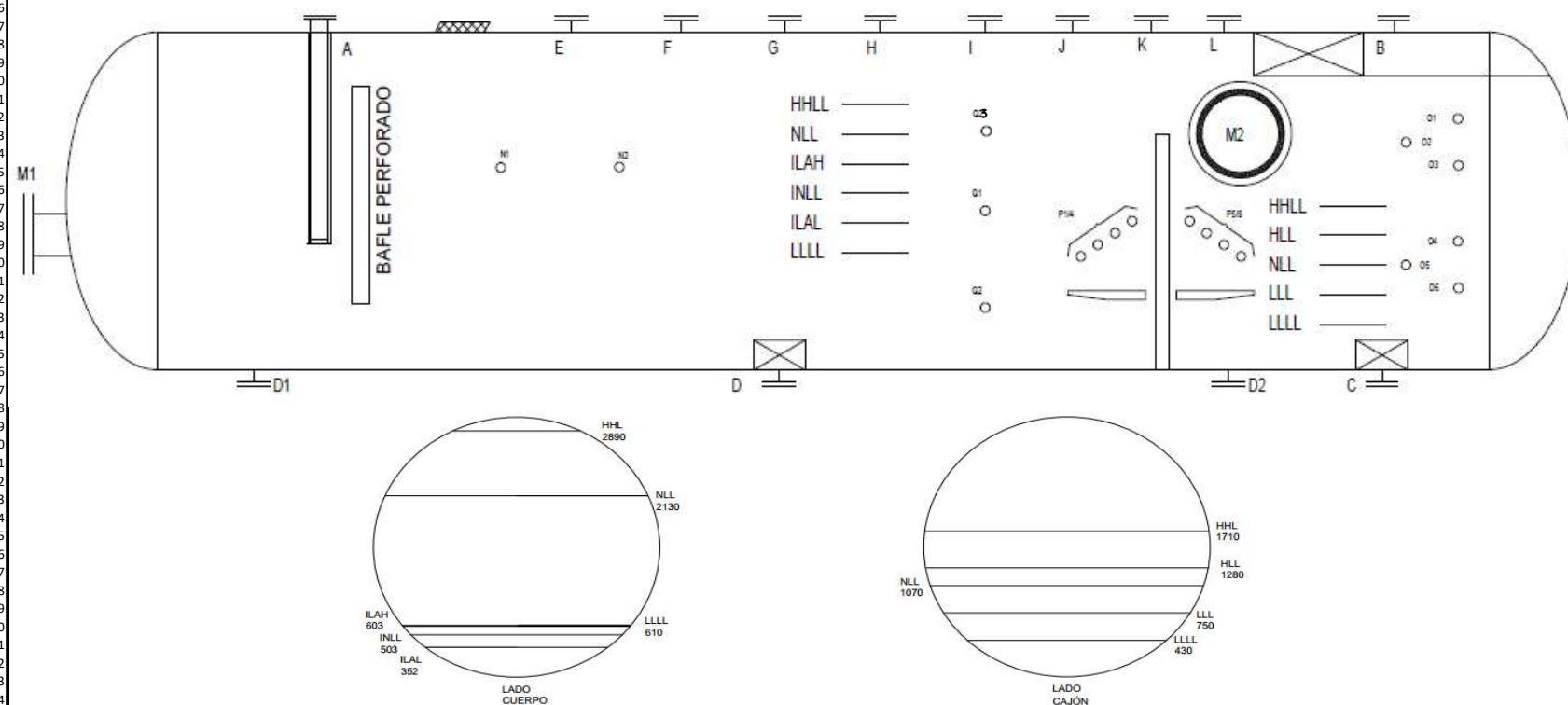
HOJAS DE DATOS

HOJA DE DATOS

FREE WATER KNOCKOUT

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	CS	LP	MA	2/2
0	29/04/2021	CS	LP	MA	
1	3/6/2021	CS	LP	MA	

NÚMERO DE TAG V-100
NÚMERO DE P&ID 100
SERVICIO separador trifásico de entrada





Doc. N°: G1 - PR - HD -0101

Rev.	Fecha	Por	Chg.	Apd.	Pág.
------	-------	-----	------	------	------

A	05/03/2021	FC	CS	MA	1/3
0	25/03/2021	FC	CS	MA	
1	29/04/2021	FC	CS	MA	
2	15/06/2021	FC	CS	MA	

SERVICIO	CRUDO
----------	-------

1

°C

kg/m

CP

harg

.....

TEMPERATURA MÁXIMA	65.000	°C
--------------------	--------	----

65.000 °C

65.000 °C

65.000 °C

65.000 °C

SI - CIRSOC ZONA 1

VELOCIDAD MÁXIMA	26	km/h
------------------	----	------

26 km/h

PRECIPITACIÓN PROMEDIO	18.3 mm/mes
------------------------	-------------

18.3 mm/mes

DIAMETRO MÁXIMO				-	mm
-----------------	--	--	--	---	----

- mm

- mm

CS

[illegible]



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

Cliente: ITBA
Lugar: Añelo
Proyecto: PTC

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE CORTADOR

Doc. N°: G1 - PR - HD -0101

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	05/03/2021	FC	CS	MA	2/3
0	25/03/2021	FC	CS	MA	
1	29/04/2021	FC	CS	MA	
2	15/06/2021	FC	CS	MA	

ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL

CARCASA

TECHO

PISO

ESTRUTURALES

CS

CS

CS

CS

NÚMERO DE VIROLAS

ANCHO

mm

DIÁMETRO

10,69

m

(2*) ESPESOR

mm

ALTURA TOTAL

12,5

m

ALTURA DEL CAJÓN

11,4

m

AISLACIÓN

SI

CONEXIONES DE CARCASA

ID	TAMAÑO	BRIDADO			ROSCADO					ORIENTACIÓN (NORTE = 0°)	ALTURA DESDE EL PISO (mm)	SERVICIO
		SGL	DBL	SPL	A	B	C	D	E			
A	6	#150								NOTA 1	11000	CRUDO
B	X"	#150								NOTA 1	NOTA 1	REBALSE A PILETA
E	X"	#150								NOTA 1	NOTA 1	REBALSE A PILETA
F	8	#150								NOTA 1	11400	CRUDO A TANQUE PULMON
G	4	#150								NOTA 1	1000	SALIDA DE AGUA
H	X"	#150								NOTA 1	NOTA 1	DRENAJE A PILETA

CONEXIONES DE TECHO INCLUIDAS LAS CONEXIONES DE VENTEOS

ID	TAMAÑO	BRIDADO			ROSCADO					ORIENTACIÓN (NORTE = 0°)	ALTURA DESDE EL CENTRO (mm)	SERVICIO
		SGL	DBL	SPL	A	B	C	D	E			
C	X"	#150								NOTA 1		ENTRADA DE GASES DE BLANCKETING
D	6"	#150								NOTA 1	6250	VENTEO DE GASES

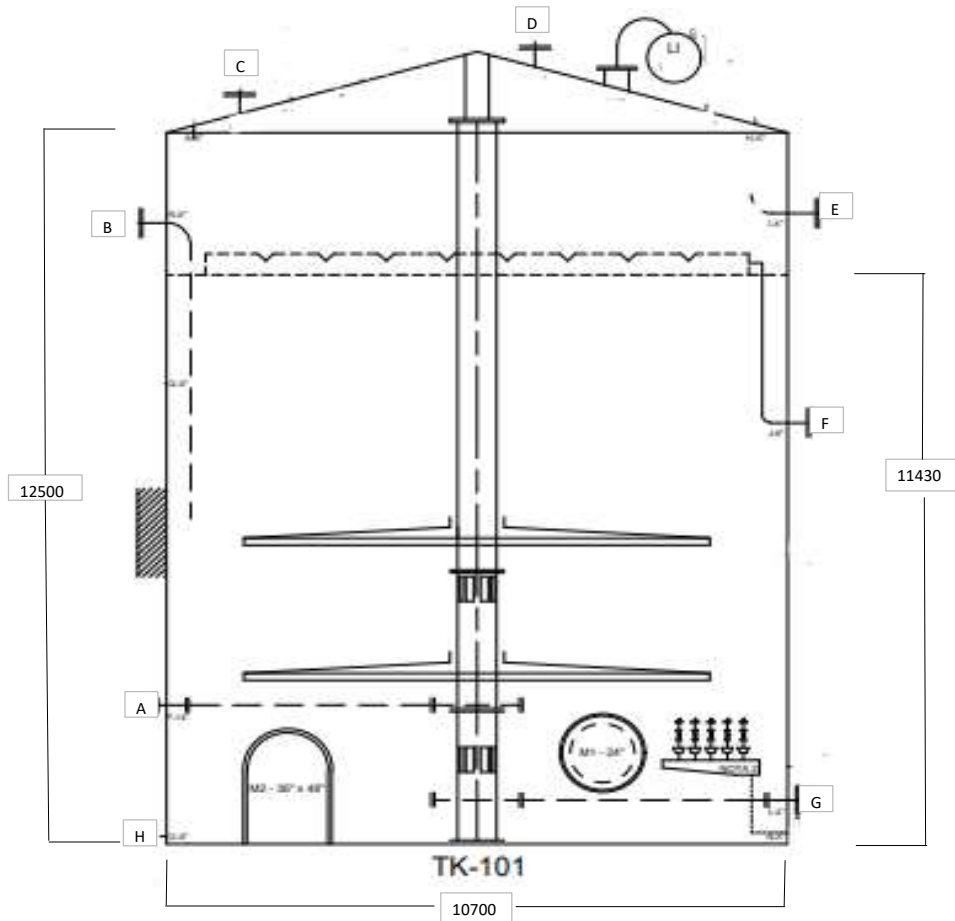
NOTAS:

1 A ser definido por ingeniería de Detalle

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE CORTADOR

Rev.	Fecha	Por	Chq.	App.	Pág.
A	05/03/2021	FC	CS	MA	3/3
0	25/03/2021	FC	CS	MA	
1	29/04/2021	FC	CS	MA	
2	15/06/2021	FC	CS	MA	



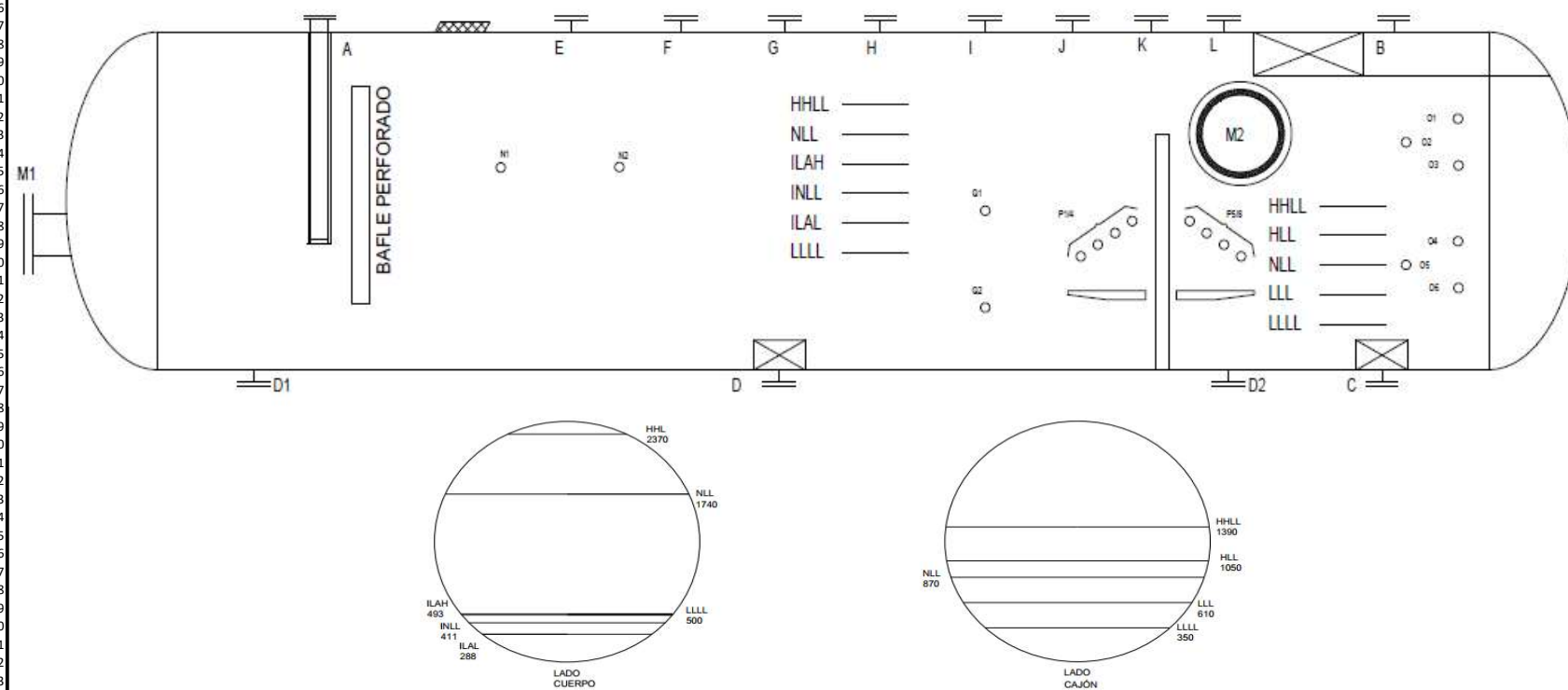
NOTAS: Todas las dimensiones están expresadas en mm.
La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.

HOJA DE DATOS

FREE WATER KNOCKOUT

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	CS	LP	MA	2/2
0	29/04/2021	CS	LP	MA	
1	3/6/2021	CS	LP	MA	

NÚMERO DE TAG	V-102	Rev.
NÚMERO DE P&ID	102	
SERVICIO	separador trifásico para acondicionamiento final del crudo	

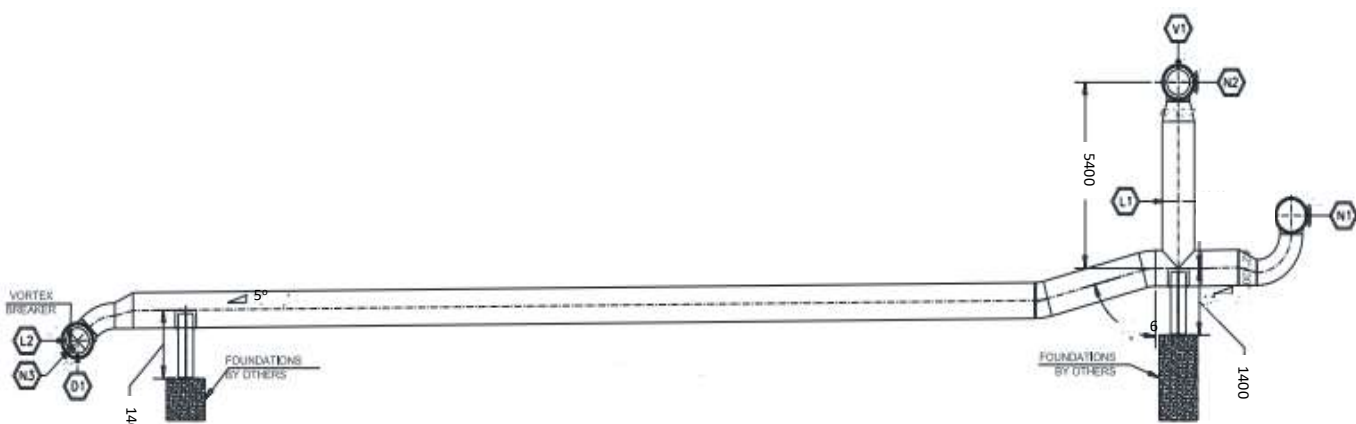


 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA Lugar: AÑELO Proyecto: PTC		Doc. N°: G1-PR-HD-0103					
	HOJA DE DATOS		Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
	SLUG CATCHER		A	05/03/2021	FC	CS	MA	1/1
		0	25/03/2021	FC	CS	MA		
		1	29/04/2021	FC	CS	MA		
		2	15/06/2021	FC	CS	MA		

GENERAL			
NÚMERO DE TAG	V-103	TYPE	HORIZONTAL FINGER TYPE
NÚMERO DE P&ID	GR-PR-PID-0103	VOLUME	NOTA1
SERVICIO	INGRESO A PLANTA	EMPTY WEIGHT	NOTA1
INSULATION	NO	HYD TEST WEIGHT	NOTA1
INT. PAINT	NO	OPERATING WEIGHT	NOTA1
EXT. PAINT	YES	QUANTITY	1
CASE	Diseño		

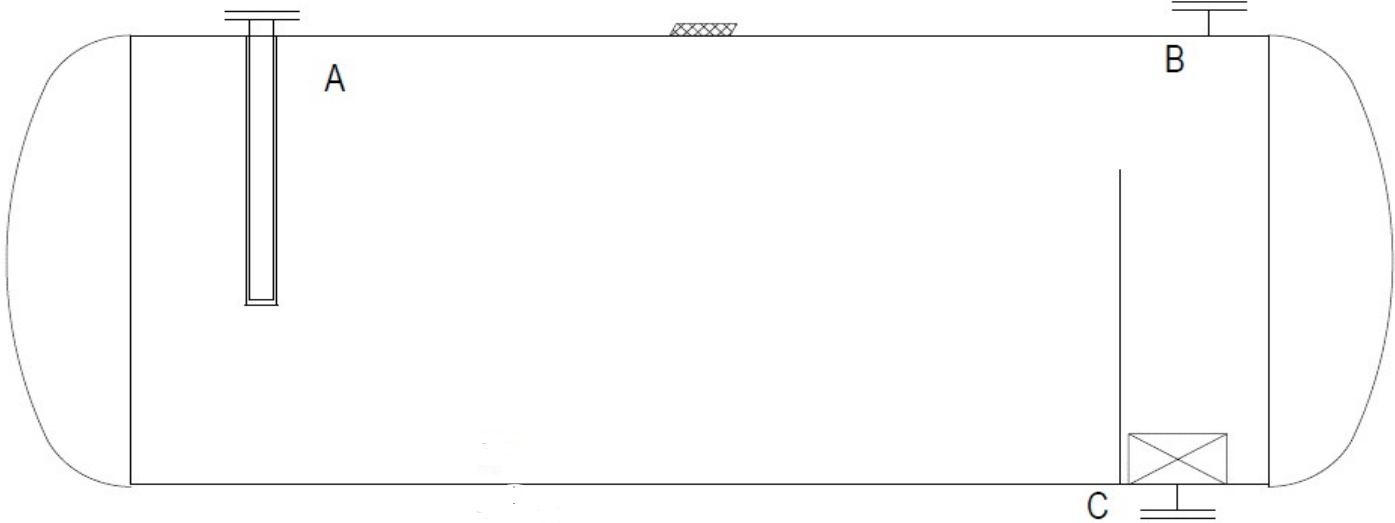
INFORMACIÓN DE DISEÑO						
	OPERACIÓN	DISEÑO	Rev.	MATERIALES		
PRESIÓN	kg/cm2g	3,5	10	1	SHELL	API GL Gr. X52
TEMPERATURA	°C	30	50	1	HEADS	API GL Gr. X52
MATERIAL		CS		1	PIPES	API GL Gr. X52
CORROSIÓN PERMITIDA	mm	3,2		1	FORGINGS	SA 105 Gr. B
SLUG VOLUME	m3	50		1	STUDS	SA 193 B7 ZINC
FLUIDO (1*)				1	NUTS	SA 194 2H ZINC
GAS	FLUJO MÁSIKO	kg/día	208.296	1	GASKETS	Spiral Wound SS Non Abestos
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/día	69.432	1	SADDLE SUPPORTS	SA 516 Gr. 70 / SA 36
	DENSIDAD	kg/m3	3	1	FITTINGS	SA 234 WP
CRUDO	FLUJO MÁSIKO	kg/día	5.909.114	1	FLANGES UP TO 24"	SA 105
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/día	6.761	1	FLANGES 30"	ASTM A - 694 Gr. F52
	DENSIDAD	kg/m3	874,00	1	VORTEX BREAKER	SA - 36
	VISCOSIDAD	cP	37,90	1		
AGUA	FLUJO MÁSIKO	kg/día	1.181.302	1		
	FLUJO VOLUMÉTRICO	m3/día	1.187	1		
	DENSIDAD	kg/m3	995	1		
	VISCOSIDAD	cP	1,00	1		

DISEÑO				CONEXIONES						
				REF	DIAM	TYPE	RAT	SCH	PROJ	SERVICE
DIÁMETRO FINGER	mm	660	1	V1	2"	WNRF	#150	160	200 mm	LEVEL TRANSMITTER/LEVEL GAUGE
LONGITUD TOTAL	mm	53680	1	D1	2"	WNRF	#150	160	200 mm	VENT W/BLIND FLANGE
NÚMERO DE FINGERS		4	1							
ALTURA TOTAL	mm	6800	1							



NOTAS:

1 A definir por el proveedor

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA		Doc. N°: G1 - PR - HD - 0111					
	Lugar: Año							
	Proyecto: PTC							
	HOJA DE DATOS		Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
DESGASIFICADOR		A	04/03/2021	FC	CS	MA	1/1	
		0	25/03/2021	FC	CS	MA		
		1	29/04/2021	FC	CS	MA		
		2	15/06/2021	FC	CS	MA		
NÚMERO DE TAG		V - 101						
NÚMERO DE P&ID		G1 - PR - PID - 0101						
SERVICIO		DESGASIFICADOR DE GUN BARREL						
CASO		DISEÑO						
		OPERACIÓN	DISEÑO	Rev.	DIMENSIONES			
				1	DIÁMETRO INTERNO (ID)			1800 mm
PRESIÓN kg/cm2g		1	10	1	LONGITUD TOTAL			4800 mm
TEMPERATURA °C		50	65	1	LONGITUD HASTA EL VERTEDERO			3600 mm
					ALTURA VERTEDERO			1260 mm
MATERIAL		CS		1	CARACTERÍSTICAS			
CORROSIÓN PERMITIDA mm		3,2		1	AISLACIÓN			SI
FLUIDO (1*)					ORIENTACIÓN			HORIZONTAL
GAS	FLUJO MÁSIKO kg/día	736		1	K SOUDERS-BROWN			0,12 m/s
	FLUJO VOLUMÉTRICO m3/día	626		1	INTERNO DE ENTRADA			-
	DENSIDAD kg/m3	1,176		1	CABEZAL			SEMIHELÍPTICO
CRUDO	FLUJO MÁSIKO kg/día	6.035.480		1	INTERNO SEP. SECUNDARIA			NO
	FLUJO VOLUMÉTRICO m3/día	7.018		1	TIPO DE INTERNO SEP. SECUNDARIA			-
	DENSIDAD kg/m3	860,00		1	ESPESOR			-
	VISCOSIDAD cP	24,00		1	MAWP			10 barg
AGUA	FLUJO MÁSIKO kg/día	1.183.624		1	TIEMPO DE RESIDENCIA			3 min
	FLUJO VOLUMÉTRICO m3/día	1.198		1	ALTURA ESTRUCTURA DE MONTAJE			13500 mm
	DENSIDAD kg/m3	988,00		1	CONEXIONES			
	VISCOSIDAD cP	0,55		1	REF	Nº	Φ (in)	RATING
				A	1	14	#150	Crudo de salida del V-100
				B	1	6	#150	Gas a PTG
				C	1	14	#150	Crudo de entrada al TK-101
								
NOTAS:								

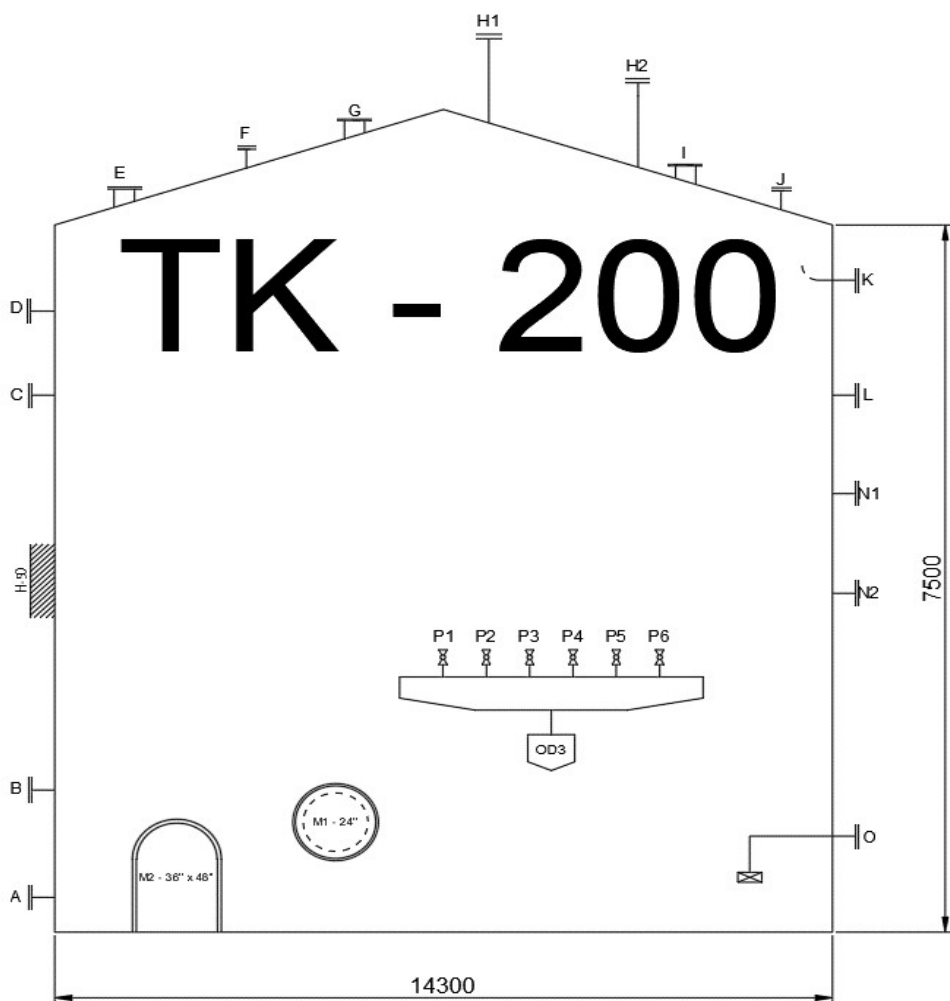
 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires										Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC Doc. N°: G1-PR-HD-0200																																	
										HOJA DE DATOS API 650 SDT										Rev.	Fecha	Por	Chg	Apd.	Pág.																		
										TANQUE PULMON										A	17/03/2021	GG	LP	MA																			
																				00	29/04/2021	GG	LP	MA																			
																				01	3/6/2021	GG	LP	MA	1/3																		
1																																											
2										NUMERO DE TAG																																	
3										NUMERO DE P&ID										G1-PR-PID-0200																							
4										SERVICIO										CRUDO																							
5																																											
6										CAPACIDAD MÁXIMA										1205	m3	CAPACIDAD OPERATIVA										1205,00	m3	CANTIDAD	1								
7										ALIMENTACIÓN										299,00	m3/h	SALIDA										299,00	m3/h										
8										TEMPERATURA MÁXIMA OPERATIVA										80,000	°C																						
9																																											
10										PRODUCTO ALMACENADO										CRUDO										GRAVEDAD ESPECÍFICA										-	a	-	°C
11										TEMPERATURA DISEÑO DEL MATERIAL										95	°C	PRESIÓN DE VAPOR										300,000	kPa	a	80,00	°C							
12										TOLERANCIA DE CORROSIÓN										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	CARCASA	1,6	mm	TECHO	1,6	mm																	
13										DISEÑO DE CARCASA										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	PISO	3,2	mm	ESTRUCTURALES	1,6	mm																	
14										DISEÑO DEL TECHO										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	PRESIÓN DE DISEÑO										196	kPa											
15																																											
16																																											
17										INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL TECHO																																	
18										VIDA UNIFORME										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	kPa																						
19										CARGAS ESPECIALES										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	kPa																						
20										CARGAS DE AISLACIÓN										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	kPa																						
21										TEMPERATURA MÁXIMA										100,000	°C																						
22																																											
23										DISEÑO POR TERREMOTO										SI (CIRSOC ZONA 1)																							
24																																											
25										CARGAS POR VIENTO										SI																							
26										VELOCIDAD MÁXIMA										10,5	km/h																						
27																																											
28										EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE																																	
29										PRECIPITACIÓN PROMEDIO										18,33	mm/mes																						
30																																											
31										RESTRICCIONES DE TAMAÑO																																	
32										DIAMETRO MÁXIMO										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	mm																						
33										ALTURA MÁXIMA										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR	mm																						
34																																											
35										TIPO DE FUNDACIÓN										H"A" MEDIANTE ANILLO PERIMETRAL Y PLATEA INTERNA																							
36																																											
37										NOTAS:																																	
38										Se busca almacenar por 4 horas																																	
39										Caudal de crudo 293,5 m3/d																																	
40										Caudal de agua 5,4625 m3/d																																	
41																																											
42																																											
43																																											
44																																											
45																																											
46																																											
47																																											
48																																											
49																																											
50																																											
51																																											
52																																											
53																																											
54																																											
55																																											
56																																											
57																																											
58																																											
59																																											
60																																											
61																																											

103

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE PULMON

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	GG	LP	MA	3/3
00	29/04/2021	GG	LP	MA	
01	03/06/2021	GG	LP	MA	



1 NOTAS: Todas las dimensiones están expresadas en mm.

2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

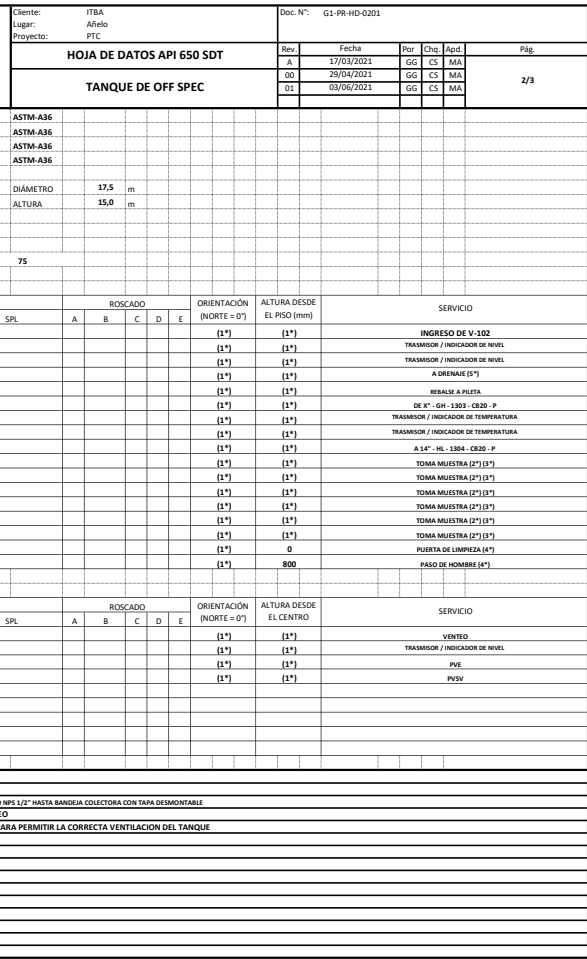
20

21

22

23

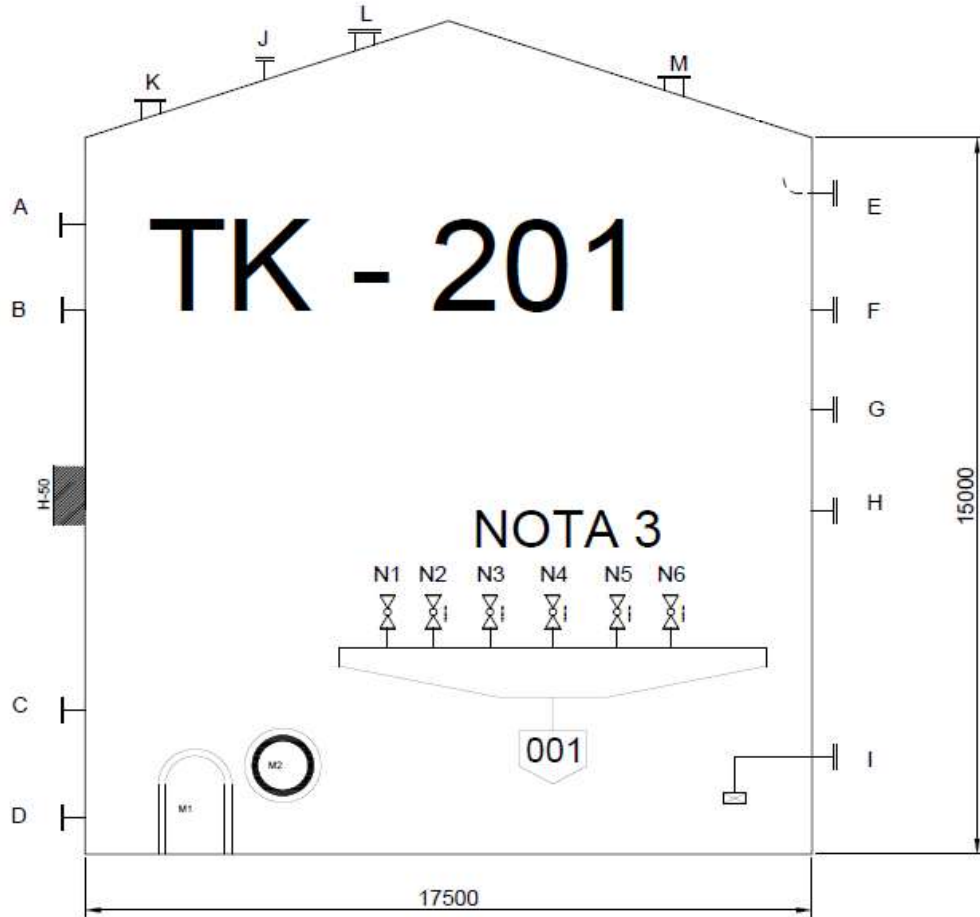
 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires										Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC										Doc. N°: G1-PR-HD-0201									
										HOJA DE DATOS API 650 SDT										Rev. Fecha Por Cha. Apd. Pág. A 17/03/2021 GG CS MA 00 29/04/2021 GG CS MA 01 3/6/2021 GG CS MA									
										TANQUE DE OFF SPEC										1/3									
1																													
2										NUMERO DE TAG																			
3										NUMERO DE P&ID										TK-201									
4										SERVICIO										CRUDO OFF SPEC									
5																													
6										CAPACIDAD MÁXIMA										3615,6 m3									
7										ALIMENTACIÓN										301,30 m3/h									
8										TEMPERATURA MÁXIMA OPERATIVA										80,000 °C									
9																													
10										PRODUCTO ALMACENADO										CRUDO									
11										TEMPERATURA DISEÑO DEL MATERIAL										95 °C									
12										TOLERANCIA DE CORROSIÓN										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
13																				CARCASA									
14										DISEÑO DE CARCASA										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
15										DISEÑO DEL TECHO										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
16																													
17										INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL TECHO																			
18										VIDA UNIFORME										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
19										CARGAS ESPECIALES										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
20										CARGAS DE AISLACIÓN										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
21										TEMPERATURA MÁXIMA										100,000 °C									
22																													
23										DISEÑO POR TERREMOTO										SI (CIRSOC ZONA 1)									
24																													
25										CARGAS POR VIENTO										SI									
26																													
27										VELOCIDAD MÁXIMA										10,5 km/h									
28																													
29										EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE										PRECIPITACIÓN PROMEDIO									
30																				18,33 mm/mes									
31										RESTRICCIONES DE TAMAÑO																			
32										DIAMETRO MÁXIMO										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
33										ALTURA MÁXIMA										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR									
34																													
35										TIPO DE FUNDACIÓN										H"A" MEDIANTE ANILLO PERIMETRAL Y PLATEA INTERNA									
36																													
37										NOTAS:																			
38																													
39																													
40																													
41																													
42																													
43																													
44																													
45																													
46																													
47																													
48																													
49																													
50																													
51																													
52																													
53																													
54																													
55																													
56																													
57																													
58																													
59																													
60																													
61																													



HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE DE OFF SPEC

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	GG	CS	MA	3/3
00	29/04/2021	GG	CS	MA	
01	03/06/2021	GG	CS	MA	



- 1 **NOTAS:** Todas las dimensiones están expresadas en mm.
2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

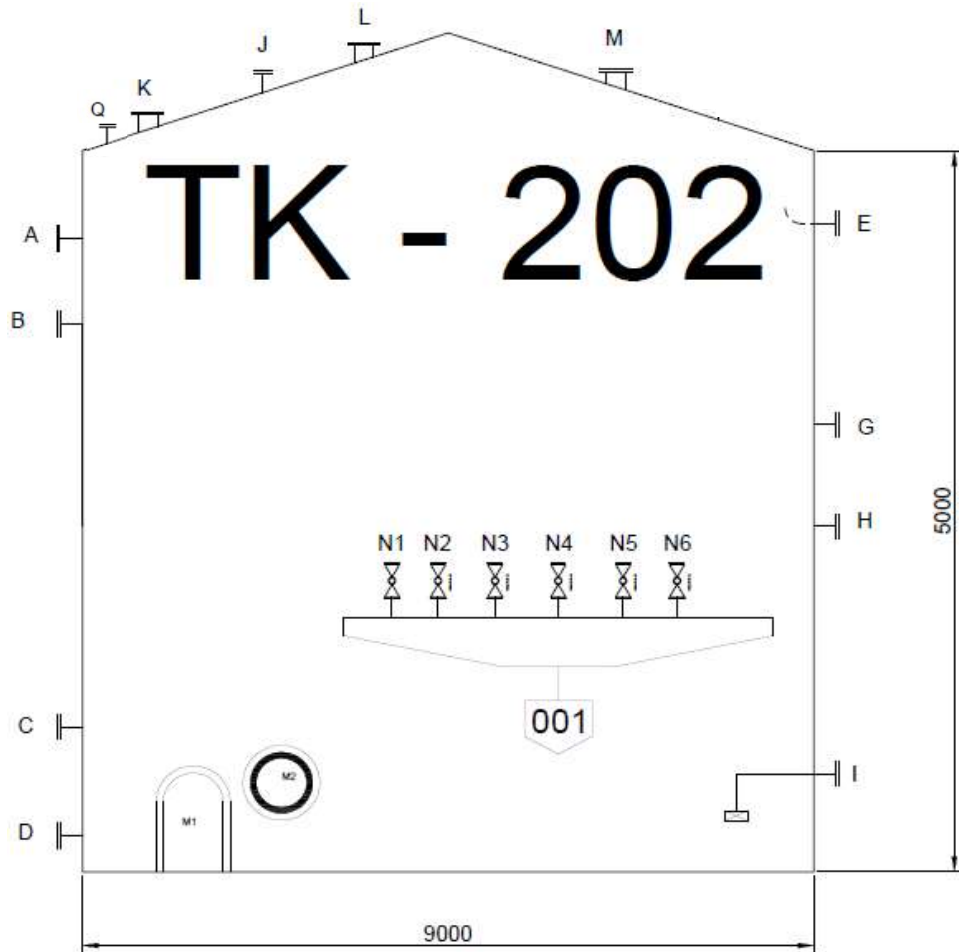
ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires				Cliente: ITBA Lugar: Afelo Proyecto: PTC				Doc. N°: G1-PR-HD-0202					
				HOJA DE DATOS API 650 SDT				Rev	Fecha	Por	Cho	Apd	Pág
				TANQUE DE AGUA SALADA				A	17/03/2021	GG	FC	MA	
								00	29/04/2021	GG	FC	MA	
								01	3/6/2021	GG	FC	MA	1/3
1													
2 NÚMERO DE TAG													
3 NÚMERO DE P&ID													
4 SERVICIO													
5													
6 CAPACIDAD MÁXIMA 318,8 m3 CAPACIDAD OPERATIVA 318,00 m3 CANTIDAD 1													
7 ALIMENTACIÓN 13,28 m3/h SALIDA 13,28 m3/h													
8 TEMPERATURA MÁXIMA OPERATIVA 80,000 °C													
9													
10 PRODUCTO ALMACENADO AGUA SALADA GRAVEDAD ESPECÍFICA -													
11 TEMPERATURA DISEÑO DEL MATERIAL 95 °C PRESIÓN DE VAPOR 47,000 kPa													
12 TOLERANCIA DE CORROSIÓN - CARCASA 1,6 mm mm TECHO 1,6 mm mm													
13 DISEÑO DE CARCASA - PISO 3,2 mm mm ESTRUCTURALES 1,6 mm mm													
14 DISEÑO DEL TECHO - PRESIÓN DE DISEÑO 196 kPa													
15													
16													
17 INFORMACIÓN DE DISEÑO DEL TECHO													
18 VIDA UNIFORME A DEFINIR POR EL PROVEEDOR kPa													
19 CARGAS ESPECIALES A DEFINIR POR EL PROVEEDOR kPa													
20 CARGAS DE AISLACIÓN A DEFINIR POR EL PROVEEDOR													
21 TEMPERATURA MÁXIMA 100,000 °C													
22													
23 DISEÑO POR TERREMOTO SI (CIRSOC ZONA 1)													
24													
25 CARGAS POR VIENTO SI													
26 VELOCIDAD MÁXIMA 10,5 km/h													
27													
28 EFECTOS DEL MEDIO AMBIENTE													
29 PRECIPITACIÓN PROMEDIO 18,33 mm/mes													
30													
31 RESTRICCIONES DE TAMAÑO													
32 DIAMETRO MÁXIMO A DEFINIR POR EL PROVEEDOR mm													
33 ALTURA MÁXIMA A DEFINIR POR EL PROVEEDOR mm													
34													
35 TIPO DE FUNDACIÓN H"A" MEDIANTE ANILLO PERIMETRAL Y PLATEA INTERNA													
36													
37 NOTAS:													
38													
39													
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													
50													
51													
52													
53													
54													
55													
56													
57													
58													
59													
60													
61													

ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires										Cliente: ITBA Lugar: Arfelo Proyecto: ETC					Doc. N°: G1-PR-HD-0202														
										HOJA DE DATOS API 650 SDT																			
										TANQUE DE AGUA SALADA																			
										Rev.		Fecha		Por		Cto.		Apt.		Pág.									
										A		17/03/2021		GG		FC		MA											
										D0		29/04/2021		GG		FC		MA											
										D1		03/06/2021		GG		FC		MA		2/3									
1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL										CARCASA		ASTM-A36																	
2										TECHO		ASTM-A36																	
3										PISO		ASTM-A36																	
4										ESTRUCTURALES		ASTM-A36																	
5																													
6 NÚMERO DE VIROLAS										A DEFINIR POR EL PROVEEDOR		DIÁMETRO		9 m															
7										ANCHO																			
8										ESPESOR		A DEFINIR POR EL PROVEEDOR		mm															
9												A DEFINIR POR EL PROVEEDOR		mm															
10 AISLACIÓN																													
11										TIPO																			
12										ESPESOR																			
13 CONEXIONES DE CARCASA																													
14										ID		TAMAÑO		SGL		BRIDADO		ROSCADO		ORIENTACIÓN		ALTURA DESDE		SERVICIO					
15										A		4"		#150		DBL		SPL		A B C D E		(NORTE = 0°)		(EL PISO (mm))		DE 4" - WP - 1501 - CB20 - P			
16										B		X"		#150										(1°)		(1°)		TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
17										C		X"		#150										(1°)		(1°)		TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
18										D		X"		#150										(1°)		(1°)		A DRENAR (5°)	
19										E		X"		#150										(1°)		(1°)		REBALE A DIQUE DE CONTENCION	
20																													
21																													
22										G		X"		#150										(1°)		(1°)		TRANSMISOR / INDICADOR DE TEMPERATURA	
23										H		X"		#150										(1°)		(1°)		TRANSMISOR / INDICADOR DE TEMPERATURA	
24										I		X"		#150										(1°)		(1°)		A 4" - WP - 1505 - CB20 - P	
25										N1		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
26										N2		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
27										N3		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
28										N4		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
29										N5		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
30										N6		2"		#150										(1°)		(1°)		TOMA MUESTRA (2") (3")	
31										M1		36" X 48"		API										(1°)		0		PUERTA DE LIMPIEZA (4")	
32										M2		24"		API										(1°)		800		PASO DE HOMBRE (4")	
33																													
34 CONEXIONES DE TECHO INCLUIDAS LAS CONEXIONES DE VENTEDOS																													
35										ID		TAMAÑO		SGL		BRIDADO		ROSCADO		ORIENTACIÓN		ALTURA DESDE		SERVICIO					
36										J		X"		#150		DBL		SPL		A B C D E		(NORTE = 0°)		(EL CENTRO)		VENTED			
37										K		X"		#150										(1°)		(1°)		TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
38										L		X"		#150										(1°)		(1°)		PVE	
39										M		X"		#150										(1°)		(1°)		PVSIV	
40										Q		X"		#150										(1°)		(1°)		INYECCION DE GAS DE BLANKETING	
41																													
42																													
43																													
44																													
45																													
46																													
47 NOTAS:																													
48										(1°)																		A SER DEFINIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLES	
49										(2°)																		CONDICION CON VALVULA DE 3/4" CON RETORNO A RESORTE, PROLONGACION DE CANO NPS 1/2" HASTA BANDEJA COLECTORA CON TAPA DESMONTABLE	
50										(3°)																		TOMAMUESTRA CON PROYECCION INTERNA HASTA PUNTO DE MUESTREO	
51										(4°)																		LAS "M1" Y "M2" ESTARAN UBICADAS A 180 GRADOS UNA DE LA OTRA PARA PERMITIR LA CORRECTA VENTILACION DEL TANQUE	
52										(5°)																		CON CODO INTERNO	
53																													
54																													
55																													
56																													
57																													
58																													
59																													
60																													
61																													

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE DE AGUA SALADA

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	GG	FC	MA	3/3
00	29/04/2021	GG	FC	MA	
01	03/06/2021	GG	FC	MA	

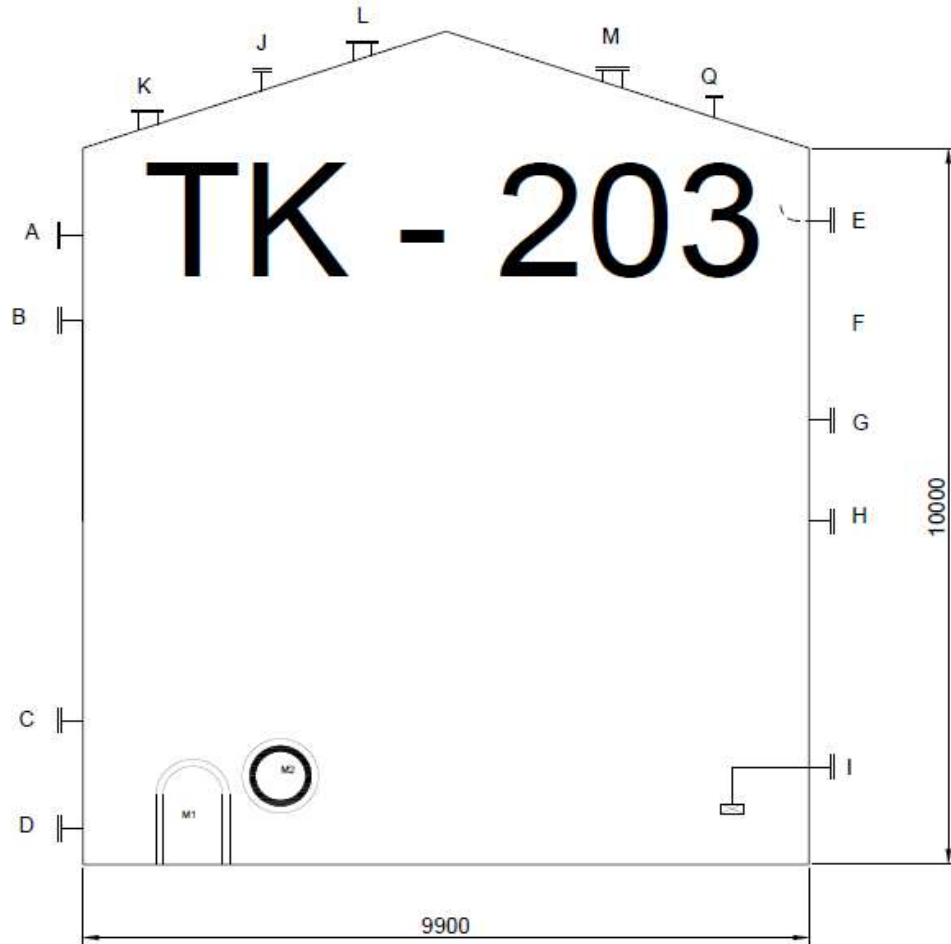


- 1 **NOTAS:** Todas las dimensiones están expresadas en mm.
2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE DE AGUA DULE

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	17/03/2021	GG	LP	MA	3/3
00	29/04/2021	GG	LP	MA	
01	03/06/2021	GG	LP	MA	

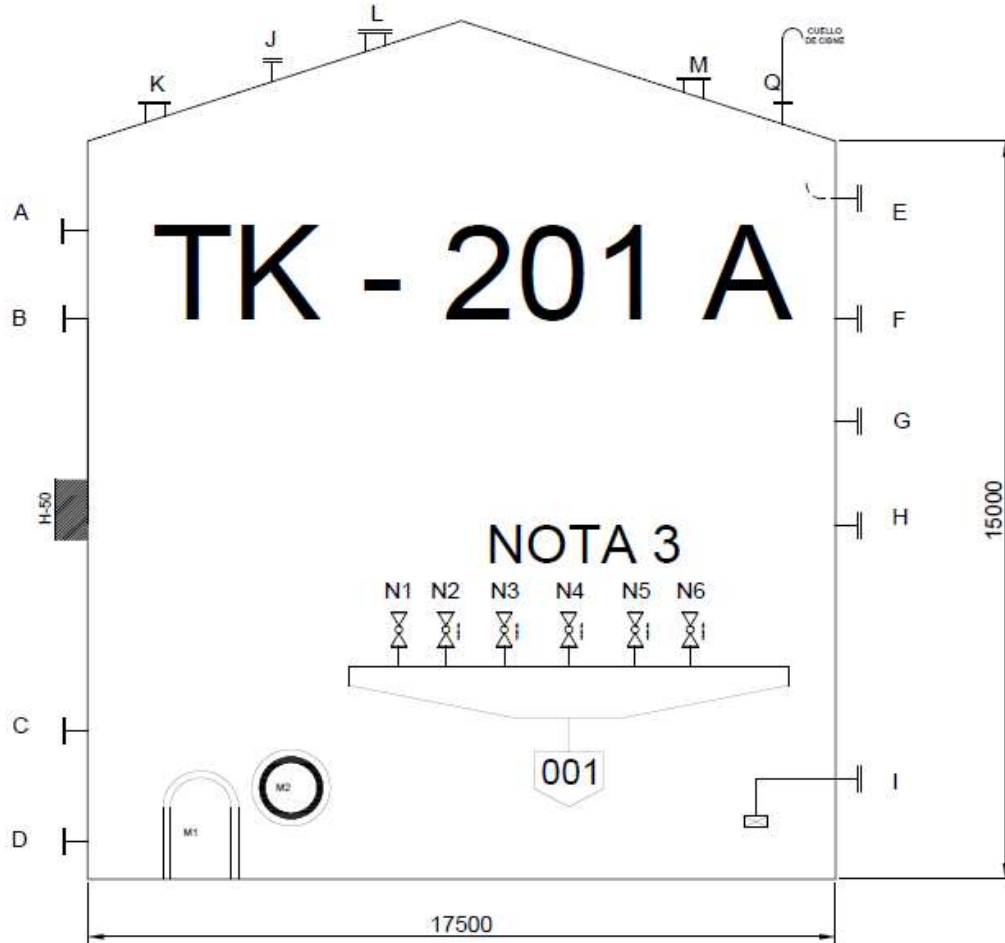


- 1 NOTAS: Todas las dimensiones están expresadas en mm.
2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	22/04/2021	GG	LP	MA	3/3
00	29/04/2021	GG	LP	MA	
01	03/06/2021	GG	LP	MA	



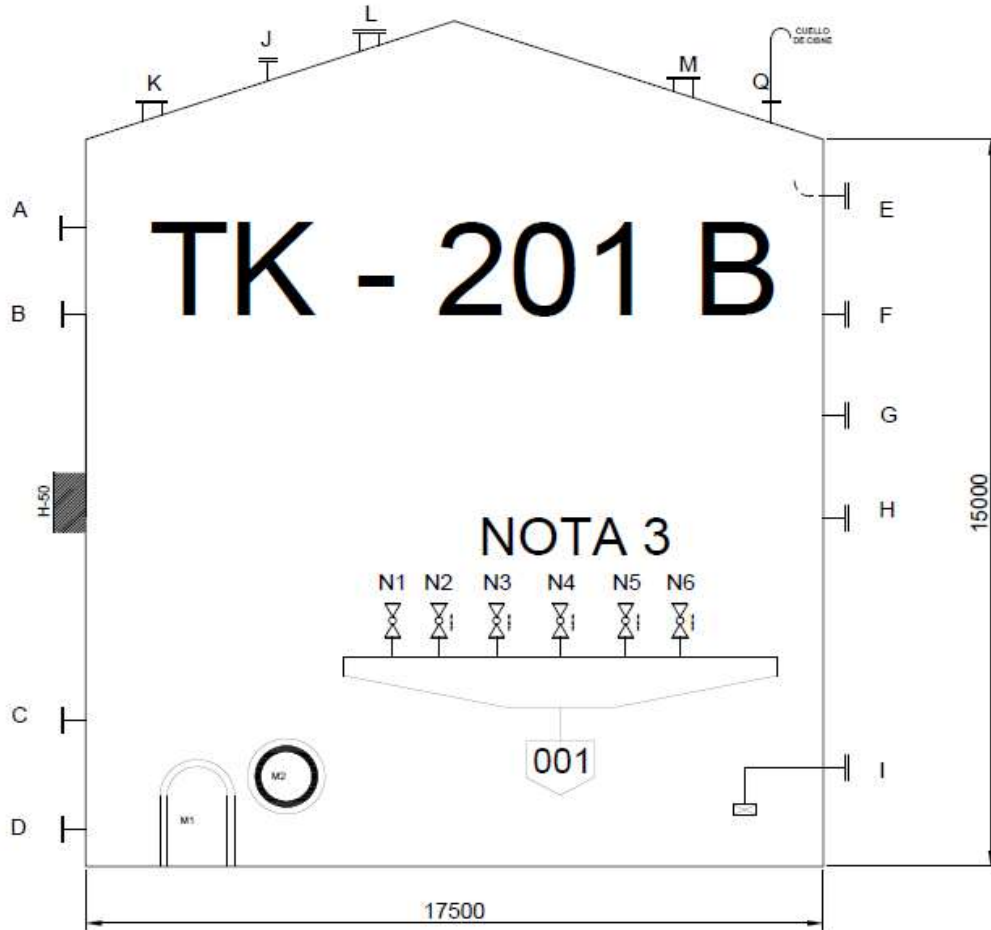
- 1 **NOTAS:** Todas las dimensiones están expresadas en mm.
2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires				Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC				Doc. N°: G1-PR-HD-0212				
				HOJA DE DATOS API 650 SDT				Rev. A 22/04/2021 GG	Por. LP 29/04/2021 GG	Chq. LP 03/06/2021 GG	Apd. LP MA	Pág. MA 2/3
				TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO								
1 ESPECIFICACIÓN DE MATERIAL				CARCASA ASTM-A36								
2				TECHO ASTM-A36								
3				PISO ASTM-A36								
4				ESTRUCTURALES ASTM-A36								
5												
6 NÚMERO DE VIROLAS				A DEFINIR POR EL PROVEEDOR A DEFINIR POR EL PROVEEDOR		DIÁMETRO 17,5 m						
7 (2*) ANCHO ESPESOR				A DEFINIR POR EL PROVEEDOR A DEFINIR POR EL PROVEEDOR		ALTURA 15,0 m						
8												
9												
10 AISLACIÓN				TIPO LANA MINERAL ESPESOR 75 mm								
11												
12												
13 CONEXIONES DE CARCASA												
14												
ID		TAMAÑO	BRIDADO			ROSCADO			ORIENTACIÓN (NORTE = 0°)	ALTURA DESDE EL PISO (mm)	SERVICIO	
			SGL	DBL	SPL	A	B	C	D	E		
A		12"	#150								INGRESO DE V-102	
B		X"	#150								TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
C		X"	#150								TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
D		X"		#150							A DRENAJE (4")	
E		X"									REBAISE A DIQUE DE CONTENCIÓN	
F		X"									A X" - GH - 1115 - CB20 - P	
G		X"									TRANSMISOR / INDICADOR DE TEMPERATURA	
H		X"									TRANSMISOR / INDICADOR DE TEMPERATURA	
I		14"		#150							A 14" - HL - 1116 - CB20 - P	
N1		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
N2		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
N3		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
N4		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
N5		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
N6		2"	#150								TOMA MUESTRA (2") (3")	
M1		36" X 48"	API								PUERTA DE LIMPIEZA (4")	
M2		24"	API								PASO DE HOMBRE (4")	
34 CONEXIONES DE TECHO INCLUIDAS LAS CONEXIONES DE VENTEOS												
35												
ID		TAMAÑO	BRIDADO			ROSCADO			ORIENTACIÓN (NORTE = 0°)	ALTURA DESDE EL CENTRO	SERVICIO	
			SGL	DBL	SPL	A	B	C	D	E		
J		X"	#150								VENTEO	
K		X"	#150								TRANSMISOR / INDICADOR DE NIVEL	
L		X"	#150								PVS	
M		X"	#150								PVS	
Q		X"	#150								CUELLO CIBNE	
47 NOTAS:												
48 (1*) A SER DEFINIDO EN LA INGENIERIA DE DETALLES												
49 (2*) CONEXION CON VALVULA DE 3/4" CON RETORNO A RESORTE, PROLONGACION DE CANO NPS 1/2" HASTA BANDEJA COLECTORA CON TAPA DESMONTABLE												
50 (3*) TOMAMUESTRA CON PROYECCION INTERNA HASTA PUNTO DE MUESTREO												
51 (4*) LAS "M1" Y "M2" ESTARAN UBICADAS A 180 GRADOS UNA DE LA OTRA PARA PERMITIR LA CORRECTA VENTILACION DEL TANQUE												
52 (5*) CON CODO INTERNO												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												

HOJA DE DATOS API 650 SDT

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CRUDO

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	22/04/2021	GG	LP	MA	3/3
0	22/04/2021	GG	LP	MA	
1	22/04/2021	GG	LP	MA	



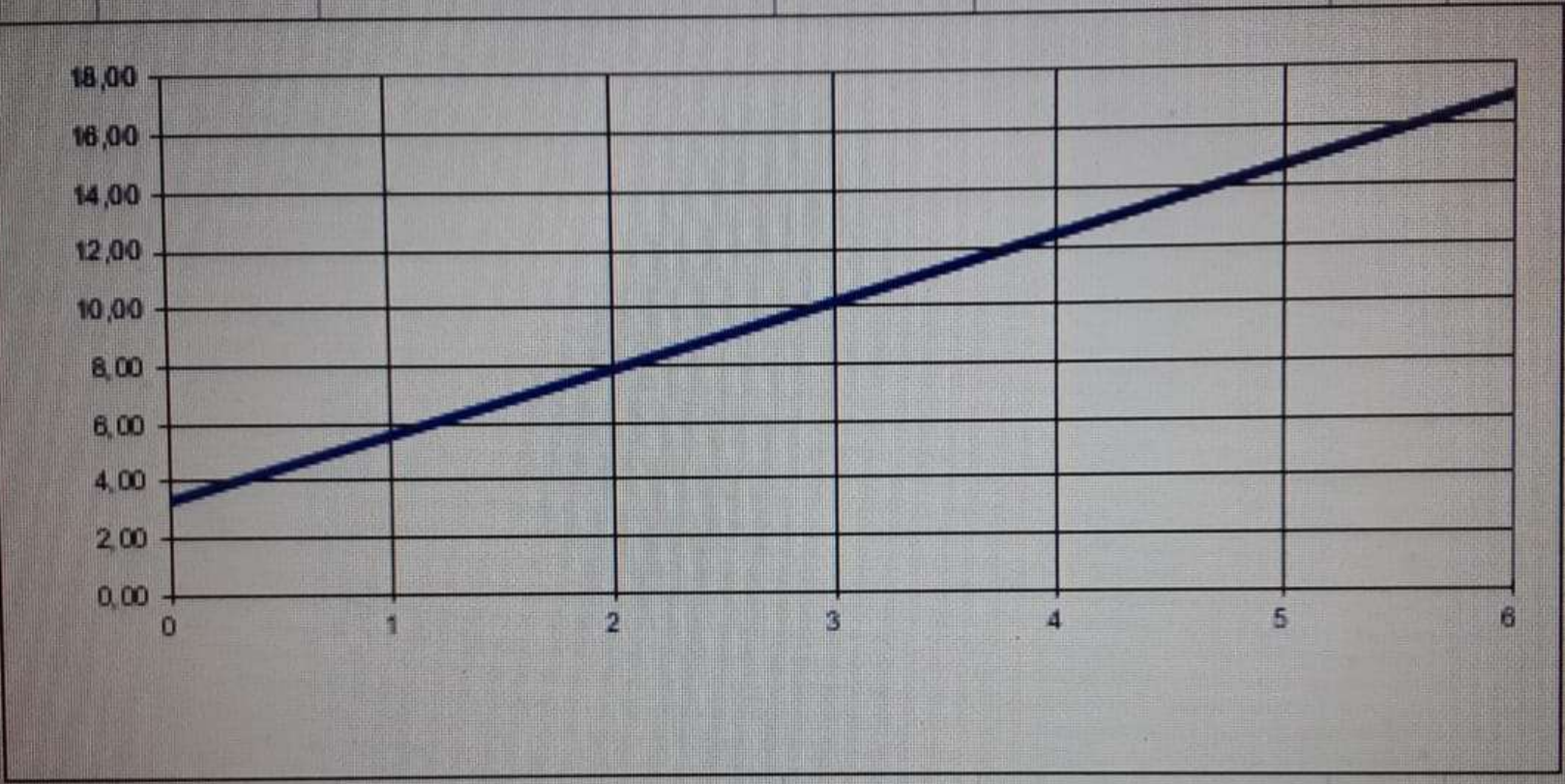
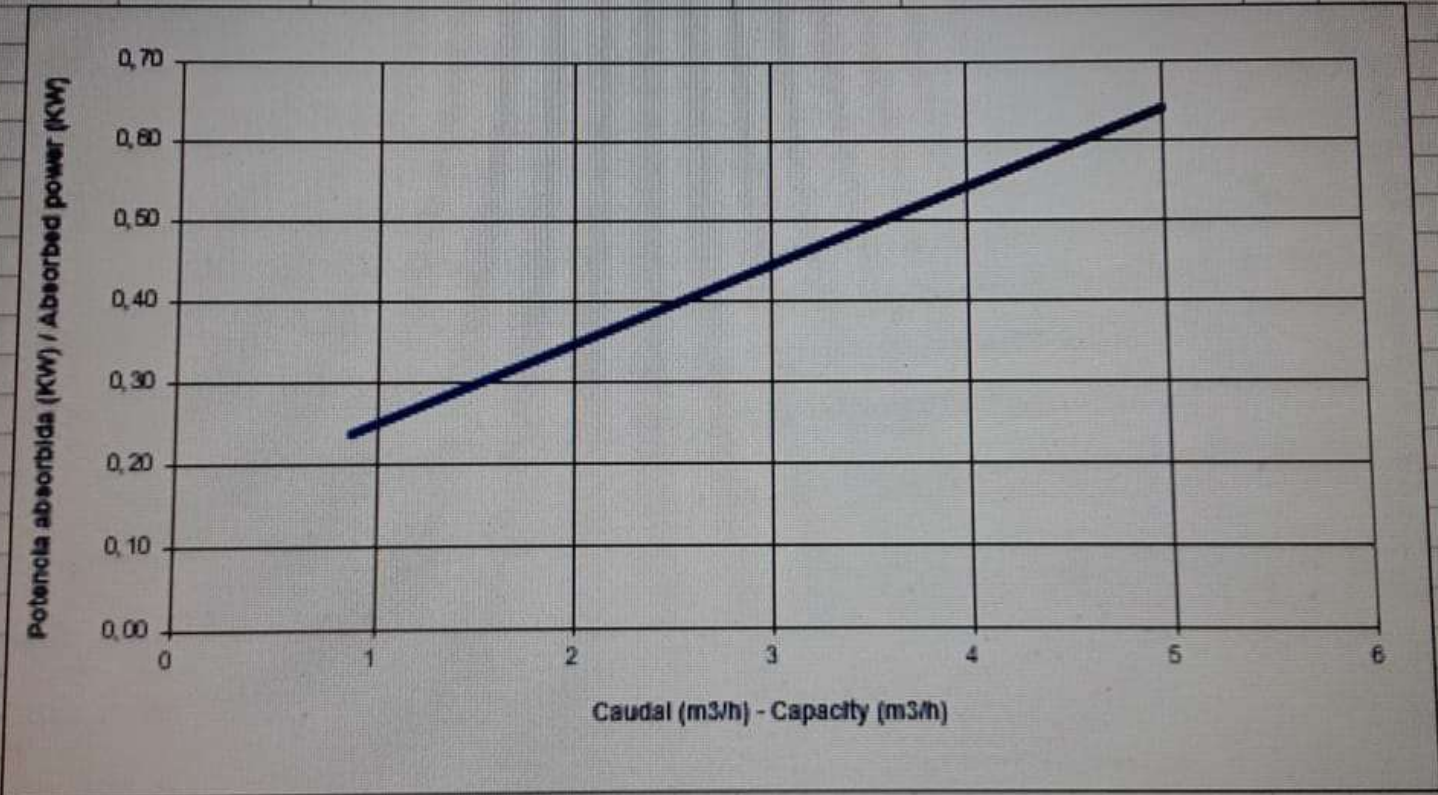
NOTA 3

- 1 **NOTAS:** Todas las dimensiones están expresadas en mm.
2 La posición de las conexiones indicadas en esta página deben ser consideradas como esquemáticas.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

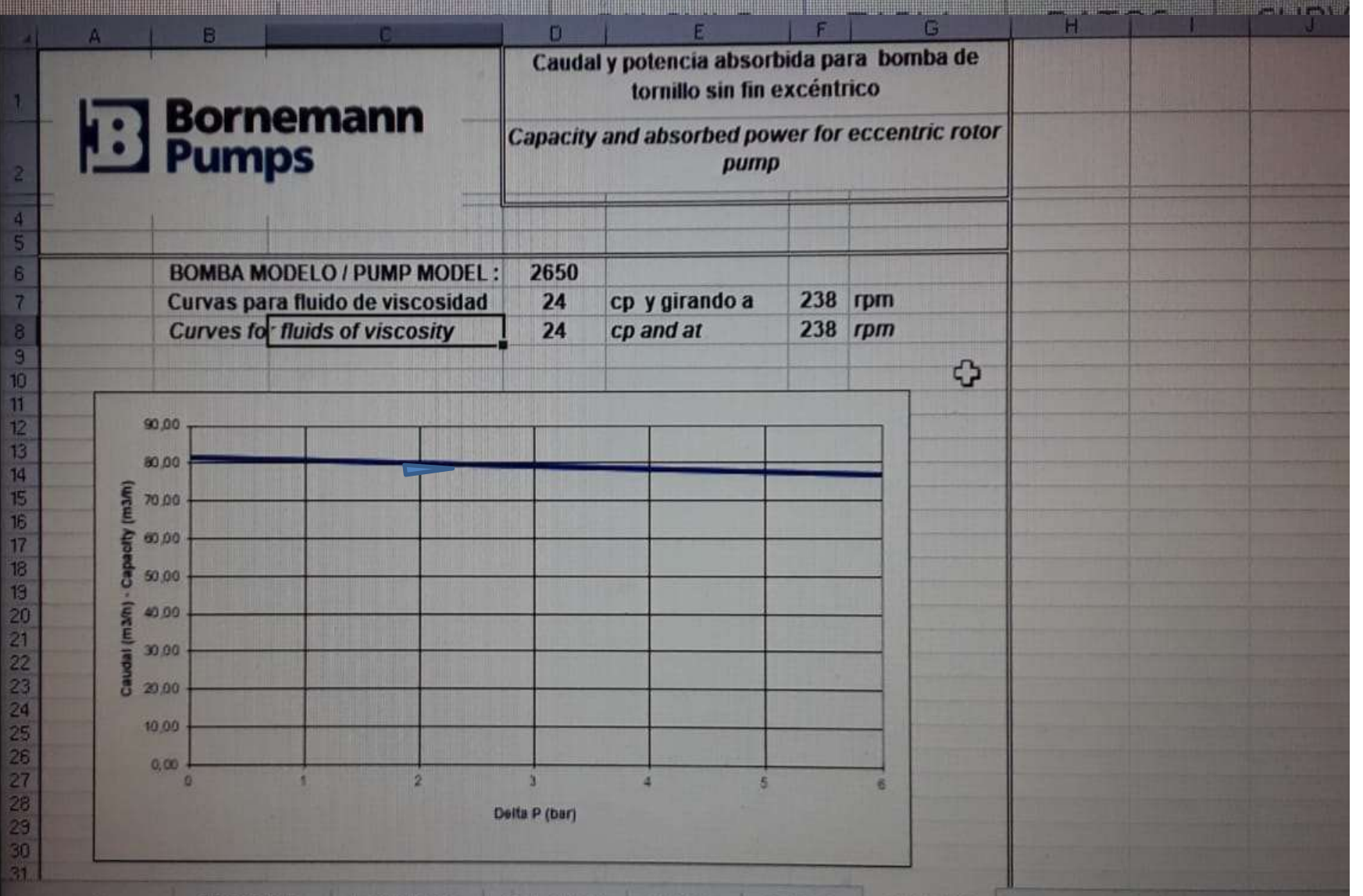
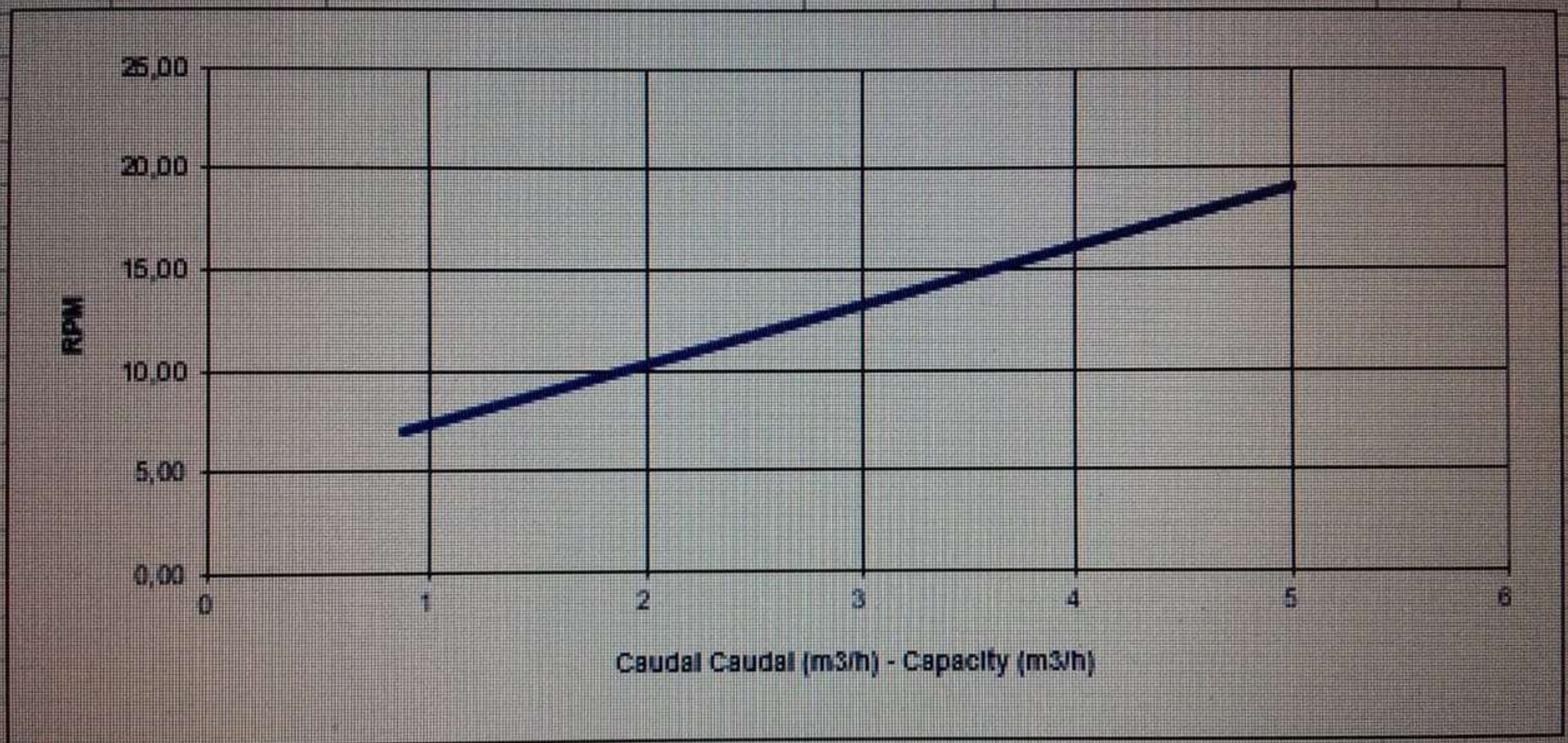
[illegible]

CURVAS DE LA BOMBA

5						
6		BOMBA MODELO / PUMP MODEL :		2650		
7		Curvas para fluido de viscosidad	24	cp y Delta P cte.=	2	bar
8		Curves for fluids of viscosity	24	cp and Delta P cnt.=	2	bar
9						
10						



Para Delta P - for Delta P = 2,00 bar
Caudal de operación - Operation Capacity= 80,00 m3/h
Potencia absorbida - Absorbed power = 7,93 KW



**HOJA DE DATOS BOMBA
TORNILLO**

Rev.

Fecha

Por

Chq.

Apd.

Pág.

A

22/04/2021

GG

FC

MA

00

29/04/2021

GG

LP

MA

01

03/06/2021

GG

CS

MA

4/4

NÚMERO DE TAG

CANTIDAD REQUERIDA

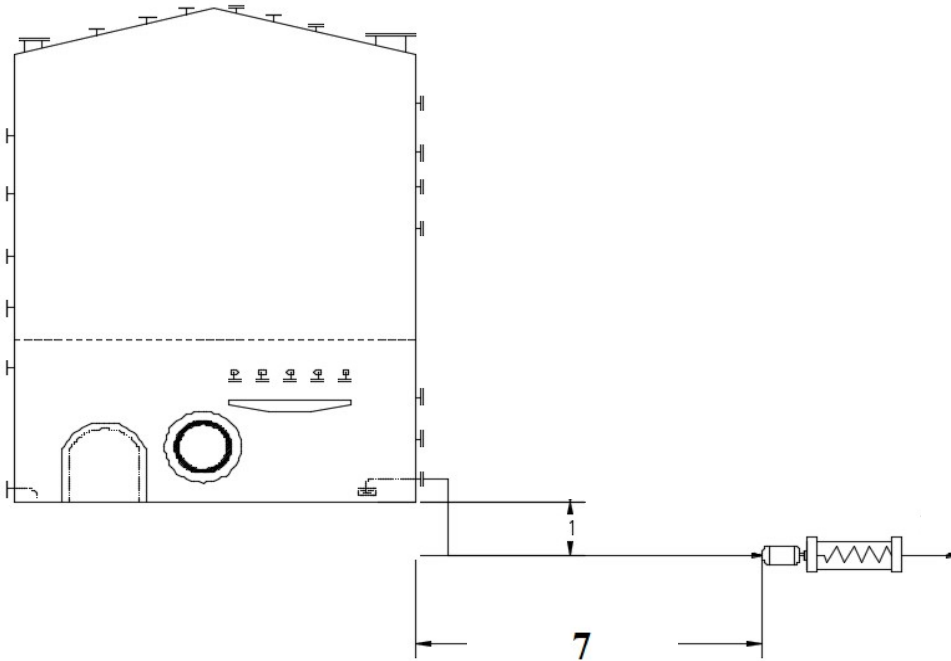
P&ID

TIPO

MODELO

SERVICIO

ESQUEMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DE LA BOMBA



NOTAS:

(1*) Las distancias estan expresadas en metros



Cliente: ITBA

Lugar: Año

Proyecto: PTC

Doc. N°:

G1-PR-HD-0301

**HOJA DE DATOS BOMBA
TORNILLO**

Rev.

Fecha

Por

Chq.

Apd.

Pág.

A

22/04/2021

GG

FC

MA

00

29/04/2021

GG

LP

MA

01

03/06/2021

GG

CS

MA

1/4

NÚMERO DE TAG

P-301 A/B - P-311 A/B/C/D

CANTIDAD REQUERIDA

6

P&ID

G1-PR-PID-0201 / G1-PR-PID-0211

TIPO

TORNILLO

MODELO

APS-AP26

SERVICIO

CRUDO

FLUIDO MANEJADO

PRODUCTO

-

CRUDO

LÍQUIDO TOXICO / INFLAMABLE / OTRO

-

TOXICO / INFLAMABLE

TEMPERATURA DE AUTO IGNICIÓN

°C

190

AGENTES CORROSIVOS/EROSIVOS

-

SALES

CONCENTRACIÓN DE CLORUROS / H₂Sg/m³

175000

TEMPERATURA MÁXIMA / NORMAL / MÍNIMA

°C

80 / 30 / 10

VISCOSIDAD

cP

24,000

CALOR ESPECÍFICO (C_p)

kJ/kmol°C

232,200

PRESION DE VAPOR

bar

3,000

GRAVEDAD ESPECIFICA

-

-

BOMBA

FLUJO MASICO

kg/h

MÍNIMO

NORMAL

MAX (RATED)

62625,000

66800,000

70975,000

FLUJO VOLUMETRICO

m³/h

75,000

80,000

85,000

A FLUJO MÁXIMO

PRESIÓN DE DESCARGA

bar

3,00

PRESIÓN DE SUCCION

bar

1,00

PRESIÓN DIFERENCIAL

bar

2,00

ALTURA DIFERENCIAL

m

20,00

ANPA DISPONIBLE EN LA BRIDA DE SUCCIÓN

m

2,50

POTENCIA HIDRÁULICA

kW

18,64

POTENCIA DEL EJE (*1)

kW

7,93

EFICIENCIA DEL MOTOR (*1)

%

10%

CONSUMO ELÉCTRICO (*1)

kW

27,00

PRESION A FLUJO CERO

bar

1,00

TEMPERATURA DE DISEÑO

°C

30,00

PRESIÓN DE DISEÑO DEL RECIPIENTE DE SUCCIÓN

bar

1,00

DIÁMETRO DE SUCCIÓN

in

1,50

DIÁMETRO DE DESCARGA

in

1,00

LARGO MÁXIMO

mm

500

TEMPERATURA MÍNIMA DE DISEÑO DEL METAL

°C

3

MATERIAL CUERPO / TORNILLO / ESTATOR

ACERO AL CARBONO

TIPO DE MOTOR NORMAL / RESERVA

ANTIEXPLOSIVO WEEK L3 DE ALTA EFICIENCIA

CONTROL DE VELOCIDAD

SÍ/NO

SI

VALVULA DE ARRANQUE (FINAL DE LA CURVA DE OPERACIÓN)

SÍ/NO

SI

LUGAR

RANGO DE TEMPERATURA AMBIENTE (MAX / MIN)

°C

35 / 10

UBICACIÓN (INTERIOR / EXTERIOR / BAJO TECHO)-(CALUROSO / FRESCO)

EXTERIOR / SIN TECHO / CALUROSO

CONDICIONES INSUALES (POLVO / HUMO / ATMOSFERA SALINA / OTRO)

POLVO

ÁREA ELÉCTRICA: (zona / grupo / temperatura)

2 / IIA / T3

ACLIMATACIÓN REQUERIDA: (INVERNAL / TROPICAL)

INVERNAL

SERVICIOS

ELECTRICIDAD

MOTORES

CALENTAMIENTO

CONTROL

PARO

VOLTAJE

380

380

380

380

HERTZ

50

50

50

50

FASE

3

3

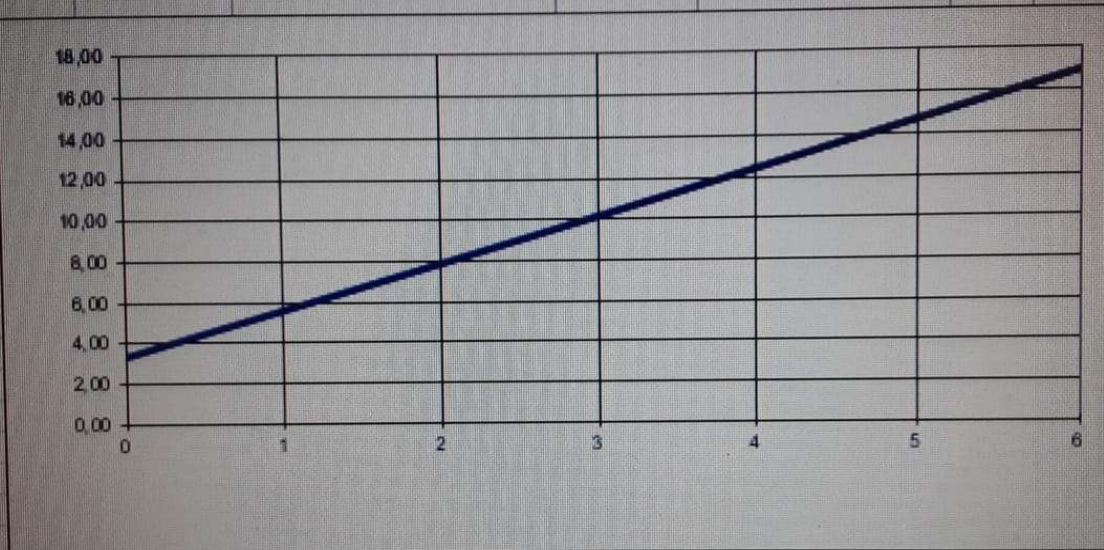
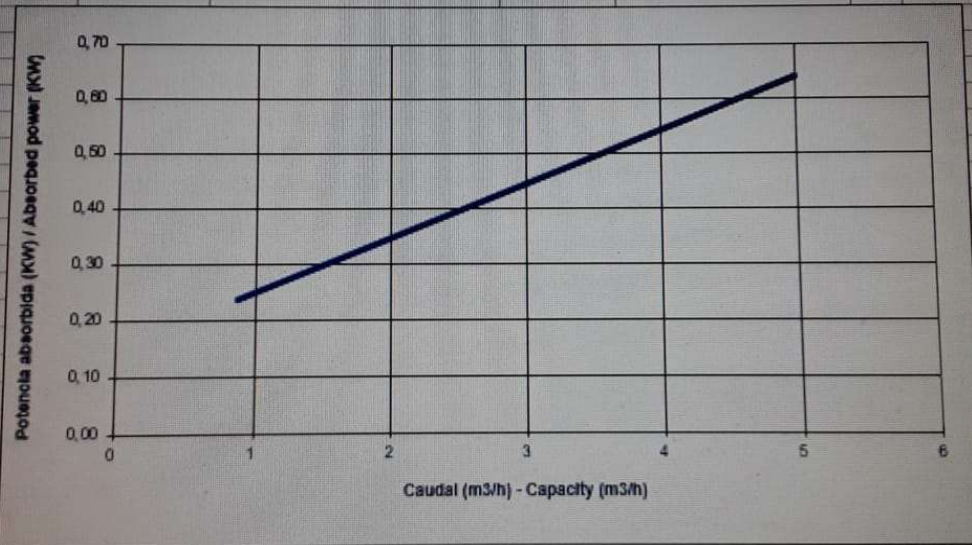
3

3

NOTAS:

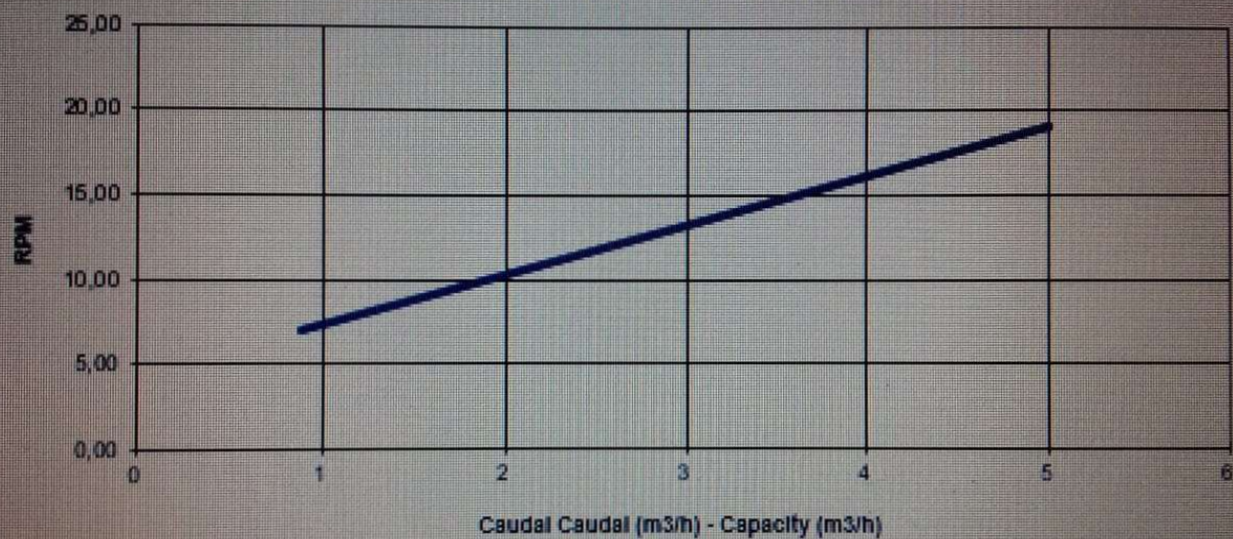
CURVAS DE LA BOMBA

BOMBA MODELO / PUMP MODEL :	2650			
Curvas para fluido de viscosidad	24	cp y Delta P cte.=	2	bar
Curves for fluids of viscosity	24	cp and Delta P cnt.=	2	bar



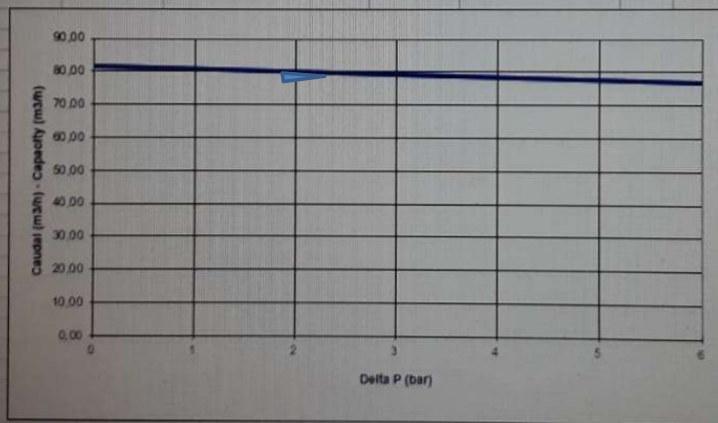
Para Delta P - for Delta P = 2,00 bar
 Caudal de operación - Operation Capacity = 80,00 m3/h
 Potencia absorbida - Absorbed power = 7,93 KW

PUMPSIM © BY BORNEMANN



Caudal y potencia absorbida para bomba de tornillo sin fin excéntrico
Capacity and absorbed power for eccentric rotor pump

BOMBA MODELO / PUMP MODEL : 2650
Curvas para fluido de viscosidad 24 cp y girando a 238 rpm
Curves for fluids of viscosity 24 cp and at 238 rpm





Cliente: ITBA
 Lugar: Añelo
 Proyecto: PTC

HOJA DE DATOS BOMBA TORNILLO

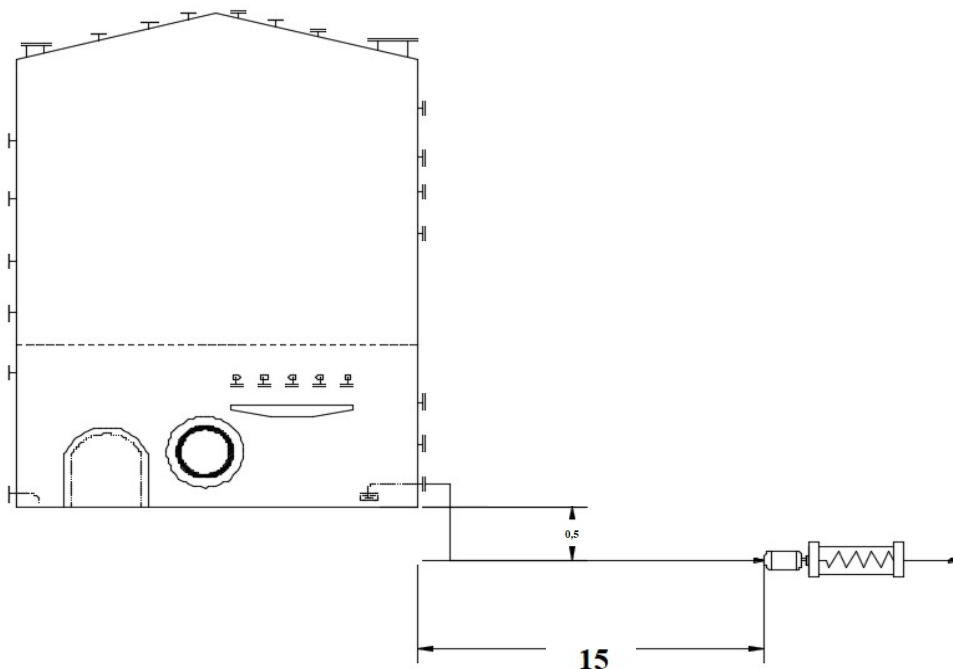
Doc. N°:

G1-PR-HD-0301

Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
A	22/04/2021	GG	FC	MA	4/4
00	29/04/2021	GG	LP	MA	
01	03/06/2021	GG	CS	MA	

1	NÚMERO DE TAG	
2	CANTIDAD REQUERIDA	
3	P&ID	
4	TIPO	
5	MODELO	
6	SERVICIO	

ESQUEMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DE LA BOMBA

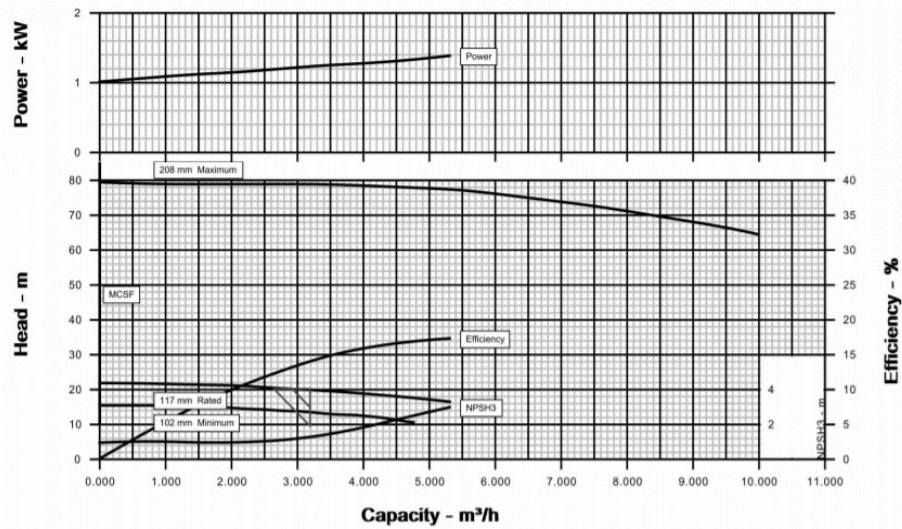
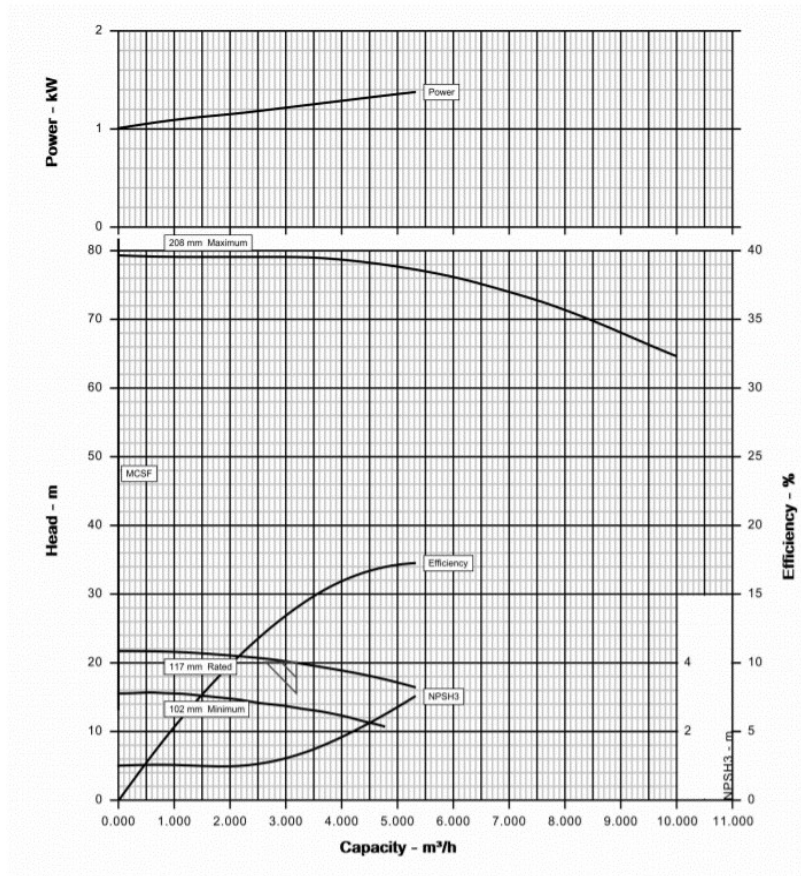


NOTAS:

(1*) Las distancias estan expresadas en metros

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC		Doc. N°:	G1-PR-HD-0302				
	HOJA DE DATOS BOMBA CENTRÍFUGA		Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
			A	22/04/2021	GG	FC	MA	1/3
			00	29/04/2021	GG	LP	MA	
		01	03/06/2021	GG	CS	MA		
1	NUMERO DE TAG		P-302 A/B/C/D					
2	CANTIDAD REQUERIDA		4					
3	P&ID		G1-PR-PID-0202					
4	TIPO		CENTRIFUGA					
5	MODELO		MARK 3					
6	SERVICIO		AGUA SALADA					
7	FLUIDO MANEJADO	PRODUCTO	-	AGUA SALADA				
8		LIQUIDO TOXICO / INFLAMABLE / OTRO	-	-				
9		TEMPERATURA DE AUTO IGNICIÓN	-	-				
10		AGENTES CORROSIVOS/EROSIVOS	-	SALES				
11		CONCENTRACIÓN DE CLORUROS / H2S	g/m3	100				
12		TEMPERATURA MÁXIMA / NORMAL / MINIMA	°C	80 / 30 / 10				
13		VISCOSIDAD	cP	1,000				
14		CALOR ESPECÍFICO (Cp)	kJ/kg°C	4,186				
15		PRESION DE VAPOR	bar	0,470				
16	GRAVEDAD ESPECIFICA	-	0,059					
17	BOMBA			MINIMO	NORMAL	MAX (RATED)		
18		FLUJO MASICO	kg/h	972,000	3110,400	5832,000		
19		FLUJO VOLUMETRICO	m3/h	1,000	3,200	6,000		
20		A FLUJO MÁXIMO						
21		PRESIÓN DE DESCARGA	bar	3,00				
22		PRESIÓN DE SUCCION	bar	1,00				
23		PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	2,00				
24		ALTURA DIFERENCIAL	m	20,00				
25		ANPA DISPONIBLE EN LA BRIDA DE SUCCIÓN	m	1,30				
26		POTENCIA HIDRÁULICA	kW	0,17				
27		POTENCIA DEL EJE	kW	2,20				
28		EFICIENCIA DEL MOTOR	%	10%				
29		CONSUMO ELÉCTRICO	kW	2,40				
30		PRESION A FLUJO CERO	bar	1,00				
31		TEMPERATURA DE DISEÑO	°C	30,00				
32		PRESIÓN DE DISEÑO DEL RECIPIENTE DE SUCCIÓN	bar	1,00				
33		DIÁMETRO DE SUCCIÓN	in	1,5				
34		DIÁMETRO DE DESCARGA	in	1				
35		LARGO MÁXIMO	mm	991,0				
36	TEMPERATURA MÍNIMA DE DISEÑO DEL METAL	°C	3,0					
37	MATERIAL	CUERPO / IMPULSOR	DUCT. CAST IRON (DCI)					
38	TIPO DE MOTOR	NORMAL / RESERVA	DIRECT ON LINE (DOL) STARTER					
39	CONTROL DE VELOCIDAD	SI/NO	SI					
40	VALVULA DE ARRANQUE (FINAL DE LA CURVA DE OPERACIÓN)	SI/NO	SI					
41	RANGO DE TEMPERATURA AMBIENTE (MAX / MIN)	°C	35 / 10					
42	LUGAR	UBICACIÓN (INTERIOR / EXTERIOR / BAJO TECHO)-(CALUROSO / FRESCO)	EXTERIOR / SIN TECHO / CALUROSO					
43		CONDICIONES INSUALES (POLVO / HUMO / ATMOSFERA SALINA / OTRO)	POLVO					
44		ÁREA ELÉCTRICA: (CLASE / GRUPO / DIV)	2 / IIA / T3					
45		ACLIAMATACIÓN REQUERIDA: (INVERNAL / TROPICAL)	INVERNAL					
46	SERVICIOS	ELECTRICIDAD	MOTORES	CALENTAMIENTO	CONTROL	PARO		
47		VOLTAJE	380	380	380	380		
48		HERTZ	50	50	50	50		
49		FASE	3	3	3	3		
50	NOTAS:							
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								

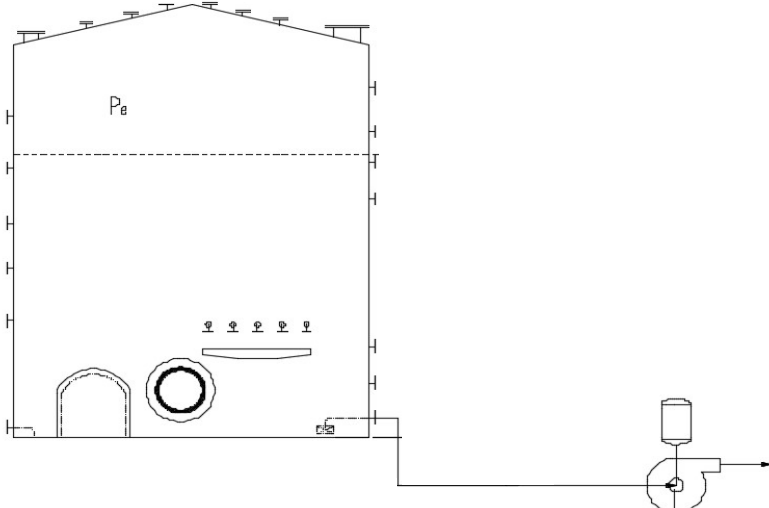
CURVAS DE LA BOMBA



 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC	Doc. N°:	G1-PR-HD-0302				
	HOJA DE DATOS BOMBA CENTRÍFUGA	Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
		A	22/04/2021	GG	FC	MA	3/3
		00	29/04/2021	GG	LP	MA	
	01	03/06/2021	GG	CS	MA		

1	NÚMERO DE TAG	
2	CANTIDAD REQUERIDA	
3	P&ID	
4	TIPO	
5	MODELO	
6	SERVICIO	

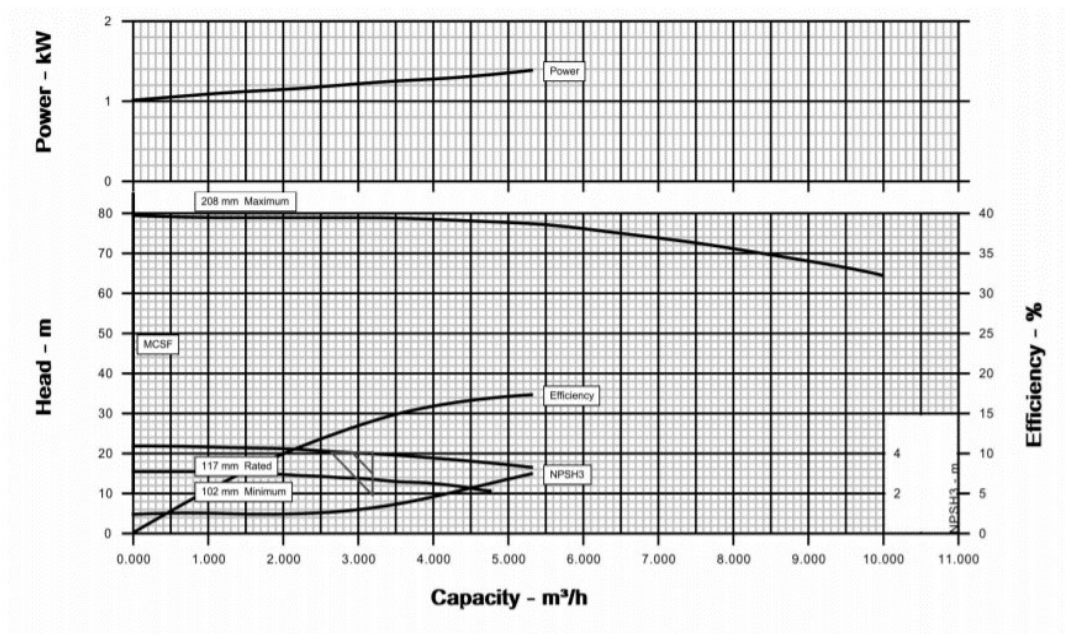
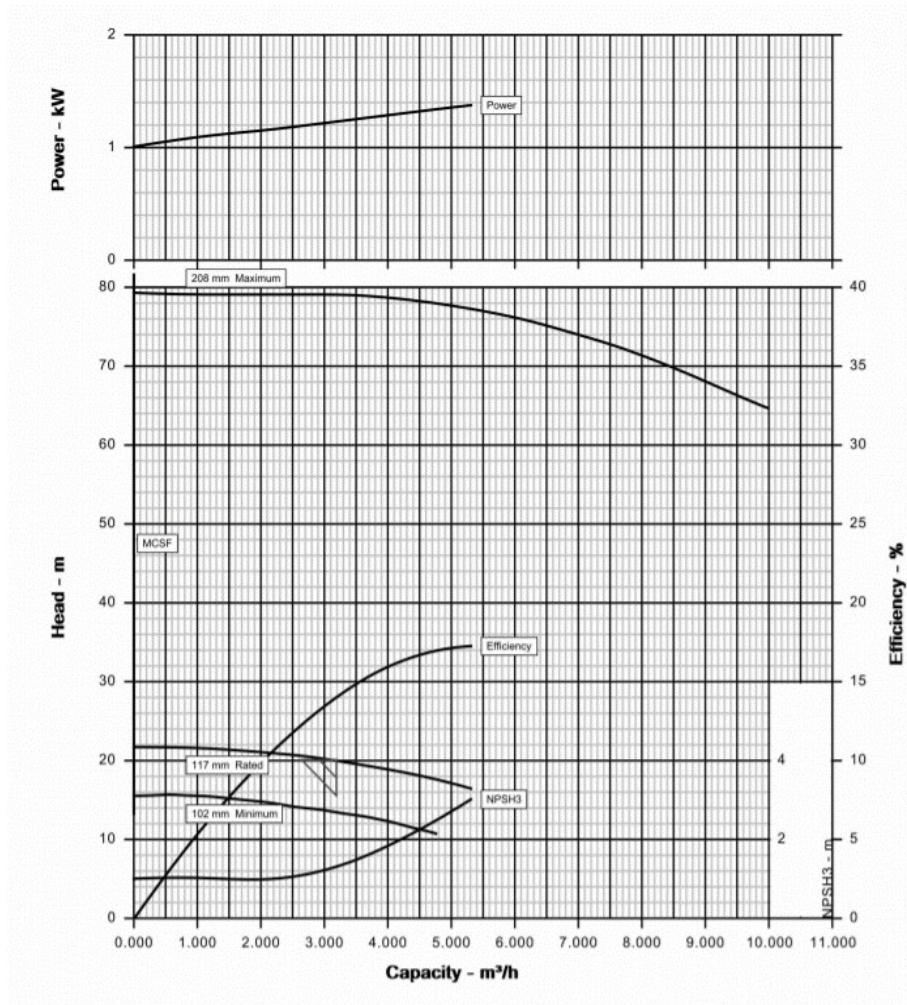
ESQUEMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DE LA BOMBA



48	NOTAS:
49	(1*) Las distancias estan expresadas en metros
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC		Doc. N°:		G1-PR-HD-0303				
	HOJA DE DATOS BOMBA CENTRÍFUGA		Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.	
			A	17/03/2021	GG	FC	MA	1/3	
			00	29/04/2021	GG	LP	MA		
			01	03/06/2021	GG	CS	MA		
1	NÚMERO DE TAG		P-303 A/B/C/D						
2	CANTIDAD REQUERIDA		4						
3	P&ID		G1-PR-PID-0203						
4	TIPO		CENTRIFUGA						
5	MODELO		MARK 3						
6	SERVICIO		AGUA DULCE						
7	FLUIDO MANEJADO	PRODUCTO	-	AGUA DULCE					
8		LÍQUIDO TOXICO / INFLAMABLE / OTRO	-	-					
9		TEMPERATURA DE AUTO IGNICIÓN	-	-					
10		AGENTES CORROSIVOS/EROSIVOS	-	SALES					
11		CONCENTRACIÓN DE CLORUROS / H2S	g/m3	100					
12		TEMPERATURA MÁXIMA / NORMAL / MÍNIMA	°C	80 / 30 / 10					
13		VISCOSIDAD	cP	1,000					
14		CALOR ESPECÍFICO (Cp)	kJ/kg°C	4,186					
15		PRESION DE VAPOR	bar	0,470					
16		GRAVEDAD ESPECIFICA	-	0,059					
17	BOMBA			MINIMO	NORMAL		MAX (RATED)		
18		FLUJO MASICO	kg/h	972,000	3110,400		5832,000		
19		FLUJO VOLUMETRICO	m3/h	1,000	3,200		6,000		
20		A FLUJO MÁXIMO							
21									
22		PRESIÓN DE DESCARGA	bar	3,00					
23		PRESIÓN DE SUCCION	bar	1,00					
24		PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	2,00					
25		ALTURA DIFERENCIAL	m	20,00					
26		ANPA DISPONIBLE EN LA BRIDA DE SUCCIÓN	m	1,30					
27		POTENCIA HIDRÁULICA	kW	0,17					
28		POTENCIA DEL EJE	kW	2,20					
29		EFICIENCIA DEL MOTOR	%	10%					
30		CONSUMO ELÉCTRICO	kW	2,40					
31		PRESION A FLUJO CERO	bar	1,00					
32	TEMPERATURA DE DISEÑO	°C	30,00						
33	PRESIÓN DE DISEÑO DEL RECIPIENTE DE SUCCIÓN	bar	1,00						
34	DIÁMETRO DE SUCCIÓN	in	1,5						
35	DIÁMETRO DE DESCARGA	in	1						
36	LARGO MÁXIMO	mm	991,0						
37	TEMPERATURA MÍNIMA DE DISEÑO DEL METAL	°C	3,0						
38	MATERIAL	CUERPO / IMPULSOR		DUCT: CAST IRON (DCI)					
39	TIPO DE MOTOR	NORMAL / RESERVA		DIRECT ON LINE (DOL) STARTER					
40	CONTROL DE VELOCIDAD	SÍ/NO		SI					
41	VALVULA DE ARRANQUE (FINAL DE LA CURVA DE OPERACIÓN)	SÍ/NO		SI					
42	RANGO DE TEMPERATURA AMBIENTE (MAX / MIN)	°C		35 / 10					
43	LUGAR	UBICACIÓN (INTERIOR / EXTERIOR / BAJO TECHO)-(CALUROSO / FRESCO)		EXTERIOR / SIN TECHO / CALUROSO					
44		CONDICIONES INSUALES (POLVO / HUMO / ATMOSFERA SALINA / OTRO)		POLVO					
45		ÁREA ELÉCTRICA: (CLASE / GRUPO / DIV)		2 / IIA / T3					
46		ACLIMATACIÓN REQUERIDA: (INVERNAL / TROPICAL)		INVERNAL					
47	SERVICIOS	ELECTRICIDAD	MOTORES	CALENTAMIENTO		CONTROL		PARO	
48		VOLTAJE	380	380		380		380	
49		HERTZ	50	50		50		50	
50		FASE	3	3		3		3	
51	NOTAS:								
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									

CURVAS DE LA BOMBA



**HOJA DE DATOS BOMBA
CENTRÍFUGA**

Rev.

Fecha

Por

Chq.

Apd.

Pág.

A

17/03/2021

GG

FC

MA

00

29/04/2021

GG

LP

MA

01

03/06/2021

GG

CS

MA

3/3

NÚMERO DE TAG

CANTIDAD REQUERIDA

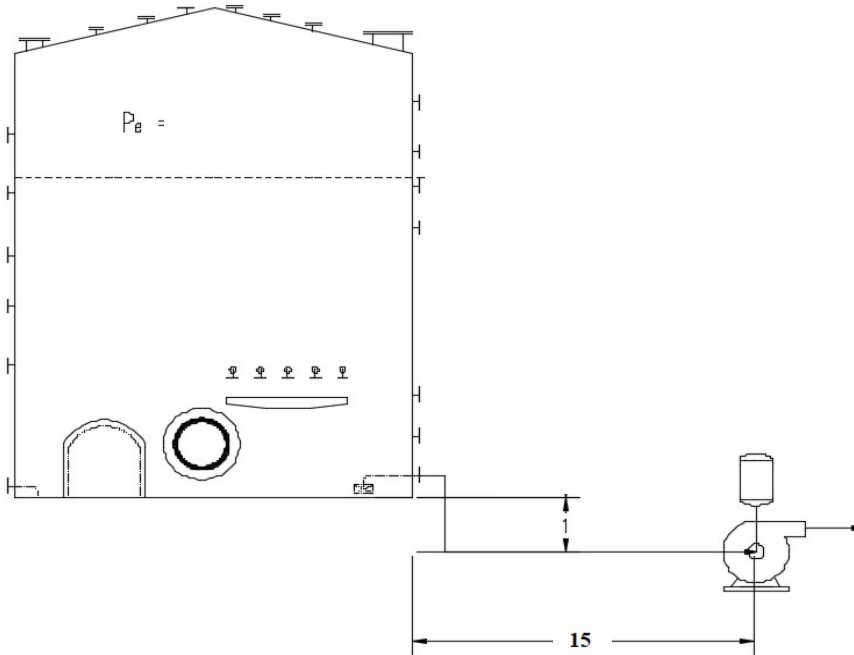
P&ID

TIPO

MODELO

SERVICIO

ESQUEMA DEL CIRCUITO HIDRÁULICO DE LA BOMBA

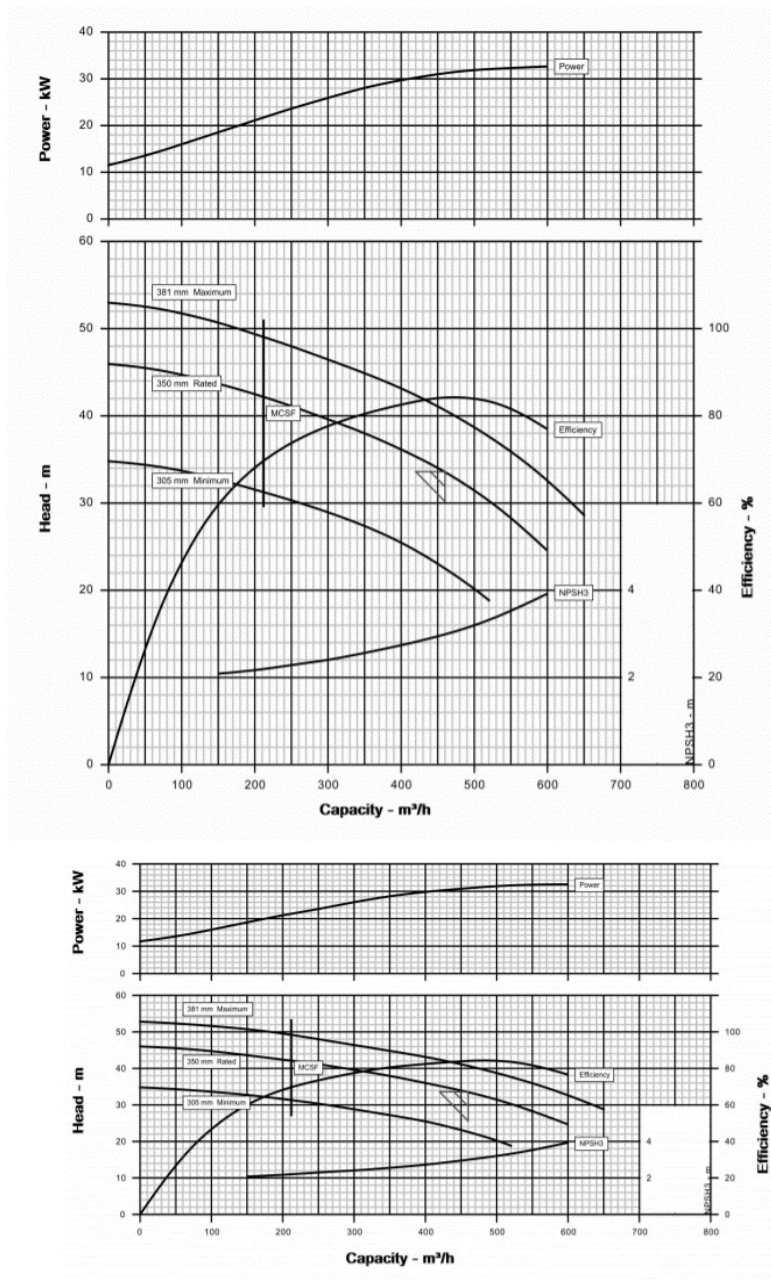


NOTAS:

(1*) Las distancias estan expresadas en metros

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	Cliente: ITBA Lugar: Añoelo Proyecto: PTC		Doc. N°:	G1-PR-HD-0305				
	HOJA DE DATOS BOMBA CENTRÍFUGA		Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.
			A	22/04/2021	GG	FC	MA	1/2
			00	29/04/2021	GG	LP	MA	
		01	03/06/2021	GG	CS	MA		
1	NUMERO DE TAG		P-700 A/B					
2	CANTIDAD REQUERIDA		2					
3	P&ID		G1-PR-PID-0700					
4	TIPO		CENTRIFUGA					
5	MODELO		8HPX15B					
6	SERVICIO		HOT OIL					
7	FLUIDO MANEJADO	PRODUCTO	-	HOT OIL				
8		LIQUIDO TOXICO / INFLAMABLE / OTRO	-	TOXICO				
9		TEMPERATURA DE AUTO IGNICIÓN	-					
10		AGENTES CORROSIVOS/EROSIVOS	-					
11		CONCENTRACIÓN DE CLORUROS / H2S	g/m3					
12		TEMPERATURA MÁXIMA / NORMAL / MINIMA	°C	150 / 125 / 100				
13		VISCOSIDAD	cP	0,277				
14		CALOR ESPECÍFICO (Cp)	kJ/kg°C	2,500				
15		PRESION DE VAPOR	bar	3,490				
16	GRAVEDAD ESPECIFICA	-	0,676					
17	BOMBA			MINIMO	NORMAL		MAX (RATED)	
18		FLUJO MASICO	kg/h	280448,000	287161,200		294220,000	
19		FLUJO VOLUMETRICO	m3/h	448,000	458,724		470,000	
20		A FLUJO MÁXIMO						
21		PRESIÓN DE DESCARGA	bar	5,00				
22		PRESIÓN DE SUCCION	bar	1,70				
23		PRESIÓN DIFERENCIAL	bar	3,30				
24		ALTURA DIFERENCIAL	m	33,60				
25		ANPA DISPONIBLE EN LA BRIDA DE SUCCIÓN	m	3,00				
26		POTENCIA HIDRÁULICA	kW	26,30				
27		POTENCIA DEL EJE	kW	32,70				
28		EFICIENCIA DEL MOTOR	%	70%				
29		CONSUMO ELÉCTRICO	kW	37,00				
30		PRESION A FLUJO CERO	bar	1,00				
31		TEMPERATURA DE DISEÑO	°C	80,00				
32		PRESIÓN DE DISEÑO DEL RECIPIENTE DE SUCCIÓN	bar	1,00				
33		DIÁMETRO DE SUCCIÓN	in	10,0				
34	DIÁMETRO DE DESCARGA	in	8					
35	LARGO MÁXIMO	mm	2760,0					
36	TEMPERATURA MÍNIMA DE DISEÑO DEL METAL	°C	3,0					
37	MATERIAL	CUERPO / IMPULSOR	CARBON STEEL A216					
38	TIPO DE MOTOR	NORMAL / RESERVA	DIRECT ON LINE (DOL) STARTER					
39	CONTROL DE VELOCIDAD	SI/NO	SI					
40	VALVULA DE ARRANQUE (FINAL DE LA CURVA DE OPERACIÓN)	SI/NO	SI					
41	RANGO DE TEMPERATURA AMBIENTE (MAX / MIN)	°C	35 / 10					
42	LUGAR	UBICACIÓN (INTERIOR / EXTERIOR / BAJO TECHO)-(CALUROSO / FRESCO)	EXTERIOR / SIN TECHO / CALUROSO					
43		CONDICIONES INSUALES (POLVO / HUMO / ATMOSFERA SALINA / OTRO)	POLVO					
44		ÁREA ELÉCTRICA: (CLASE / GRUPO / DIV)	2 / IIA / T3					
45	ACLIAMATACIÓN REQUERIDA: (INVERNAL / TROPICAL)	INVERNAL						
46	SERVICIOS	ELECTRICIDAD	MOTORES	CALENTAMIENTO		CONTROL		PARO
47		VOLTAJE	380	415		380		380
48		HERTZ	50	50		50		50
49		FASE	3	3		3		3
50	NOTAS:							
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								

CURVAS DE LA BOMBA





HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET

G1-PR-HD-0400

Page 1
SI Units

Customer	Job No.		
Address	Reference No.		
Plant Location	Proposal No.		
Service of Unit	Date	30/6/2021	Rev
Size	355,6 x 6096 mm	Type	AES Horizontal
Surf/Unit (Gross/Eff)	54,481 / 53,914 m ²	Shell/Unit	2
		Surf/Shell (Gross/Eff)	27,241 / 26,957 m ²

PERFORMANCE OF ONE UNIT

Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		Hot Oil		Crude	
Fluid Quantity, Total		27328		134952	
Vapor (In/Out)				56,066	
Liquid		27328	27328	134952	134896
Steam					
Water					
Noncondensables					
Temperature (In/Out)		150,00	100,00	30,02	42,52
Specific Gravity		0,6263	0,6763	0,8813	0,8716
Viscosity		0,1770	0,2770	36,164	0,0118 V/L 26,158
Molecular Weight, Vapor					
Molecular Weight, Noncondensables					
Specific Heat		2,5000	2,2900	1,9232	2,0950 V/L 1,9780
Thermal Conductivity		0,0732	0,0856	0,1677	0,0341 V/L 0,1660
Latent Heat				232,44	6,9487
Inlet Pressure		250,00		405,30	
Velocity		0,36		2,68	
Pressure Drop, Allow/Calc		30,000	8,932	33,000	84,555
Fouling Resistance (min)		0,000200		0,000500	

Transfer Rate, Service	196,23 W/m ² -K	Clean	277,29 W/m ² -K	Actual	224,93 W/m ² -K
------------------------	----------------------------	-------	----------------------------	--------	----------------------------

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

		Shell Side		Tube Side	
Design/Test Pressure		980,66	/	980,66	/
Design Temperature		165,00		165,00	
No Passes per Shell		1		2	
Corrosion Allowance		1,600		3,200	
Connections	In	1 @ 77,927		1 @ 154,05	
	Size &	1 @ 77,927		1 @ 154,05	
	Rating	@		@	



Tube No.	56	OD	25,400	mm	Thk(Avg)	2,769	mm	Length	6,096	m	Pitch	33,867	mm
Tube Type	Plain	Material					Carbon steel	Tube pattern 90					
Shell	Carbon steel	ID	355,60	OD	374,65	mm	Shell Cover	Carbon steel	(Remove.)				
Channel or Bonnet	Carbon steel							Channel Cover	Carbon steel				
Tubesheet-Stationary	Carbon steel							Tubesheet-Floating	Carbon steel				
Floating Head Cover	Carbon steel							Impingement Plate	None				
Baffles-Cross	Carbon steel	Type	Single-Seg.	%Cut (Diam)			25	Spacing(c/c)	120,00	Inlet	518,04	mm	
Baffles-Long				Seal Type	None								
Supports-Tube				U-Bend								Type	None
Bypass Seal Arrangement	1	pairs seal strips			Tube-Tubesheet Joint			Expanded (No groove)					
Expansion Joint				Type									
Rho-V2-Inlet Nozzle	1011,6	kg/m-s2			Bundle Entrance		10,84	Bundle Exit	21,43	kg/m-s2			
Gaskets-Shell Side				Tube Side									
- Floating Head													
Code Requirements		ASME							TEMA Class R				
Weight/Shell	1652.5	kg		Filled with Water		2262.8	kg		Bundle	742.53	kg		

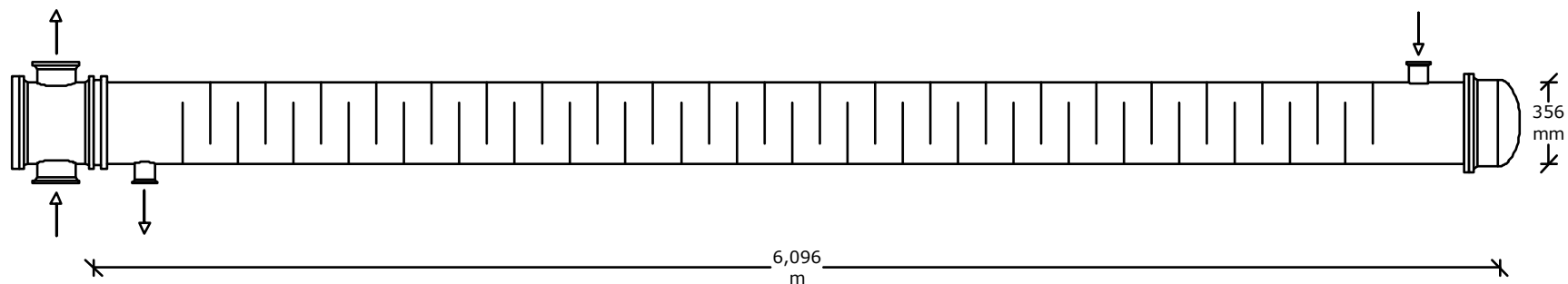
Remarks:

Reprinted with Permission (v7,3.2)

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:13 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

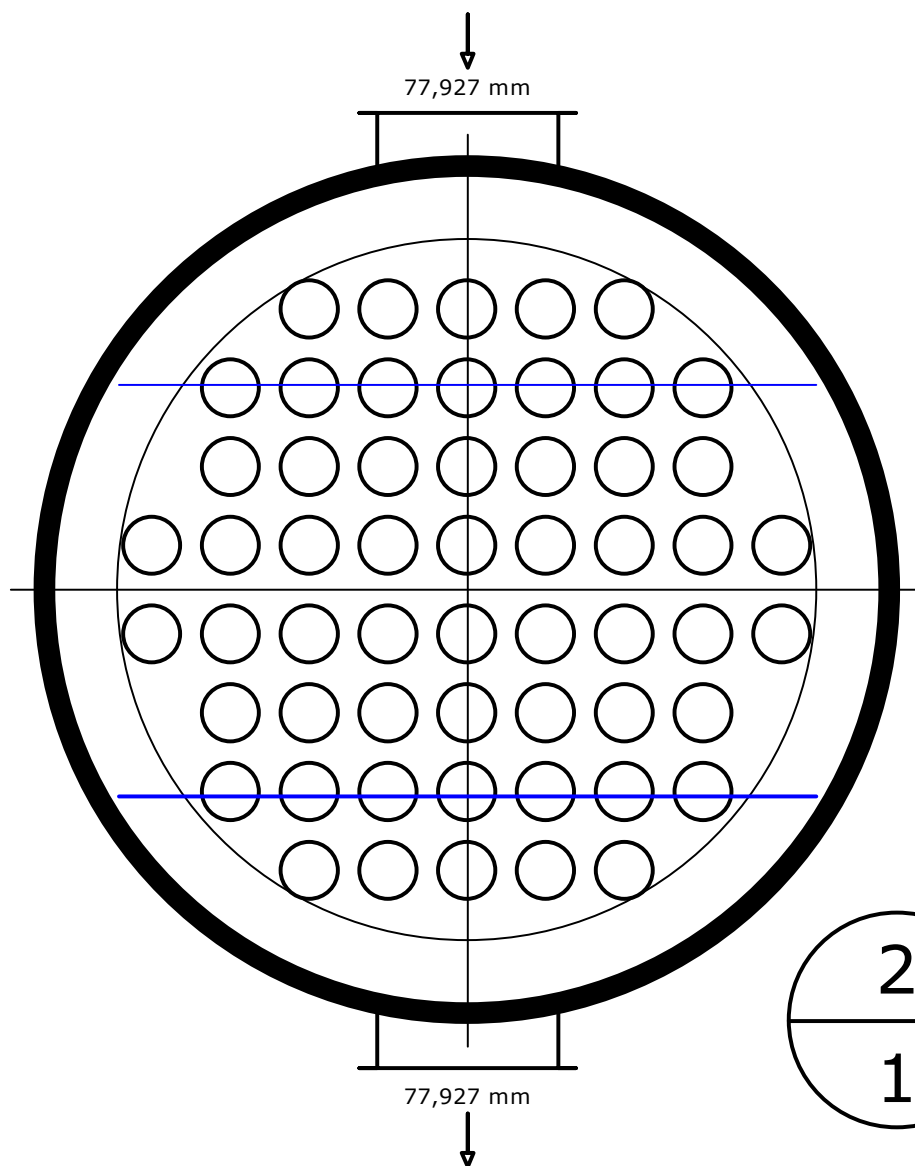


TEMA type	AES	Total tube inlet nozzles	1	Stream ID	Shellside		Tubeside	
Shell diameter	355,6 mm	Total tube outlet nozzles	1	Stream name	Hot Oil		Crude	
Tube length	6,096 m	Total shell inlet nozzles	1	Flow, kg/s	7,5910		37,487	
Dry weight	1652 kg/shell	Total shell outlet nozzles	1	Pressure drop, kPa	8,932		84,555	
Wet weight	2263 kg/shell			Temperature, C	150,00	100,00	30,02	42,52
Bundle weight	743 kg/shell			Wt. fraction vapor	0,0000	0,0000	0,0000	4,15e-4
				Pressure, kPa	250,00	241,07	405,30	320,75

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:13 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



TEMA type	AES
Shell ID	355,60 mm
Actual OTL	302,13 mm
Height under inlet nozzle	44,450 mm
Height under outlet nozzle	44,450 mm
Tube type	Plain
Tube OD	25,400 mm
Tube pitch	33,867 mm
Tube layout angle	90 deg
Tubes	56
Tube positions available	56
Tie rods	4
Seal strip pairs	1
Tube Passes	2
Perpendicular passlane width	12,700 mm
Baffle cut % diameter	25

TUBEPASS DETAILS

Pass	Rows	Tubes
1	4	28
2	4	28

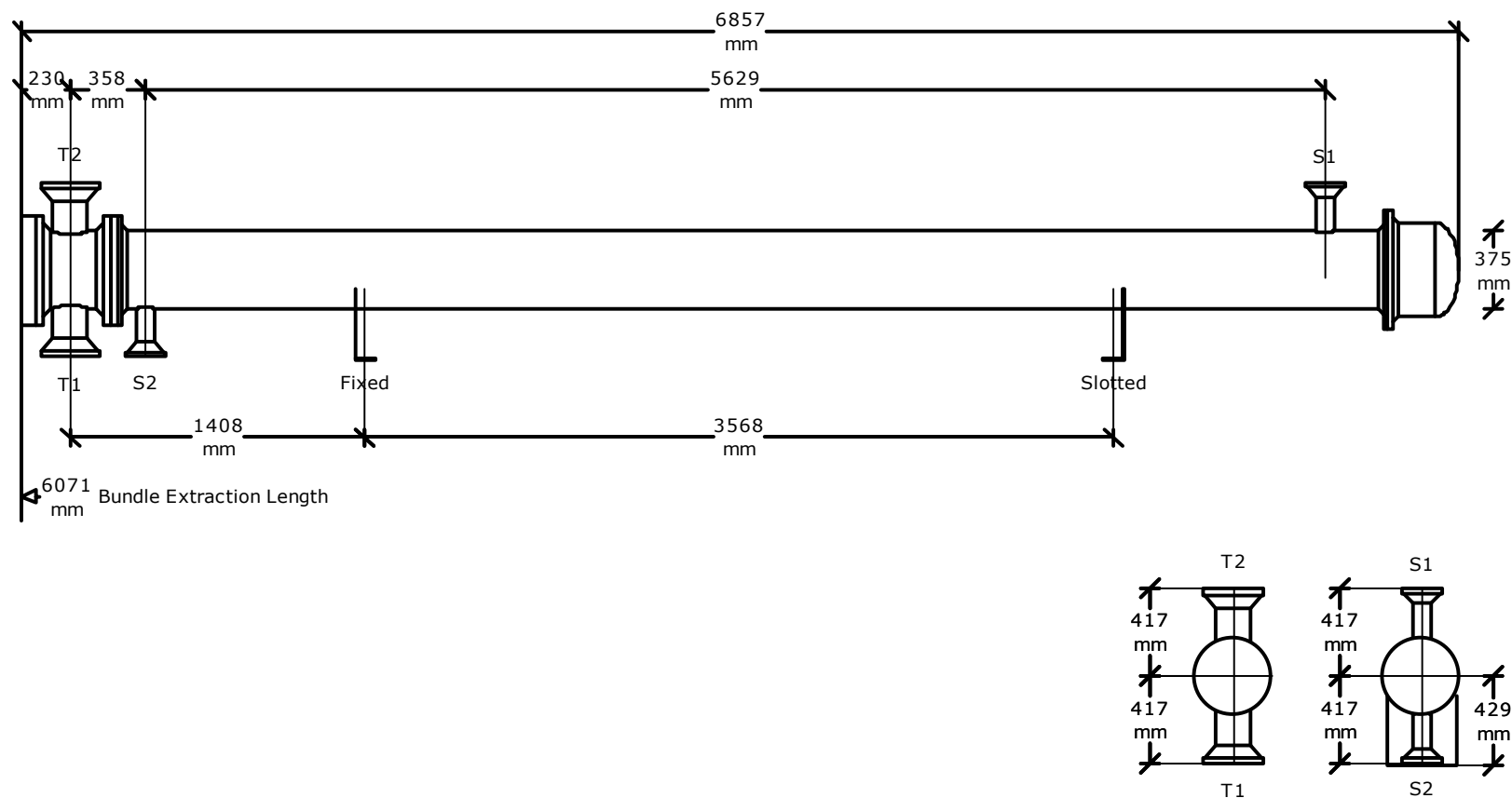
SYMBOL LEGEND

- Tube
- ▲ Dummy Short Tube
- ▲ Dummy Long Tube
- Plugged Tube
- ⊙ Tie Rod
- ★ Seal Rod
- ⊠ Impingement Rod

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:13 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



	Nozzles	OD, mm	Rating	Design	Shell	Tube	Weight	kg	Company	ITBA	Ref	
S1	Inlet	87,452		Pres (kPaG)	980,66	980,66	Bundle	743	Customer			
S2	Outlet	87,452		Temp (C)	165	165	Dry	1652	Item			
T1	Inlet	168,28		Passes	1	2	Wet	2263	Service			
T2	Outlet	168,28		Thick (mm)	9,525	2,769			TEMA	AES		Setting Plan
									Date	30/6/2021	By	
									Diagram		Rev	



HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET

G1-PR-HD-0401

Page 1
SI Units

Customer	Job No.			
Address	Reference No.			
Plant Location	Proposal No.			
Service of Unit	Date	30/6/2021	Rev	
Size	685,8 x 6096 mm	Type	AES Horizontal	Item No.
Surf/Unit (Gross/Eff)	385,26 / 380,85 m ²	Shell/Unit	2	Connected In 2 Parallel 1 Series
		Surf/Shell (Gross/Eff)		192,63 / 190,42 m ²

PERFORMANCE OF ONE UNIT

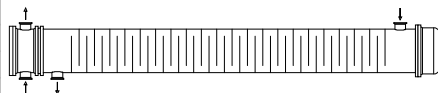
Fluid Allocation		Shell Side		Tube Side	
Fluid Name		Hot Oil		Crudo	
Fluid Quantity, Total kg/hr		79225		128638	
Vapor (In/Out)					
Liquid		79225	79225	128638	128638
Steam					
Water					
Noncondensables					
Temperature (In/Out) C		150,00	110,00	50,10	80,00
Specific Gravity		0,6263	0,6663	0,8635	0,8385
Viscosity mN-s/m ²		0,1770	0,2520	23,656	12,906
Molecular Weight, Vapor					
Molecular Weight, Noncondensables					
Specific Heat kJ/kg-C		2,5000	2,3300	1,9280	2,0502
Thermal Conductivity W/m-C		0,0732	0,0832	0,1490	0,1421
Latent Heat kJ/kg					
Inlet Pressure kPa		250,00		351,32	
Velocity m/s		0,27		0,60	
Pressure Drop, Allow/Calc kPa		50,000	12,961	50,000	20,301
Fouling Resistance (min) m ² -K/W		0,000200		0,000500	

Transfer Rate, Service	91,03 W/m ² -K	Clean	106,03 W/m ² -K	Actual	96,46 W/m ² -K
------------------------	---------------------------	-------	----------------------------	--------	---------------------------

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

		Shell Side		Tube Side	
Design/Test Pressure kPaG		706,08 /		706,08 /	
Design Temperature C		165,00		165,00	
No Passes per Shell		1		2	
Corrosion Allowance mm		1,600		3,200	
Connections Size & Rating	In mm	1 @ 154,05		1 @ 154,05	
		1 @ 154,05		1 @ 154,05	
	Intermediate	@		@	



Tube No.	528	OD	19,050	mm	Thk(Avg)	3,048	mm	Length	6,096	m	Pitch	25,400	mm
Tube Type	Plain						Material	Carbon steel	Tube pattern 30				
Shell	Carbon steel	ID	685,80	OD	704,85	mm	Shell Cover	Carbon steel	(Remove.)				
Channel or Bonnet	Carbon steel						Channel Cover	Carbon steel					
Tubesheet-Stationary	Carbon steel						Tubesheet-Floating	Carbon steel					
Floating Head Cover	Carbon steel						Impingement Plate	None					
Baffles-Cross	Carbon steel	Type	Single-Seg.	%Cut (Diam)	16,52	Spacing(c/c)	120,00	Inlet	617,83	mm			
Baffles-Long						Seal Type	None						
Supports-Tube						U-Bend						Type	None
Bypass Seal Arrangement	3	pairs seal strips					Tube-Tubesheet Joint	Expanded (No groove)					
Expansion Joint						Type							
Rho-V2-Inlet Nozzle	556,74	kg/m-s2					Bundle Entrance	67,35	Bundle Exit	101,34	kg/m-s2		
Gaskets-Shell Side						Tube Side							
- Floating Head													
Code Requirements	ASME						TEMA Class	R					
Weight/Shell	6477,1	kg	Filled with Water			8547,5	kg	Bundle	4563,9	kg			

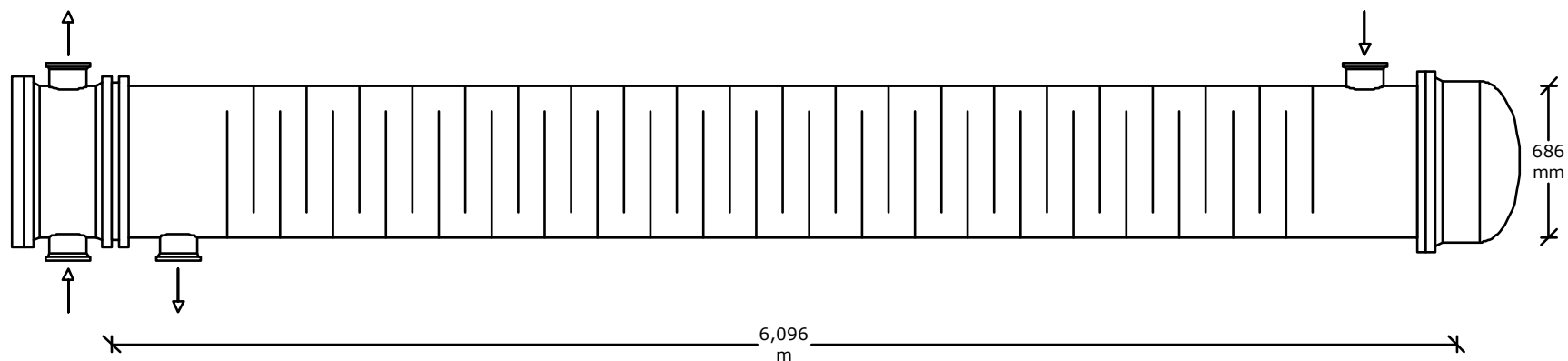
Remarks:

Reprinted with Permission (v7,3.2)

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:38 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

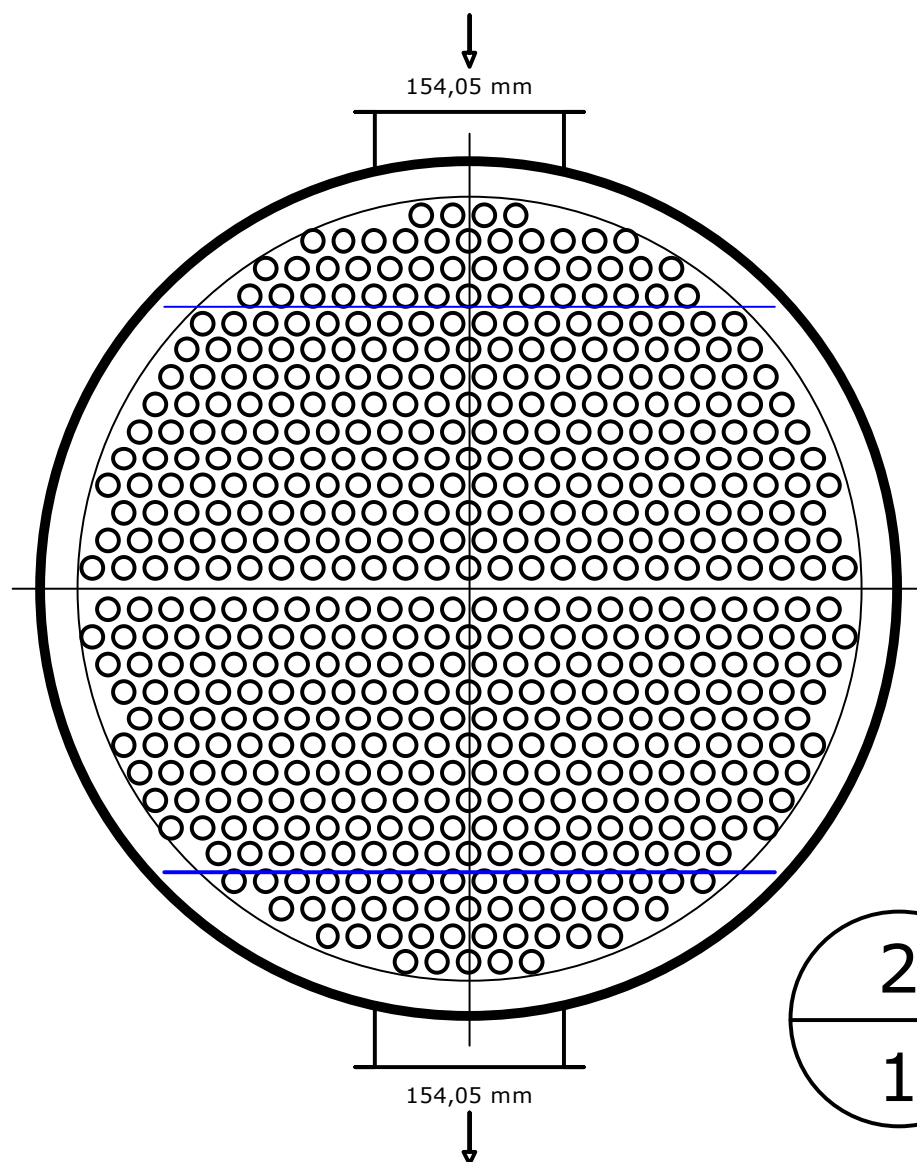


TEMA type	AES	Total tube inlet nozzles	1	Stream name	Hot Oil	Crudo
Shell diameter	685,8 mm	Total tube outlet nozzles	1	Flow, kg/s	22,007	35,733
Tube length	6,096 m	Total shell inlet nozzles	1	Pressure drop, kPa	12,961	20,301
Dry weight	6477 kg/shell	Total shell outlet nozzles	1	Temperature, C	150,00 110,00	50,10 80,00
Wet weight	8547 kg/shell			Wt. fraction vapor	0,0000 0,0000	0,0000 0,0000
Bundle weight	4564 kg/shell			Pressure, kPa	250,00 237,04	351,32 331,02

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:38 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



TEMA type	AES
Shell ID	685,80 mm
Actual OTL	637,58 mm
Height under inlet nozzle	29,951 mm
Height under outlet nozzle	29,951 mm
Tube type	Plain
Tube OD	19,050 mm
Tube pitch	25,400 mm
Tube layout angle	30 deg
Tubes	528
Tube positions available	528
Tie rods	6
Seal strip pairs	3
Tube Passes	2
Perpendicular passlane width	15,875 mm
Baffle cut % diameter	16,52

TUBEPASS DETAILS

Pass	Rows	Tubes
1	14	265
2	14	263

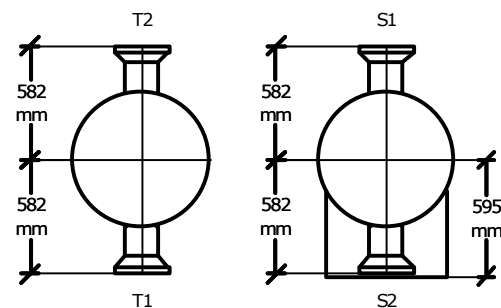
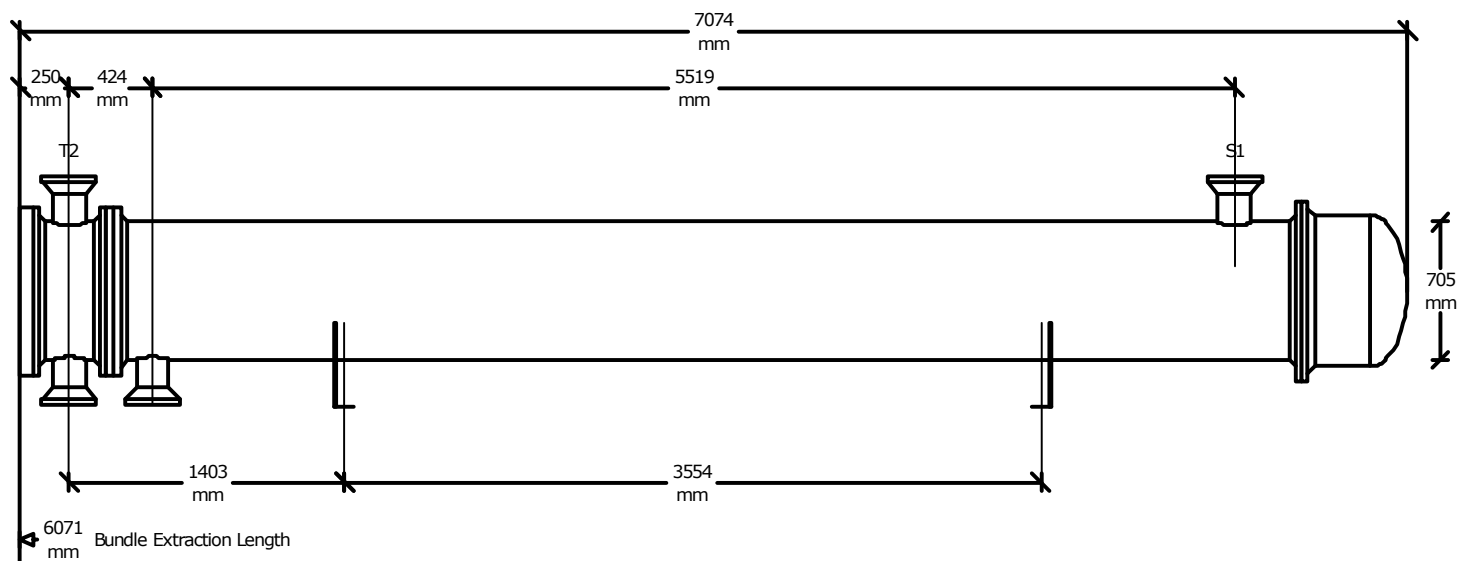
SYMBOL LEGEND

- Tube
- ◐ Dummy Short Tube
- ◑ Dummy Long Tube
- ◒ Plugged Tube
- ⊙ Tie Rod
- ★ Seal Rod
- ⊗ Impingement Rod

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:38 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



Front Channel

Shell

Nozzles	OD, mm	Rating	Design	Shell	Tube	Weight	kg	Company	ITBA	Ref	
S1 Inlet	168,28		Pres (kPaG)	706,08	706,08	Bundle	4564	Customer			
S2 Outlet	168,28		Temp (C)	165	165	Dry	6477	Item			
T1 Inlet	168,28		Passes	1	2	Wet	8547	Service			
T2 Outlet	168,28		Thick (mm)	9,525	3,048			TEMA	AES		Setting Plan
								Date	30/6/2021	By	
								Diagram		Rev	



HEAT EXCHANGER SPECIFICATION SHEET

G1-PR-HD-0402

Page 1
SI Units

Customer	Job No.
Address	Reference No.
Plant Location	Proposal No.
Service of Unit	Date 30/6/2021 Rev
Size 260,35 x 6096 mm Type AES Horizontal	Item No.
Surf/Unit (Gross/Eff) 21,525 / 21,346 m2	Connected In 1 Parallel 1 Series
Shell/Unit 1	Surf/Shell (Gross/Eff) 21,525 / 21,346 m2

PERFORMANCE OF ONE UNIT

Fluid Allocation	Shell Side	Tube Side
Fluid Name	hot oil	water
Fluid Quantity, Total kg/hr	74056	32166
Vapor (In/Out)		
Liquid	74056	32166
Steam		
Water		
Noncondensables		
Temperature (In/Out) C	150,00	30,03
Specific Gravity	0,6263	0,9957
Viscosity mN-s/m2	0,1770	0,7970
Molecular Weight, Vapor		
Molecular Weight, Noncondensables		
Specific Heat kJ/kg-C	2,5000	4,2234
Thermal Conductivity W/m-C	518,20	0,6183
Latent Heat kJ/kg		
Inlet Pressure kPa	250,00	354,64
Velocity m/s	1,04	1,87
Pressure Drop, Allow/Calc kPa	50,000	50,000
Fouling Resistance (min) m2-K/W	0,000200	0,000300

Transfer Rate, Service	1254,2 W/m2-K	Clean	5773,7 W/m2-K	Actual	1318,4 W/m2-K
------------------------	---------------	-------	---------------	--------	---------------

CONSTRUCTION OF ONE SHELL

Sketch (Bundle/Nozzle Orientation)

	Shell Side	Tube Side
Design/Test Pressure kPaG	294,20 /	294,20 /
Design Temperature C	165,00	165,00
No Passes per Shell	1	2
Corrosion Allowance mm	1,600	3,200
Connections In mm	1 @ 154,05	1 @ 77,927
Size & Out mm	1 @ 154,05	1 @ 77,927
Rating Intermediate	@	@



Tube No. 59	OD 19,050 mm	Thk(Avg) 2,108 mm	Length 6,096 m	Pitch 23,813 mm
Tube Type Plain		Material Carbon steel		Tube pattern 30
Shell Carbon steel	ID 260,35	OD 276,23 mm	Shell Cover Carbon steel	(Remove.)
Channel or Bonnet Carbon steel			Channel Cover Carbon steel	
Tubesheet-Stationary Carbon steel			Tubesheet-Floating Carbon steel	
Floating Head Cover Carbon steel			Impingement Plate None	
Baffles-Cross Carbon steel	Type Single-Seg.	%Cut (Diam) 32,67	Spacing(c/c) 400,00	Inlet 911,86 mm
Baffles-Long		Seal Type None		
Supports-Tube		U-Bend		Type None
Bypass Seal Arrangement 1	pairs seal strips	Tube-Tubesheet Joint	Expanded (No groove)	
Expansion Joint		Type		
Rho-V2-Inlet Nozzle 1945,8	kg/m-s2	Bundle Entrance 148,68	Bundle Exit 216,07	kg/m-s2
Gaskets-Shell Side		Tube Side		
- Floating Head				
Code Requirements ASME		TEMA Class R		
Weight/Shell 967,21	kg	Filled with Water 1287,5	kg	Bundle 412,89 kg

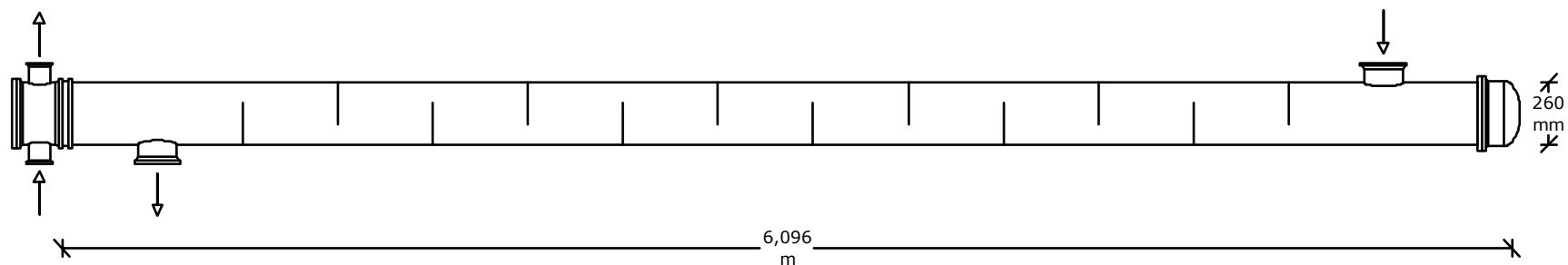
Remarks:

Reprinted with Permission (v7,3.2)

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:43 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles

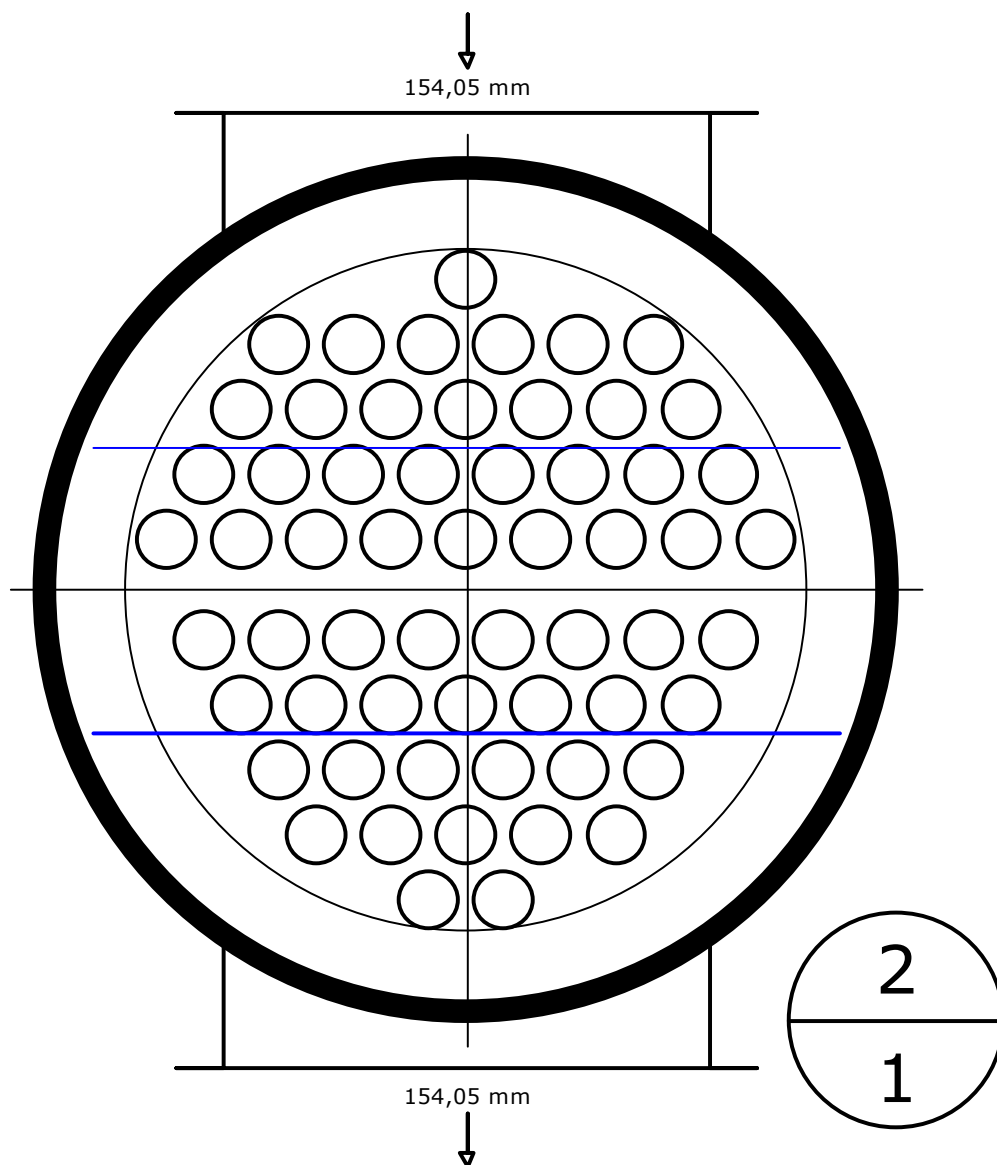


TEMA type	AES	Total tube inlet nozzles	1	Stream ID	Shellside	Tubeside
Shell diameter	260,35 mm	Total tube outlet nozzles	1	Stream name	hot oil	water
Tube length	6,096 m	Total shell inlet nozzles	1	Flow, kg/s	20,571	8,9350
Dry weight	967 kg/shell	Total shell outlet nozzles	1	Pressure drop, kPa	43,438	41,103
Wet weight	1288 kg/shell			Temperature, C	150,00	110,00
Bundle weight	413 kg/shell			Wt. fraction vapor	0,0000	0,0000
				Pressure, kPa	250,00	206,56
					30,03	80,00
					0,0000	0,0000
					354,64	313,54

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:43 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



TEMA type	AES
Shell ID	260,35 mm
Actual OTL	217,21 mm
Height under inlet nozzle	22,286 mm
Height under outlet nozzle	22,286 mm
Tube type	Plain
Tube OD	19,050 mm
Tube pitch	23,813 mm
Tube layout angle	30 deg
Tubes	59
Tube positions available	59
Tie rods	4
Seal strip pairs	1
Tube Passes	2
Perpendicular passplane width	12,700 mm
Baffle cut % diameter	32,67

TUBEPASS DETAILS

Pass	Rows	Tubes
1	5	28
2	5	31

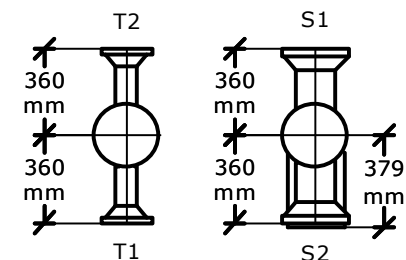
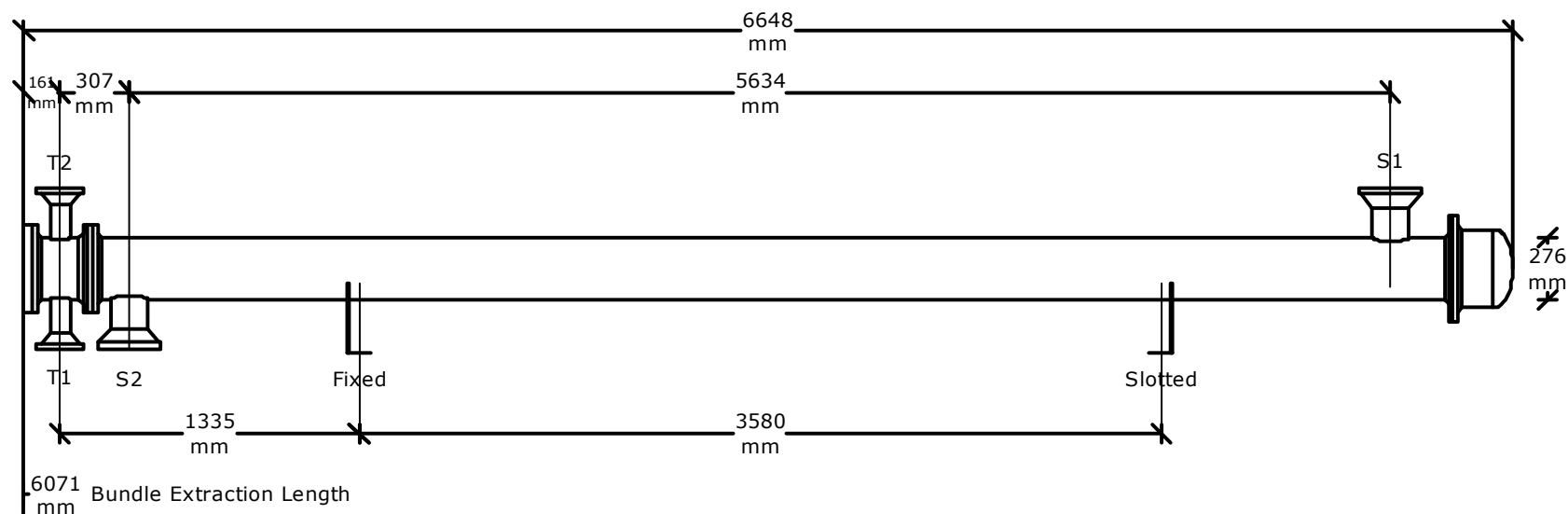
SYMBOL LEGEND

- SYMBOL LEGEND**
- Tube
 - ▲ Dummy Short Tube
 - ▲ Dummy Long Tube
 - ⦿ Plugged Tube
 - ⦿ Tie Rod
 - ★ Seal Rod
 - ★ Impingement Rod

Xist E 7.3.2 30/6/2021 17:43 SN: 01014-614407212

SI Units

Rating - Horizontal Multipass Flow TEMA AES Shell With Single-Segmental Baffles



Front Channel

Shell

	Nozzles	OD, mm	Rating	Design	Shell	Tube	Weight	kg	Company	ITBA		
S1	Inlet	163,58		Pres (kPaG)	294,2	294,2	Bundle	413	Customer		Ref	
S2	Outlet	163,58		Temp (C)	165	165	Dry	967	Item			
T1	Inlet	90,627		Passes	1	2	Wet	1288	Service			
T2	Outlet	90,627		Thick (mm)	7,938	2,108			TEMA	AES	Setting Plan	
									Date	30/6/2021	By	
									Diagram		Rev	

G1-PR-HD-0700

API FIRED HEATER DATA			
Manufacturer		Quantity:	
Type of Heater			
Total Heater Absorbed Duty (Design)		MW	8,03
PROCESS DESIGN CONDITIONS			
Operating Case		Diseño	
Heater Section		Radiante	
Service		Calentamiento Hot oil	
Heat Absorption		MW	8,033
Flow Rate		kg/h	287.161
Pressure Drop, Allowable		kPa	100
Pressure Drop, Calculated		kPa	55,0
Average Rad. Sect. Flux Density Allowable		W / m ²	34.500
Average Rad. Sect. Flux Density Calculated		W / m ²	27.160
Maximum Rad. Sect. Flux Density		W / m ²	-
Maximum Conv. Sect. Flux Density (Bare Tube)		W / m ²	-
Velocity (Allow / Calc)		m/s	2,5 / 1,91
Process Fluid Mass Velocity		kg/s m ²	1.235,5
Maximum Inside Film Temperature (Allow/Calc)		°C	210 / 179
Fouling Factor		m ² K / W	0,0004
Coking Allowance		mm	
INLET CONDITIONS			
Temperature		°C	108,3
Pressure		kPa	500,0
Liquid Flow		kg/h	287.161
Vapor Flow		kg/h	-
Liquid Density		kg/m3	666,0
Vapor Molecular Weight			320
Viscosity (liquid/vapour)		Cp	0,25
Specific Heat (liquid/vapour)		kJ/kg C	2,33
Thermal Conductivity (liquid/vapour)		W/m K	0,08
OUTLET CONDITIONS			
Temperature		°C	150
Pressure		kPa	445,0
Liquid Flow		kg/h	287.161
Vapor Flow		kg/h	-
Liquid Density		kg/m3	626,0
Vapor Molecular Weight			320
Viscosity (liquid/vapour)		Cp	0,18
Specific Heat (liquid/vapour)		kJ/kg C	2,50
Thermal Conductivity (liquid/vapour)		W/m C	0,07
REMARKS & SPECIAL REQUIREMENTS			
Distillation Data or Feed Composition			
Short Term Operating Conditions			
Notes:			

API FIRED HEATER DATA					
COMBUSTION DESIGN CONDITIONS					
Operating Case		Diseño			
Type of Fuel		Gas natural			
Excess Air	%	20			
Calculated Heat Release (LHV)	MW	7,2			
Fuel Efficiency Calculated	% (LHV)	66,7			
Fuel Efficiency Guaranteed	% (LHV)	65			
Radiation Loss	%	2			
Flue Gas Temp. Leaving: Radiant Section	°C	643			
Convection Section	°C	-			
Air Preheater	°C	-			
Flue Gas Quantity	kg/h	1126,9			
Flue Gas Velocity through Convection Section	kg/s m ²	-			
Draft: at Arch	mmwg	-2,5			
at Burners	mmwg	-			
Air Temperature, Efficiency Calc.	°C	20			
Ambient Air Temperature, Stack Design	°C	20			
Altitude above Sea Level	m	599			
Volumetric Heat Release (LHV)	W/m ³	26977,36			
Fuel Characteristics					
Fuel Oil		Fuel Gas		Fuel Gas	
LHV	kcal/kg	LHV	10.172,00 kcal/m3		
HHV	kcal/kg	HHV	9.200 kcal/m3		
Pressure at Burner	Barg	Pressure at Burner	7 Barg		
Temperature at Burner	°C	Temperature at Burner	20 °C		
Viscosity @ 40 °C	cP	Molecular Weight	18,92 kg/kgmol		
Atomising Steam Pressure	kg/cm ² g	Composition:	Mol %	Composition Continued:	Mol Frac
Atomising Steam Temperature	°C	Nitrogen	1,15	Medium Naptha 1	
Composition:	Mol Frac	CO2	0,22	Medium Naptha 2	
Sulphur		Methane	89,29	Medium Naptha 3	
Water		Ethane	4,28	Heavy Naptha	
Ash		Propane	2,38	Kerosene	
Vanadium		ISO-Butane	0,55	Light Gasoil	
		n-Butane	0,95	Heavy Gasoil	
Atomiser Medium		ISO-Pentane	0,32	H2S	
Specific Gravity		n-Pentane	0,39	COS	
Heavy Metals		Hexane	0,26	Ethylene Glycol	
Components	% Wt	Heptane	0,10	H2O	
		Octane	0,06		
Molecular Weight		Nonane	0,06		
		Total	100,0	Total	
Burner Data					
Manufacturer		Size/Model No		Number	3
Type	Natural Draft Burners	Location	Floor Mounted	Orientation	Upward Firing
Heat release per Burner, MW	Design:	Normal:	2,67	Minimum:	
Pressure Drop across Burner at Design Heat Release, mmH2O					
Distance Burner Center Line to Tube Center (mm)		Horizontal:		Vertical	
Distance Burner Center Line to Unshielded Refractory (m)		Horizontal		Vertical	
Pilot Type	Self Inspiring	Capacity kcal/hr	23.000	Fuel	Natural Gas
Ignition Method: Electric Ignition					
Flame Detection Type: Main Flame UV Scanner & Pilot Ionisation Rod				Number:	One per Burner
Notes:					

API FIRED HEATER DATA				
MECHANICAL DESIGN CONDITIONS				
Plot Limitations		Stack Limitations		
Tube Limitations		Noise Limitations		
Structural Design Data: Wind Velocity				
Snow Load		Seismic Zone	CIRSOC ZONA 1	
Minimum/Normal/Maximum Ambient Air Temperature		°C		
Heater Section		Radiant	Convection	Convection
Service		Therminol VLT		Convection
Coil Design				
Design Basis: Tube Wall Thickness (Code or Specification)				
Design Life	hr			
Design Pressure, Elastic	kg/cm2g	4		
Design Fluid Temperature	°C	108,3		
Temperature Allowance Min. / Calculated	°C	100		
Corrosion Allowance, Tubes/Fittings	mm	-		
Hydrostatic Test Pressure	kg/cm2g	7		
Post Weld Heat Treatment (Yes or No)		-		
Percent of Welds fully Radiographed		-		
Maximum Tube Wall Metal Temperature	°C	210		
Design Tube Wall Metal Temperature	°C	399		
Inside Film Coefficient	W / m² °C	-		
Coil Arrangement				
Tube Orientation: Vertical or Horizontal		Vertircal		
Tube Material (ASTM Specification and Grade)		SA106 Gr B		
Tube Outside Diameter	mm	219,1		
Tube Wall Thickness	mm	16,36		
Number of Flow Passes		2		
Number of Tubes per Row (Convection Section)		-		
Overall Tube Length	m	12		
Total Number of Tubes		34		
Effective Tube Length	m	12,64		
Bare Tubes: Number		34		
Total Exposed Area	m²	228		
Extended Surface Tubes: Number		-		
Total Exposed Area	m²	-		
Tube Layout (in Line or Staggered)		in Line		
Tube Spacing, Cent. to Cent. Horiz. Vert.	mm	2		
Spacing Tube Center to Furnace Wall (Min)	mm	150		
Corbels (Yes or No)		No		
Corbel Width	mm	-		
Description of Extended Surface				
Type:		-		
Material		-		
Dimensions (Height x Diameter/Thickness)	mm	-		
		-		
Spacing (Stud Planes/m, Studs/Ring)	fins/m	-		
Maximum Tip Temperature (Calculated)	°C	-		
Extension Ratio (Toatal Area / Bare Area)		-		
Notes:				

API FIRED HEATER DATA				
Heater Section		Radiante		
Service		Calentamiento Hot Oil		
Return Bends				
Type	180 Deg U Bend			
Material (ASTM Specification and Grade)	SA 234 WPB			
Nominal Rating or Schedule	Sch 40			
Location (Fire Box, Header Box)	Fire Box			
Terminals and/or Manifolds				
Type (Beveled, Manifold, Flanged)	Flanged			
Inlet: Material (ASTM Specification and Grade)	A 105			
Size	8 in			
Schedule or Thickness	Sch 40			
Number of Terminals	2			
Flange Rating	# 150			
Outlet: Material (ASTM Specification and Grade)	A 105			
Size	8 in			
Schedule or Thickness	Sch 40			
Number of Terminals	2			
Flange Rating	# 150			
Flange to Tube Connection (Welded, Extruded, etc.)	Welded			
Flange Location (Inside or Outside Header Box)	Outside			
Crossovers (Note 4.2)				
Welded or Flanged				
Pipe Material (ASTM Specification and Grade)				
Pipe Schedule or Thickness				
Flange Material (ASTM Specification and Grade)				
Flange Size				
Flange Rating				
Location (Internal / External)	°C			
Tube Supports				
Location (Ends, Top, Bottom)				
Material (ASTM Specification and Grade)				
Design Metal Temperature	°C			
Thickness	mm			
Type and Thickness of Insulation	mm			
Intermediate Tube Supports				
Material (ASTM Specification and Grade)				
Design Metal Temperature	°C			
Thickness	mm			
Spacing	mm			
Tube Guides				
Location				
Material				
Header Boxes				
Location	Hinged Door / Bolted Panel			
Casing Material	Thickness, mm			
Lining Material	Thickness, mm			
Anchor (Material and Type)				
Notes:				

API FIRED HEATER DATA

Refractory Design Basis:

Ambient, °C : Wind Speed, m/s Casing Temperature, °C

Exposed Vertical Walls:

Lining Thickness, mm Hot Face Temperature, Design / Calculated, °C

Wall Construction

Anchor (Material and Type)

Casing Material Thickness, mm Temperature, °C

Shielded Vertical Walls:

Lining Thickness, mm Hot Face Temperature, Design / Calculated, °C

Wall Construction

Anchor (Material and Type)

Casing Material Thickness, mm Temperature, °C

Arch

Lining Thickness, mm Hot Face Temperature, Design / Calculated, °C

Wall Construction

Anchor (Material and Type)

Casing Material Thickness, mm Temperature, °C

Floor

Lining Thickness, mm Hot Face Temperature, Design / Calculated, °C

Wall Construction

Anchor (Material and Type)

Casing Material Thickness, mm Temperature, °C

Convection Section

Lining Thickness, mm Hot Face Temperature, Design / Calculated, °C

Wall Construction

Anchor (Material and Type)

Casing Material N/A Thickness, mm Temperature, °C

Ducts		Flue Gas			Combustion Air	
Location						
Size, ft or Net Free Area, m ²						
Casing Material						
Casing Thickness, mm						
Lining: Internal / External						
Thickness, mm						
Material						
Anchor (Material and Type)						
Casing Temperature, °C						

Plenum Chamber (Air) - None

Casing Material Thickness, mm Size, mm

Lining Material Thickness, mm

Anchor (Material and Type)

Notes:

API FIRED HEATER DATA					
Stack or Stack Stub					
Number	1	Self Supported or Guyed	Self Supported	Location	
Casing Material	Corrosion Allowance, mm			Thickness, mm	
Inside Metal Diameter, m	1,3	Section Length(s)	m	4,9	
Lining Material	Thickness, mm				
Flue Gas Exit Velocity, m/s	11,2	Flue Gas Temperature, °C	643,4		
Extent of Lining				Internal or External:	
Dampers					
Location	Stack				
Type (Control, Tight Shutoff, etc.)	Control				
Material: Blade	304 SS				
Shaft	304 SS				
Multiple / Single Leaf	Single				
Provision for operation (Manual or Automatic)	Manual				
Type of Operator (Cable or Pneumatic)	Both				
Miscellaneous					
Platforms: Location	Number	Width (m)	Length/Arc	Stairs/Ladder	Access From
Radiant Hearth Level					
Radiant Hearth Level					
Radiant Intermediate Level					
Radiant Top Level					
Convection Section (End)					
Convection Section (Side)					
Transition (Note 6.2)					
Transition (Note 6.2)					
Stack Damper / Sampling					
Type of Flooring					
Doors:	Number	Location	Size	Bolted/Hinged	
Access					
Observation					
Observation					
Tube Removal					
Explosión					
Instrument Connections		Number	Size	Type	
Manual Flue Gas Sampling					
Connection provided for O2 and Flue Gas Analyzer					
Flue Gas Temperature					
Flue Gas Draft					
Tubeskin Thermocouples					
Painting Requirements					
Internal Coating	Bitumastic 3 mm where Ceramic Fibre				
Galvanizing Requirements	Ladders & Platforms Only				
Painters Trolley and Rail	Yes				
Special Equipment: Sootblowers	(None)				
NOTES					

PROYECTO DE PLANTA

A	17/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CS	LP	MA
00	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CS	LP	MA
01	03/06/2021	EMISIÓN FINAL	CS	LP	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-PR-HD-0800	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 6			IRAM A4

TITULO

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA VRU

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-HD-0800	Página 2 de 6
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA VRU - PTC	REVISION 01

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
3. NORMAS DE APLICACIÓN.....	3
4. ALCANCE	3
4.1. separador	4
4.2. compresor.....	4
5. CONDICIONES OPERATIVAS	5

1.OBJETIVO

El objetivo del siguiente documento es comentar la especificación técnica del compresor. Dicho compresor comprende la unidad VRU (Vapor Recovery Unit) utilizada en la planta de tratamiento de crudo del proyecto. Se considera en todo momento un caudal de gas 15% superior al real para prevención a futuro.

2.DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- [1] Steps to compressor selection and sizing, Blackmer
- [2] Vapor Recovery Unit (VRU), abril 2014, HEDCO

3.NORMAS DE APLICACIÓN

- [1] ASME VIII Div 1
- [2] ASME B31.3 – Process Piping
- [3] AISC American Institute of Steel Construction
- [4] API SPEC 5L – Specification for Pipe Lines
- [5] ASTM Standards (American Society for testing Materials)
- [6] ANSI/ASME b16.5 – Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS ½ through NPS 24
- [7] IRAM -IEC-IAP-7910 Clasificación de áreas
- [8] Verificación por Sismo: CIRSOC 103
- [9] Verificación por Viento: CIRSOC 102

4.ALCANCE

El proveedor entregará el compresor de forma paquetizada, con la mayor parte de las piezas montadas tal que sea posible el transporte.

4.1. SEPARADOR

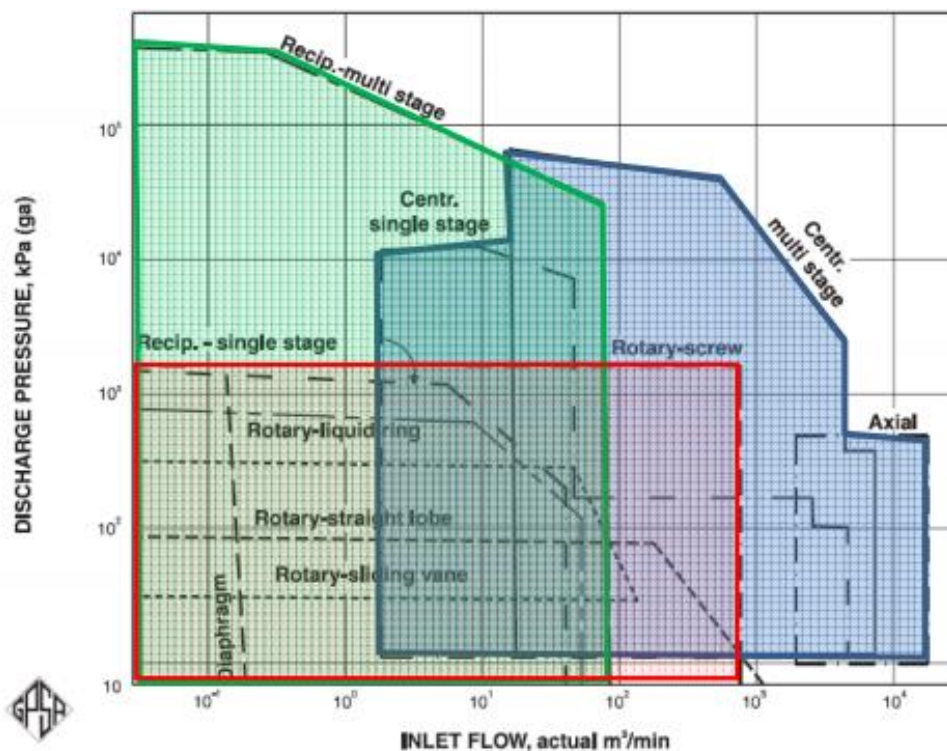
El paquete contará con un scrubber el cual se ubica en la alimentación al compresor para evitar el pasaje de gotas líquidas que podrían dañar el equipo. Se recomienda el uso de internos del tipo caja de chicanas para evitar potenciales taponamientos. El scrubber será diseñado de acuerdo con las especificaciones del fabricante con respecto a la gota máxima de líquido a arrastrar.

4.2. COMPRESOR

El compresor será tipo tornillo con un motor de velocidad variable basado en el flujo de entrada (consideramos un 15% superior al real para sobrediseño) y la presión de descarga de 355 kPa

Tabla 1: resumen de corrientes de entrada a la VRU

Descripción corriente	Presión de entrada (kPa)	Temperatura de entrada (°C)	Caudal (Sm ³ /min)
Salida del desgasificador	101,3	50	19,38



1

El compresor y su motor deben incluir:

- variador de frecuencia para ser instalado en un shelter eléctrico
- sello mecánico simple
- detector de mal funcionamiento

Con respecto al sistema de lubricación, este será forzado. Las bombas del sistema de lubricación serán accionadas por el motor del compresor y el tipo de bomba será definido por el fabricante. Además, será incluido un sistema de refrigeración asociado al aceite de lubricación seleccionado por el fabricante del compresor en base al fluido a comprimir.

5. CONDICIONES OPERATIVAS

Se deberá prever que el equipo pueda operar en $\pm 0,01$ kg/cm²g debido a posibles fluctuaciones en la composición y caudal del gas de entrada.

¹ Apuntes OP1 ITBA, 2019

El equipo contará con un solo tren de compresión considerando que la temperatura de descarga no debe superar los 150°C y las recomendaciones de bibliografía de utilizar un solo tren de compresión para una relación de compresión, R, entre 3 y 5.

Tabla 2: Propiedades de los gases saturados en agua a la VRU

Etapa de compresión	Propiedades	
Salida del desgasificador	Peso molecular	31,11
	Capacidad calorífica (Cp) (kJ/kg°C)	54,67
	Factor z	0,9941
	$n=C_p/C_v$	1,185
	Viscosidad	0,0109
	Relación de compresión	3,5

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires			Cliente: ITBA Lugar: Añelo Proyecto: PTC			Doc. N°: G1 - ISC - HD - 0900						
			HOJA DE DATOS API 526			Rev.	Fecha	Por	Chq.	Apd.	Pág.	
						A	03/03/2021	FC	CS	MA	1/1	
						0	25/03/2021	FC	CS	MA		
						1	29/04/2021	FC	CS	MA		
			2	15/06/2021	FC	CS	MA					
GENERAL	1	Tag Number	PSV - 0505/0506									
	2	Service	Alivio de Alta presión Free Water Knock Out									
	3	P&ID	G1-PR-PID-0100									
	4	Full Nozzle / Semi Nozzle	Full									
	5	Safety or Relief	Relief									
	6	Conv., Belows, Pilot Op.	Conv.									
	7	Bonnet Type	Cerrado									
CONN.	8	Size Inlet Outlet	1"			2"						
	9	Flange Rating or Screwed	#150			#150						
	10	Type of Facing	RF			RF						
MATERIALS	11	Body and Bonnet	ASTM A216 Gr. WCB									
	12	Seat and Disc	AISI 316									
	13	Nozzle	NOTA 1									
	14	Guide and Rings	NOTA 1									
	15	Spring	CS									
	16	Bellows	NOTA 1									
	17	NACE MR0175-96Compliance	NOTA 1									
OPTIONS	18	Cap : Screwed or Bolted	NOTA 1									
	19	Lever : Plain or Packed	NOTA 1									
	20	Test Gag.	NOTA 1									
	21											
	22											
	23											
BASIS	24	Code	API 519 - 526									
	25	Fire	SI									
	26	Case	FULL FLOW DE GAS									
	27	DISCO RUPTURA SUCCION	NO									
FLUID DATA	28	Fluid and State	Gas de proceso									
	29	Required Capacity	629 m3/d cambiar a kg/h									
	30	Mol. Wt. Oper.sp.gr.				16						
	31	Oper.Press. S.Press(barg)	3						10			
	32	Oper. Temp. Rel. Temp. (°C)				30						
	33		Constant									
	34	Back Press. Variable										
	35		Total			0						
	36	% Allowable Overpressure				10						
	37	Overpressure Factor										
	38	Compressibility Factor				0,99						
	39	Latent Heat of Vaporization				64,5 BTU/lb						
	40	Ratio of Specific Heats				1,32						
	41	Operating Viscosity	32,7						cP			
	42	Barometric Pressure				3 barg						
		43										
		44										
45		Calc. Area sq. in.	0,012									
46		Selected Area sq. in.	0,110									
47		Orifice Designation	D									
48		Manufacturer	NOTA 1									
49		Model N°.	NOTA 1									
50	No MANTEC	NOTA 1										

Notas:
 1. A definir por el proveedor

Control Valve Specification Sheet

G1-ISC-HD-0901

FISHER

EMERSON

Customer:		Phone:	
Fax:		Contact:	
Item: 1	Qty: 1	PO Number:	Project1
Tags:	Tag1	Project:	
Description:	2.5 Inch ED	P&ID Number:	
Service Description:		Line Number:	

1	Fluid: water	Crit. Pressure PC:		20500.000 kPa(a)	
2	Service Conditions	Units	Minimum	Normal	Maximum
3	Volumetric Flow Rate Liquid (Ql)	m3/h	25.2630	28.0700	30.8770
4	Inlet Pressure (P1)	atm(a)	4.0000	4.0000	4.0000
5	Pressure Differential (dP)	Pa	285657.850	281629.380	277212.780
6	Inlet Temperature (T1)	deg C	30.0200	30.0200	30.0200
7	Liquid Specific Gravity (G1)		0.995	0.995	0.995
8	Kinematic Viscosity (Nu)				
9	Vapor Pressure (Pv)	kPa(a)	4.257	4.257	4.257
10	Sizing Coefficient (Cv)	% Open	17.389	19.416	21.560
11	(Allowed) / (Calculated w/ Insulation Credit)	dB(A)	43	46	49
12			74	74	74

13	PIPE LINE	53	Actuator Type:	Fisher	
14	Size, Schedule In: 8 Inches,40	54	Mfg/Model:	Fisher	
15	Size, Schedule Out: 8 Inches,40	55	Size:	Eff Area:	
16	Insulation:	56	On/Off:	Modulating:	
17	Valve Body/Bonnet: Type:	57	Spring Action:		
18	Size: NPS 2 1/2 ANSI:	58	Max Allow Press:		
19	Max Press/Temp:	59	Min Reqd Press:		
20	Mfg/Model: Fisher/ED	60	Available Air Supply Pressure		
21	Body/Bonnet Matl:	61	Max:	Min:	
22	Liner Matl/ID:	62	Bench Range:		
23	End Connection In: 2.5 Inch	63	Act Orientation:	Vertical	
24	End Connection Out: 2.5 Inch	64	Handwheel Type:		
25	Flg Face Finish:	65	Air Failure Valve:	Set at:	
26	End Ext/Matl:	66			
27	Flow Direction: Down	67	Input Signal:		
28	Bonnet Type:	68	Positioner Type:		
29	Lub-ISO Valve:	69	Mfg/Model:	Fisher	
30	Packing Material:	70	Incr Signal Output:		
31	Packing Type:	71	Gauges:	By-Pass:	
32	TRIM Type:	72	Cam Characteristic:	Linear	
33	Size: 2 7/8 Inch Travel: 1 1/2 Inch	73			
34	Characteristic: Equal Percent	74	SWITCHES		
35	Balanced/Unbalanced: Balanced	75	Type:	Qty:	
36	Rated Cv: 99.4 FI: 0.84 Xt: 0.778	76	Mfg/Model:	Fisher	
37	Material:	77	Contacts/Rating:		
38	Seat Material:	78	Actuation Points:		
39	Cage Material:	79	AIRSET		
40	Stem Material:	80	Mfg/Model:	Fisher	
41		81	Set Pressure:		
42		82	Filter:	Gauges:	
43	SPECIAL ACCESS:	83	TESTS Hydro Press:		
44	NEC Class: Group: Div:	84	ANSI/FCI Leak Class:		
45		85	Shutoff Pressure:	4.000	
46		86			
47		Rev	Date	Revision	Orig
48					Checked
49					App
50					
51					
52					

PROYECTO DE PLANTA

A	15/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MC-0100	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 9			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – V-100

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0100	Página 2 de 9
	MEMORIA DE CÁLCULO V-100 - PTC	REVISION 02

CONTENIDO

1. OBJETIVO..... 3

2. CONSIDERACIONES INICIALES..... 3

3. TEORÍAS DE DISEÑO..... 3

4. MÉTODO UTILIZADO..... 5

5. RESULTADOS..... 9

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el Diseño del equipo V-100. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de la corriente de entrada del petróleo. Dicha información se obtuvo de simular el proceso diseñado en el Programa Unisim. Los resultados obtenidos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada - Unisim

Variable	Valor	Unidad
μ_{CRUDO}	0,03808	Pa .s
μ_{AGUA}	0,0007972	Pa .s
ρ_{AGUA}	995,2	kg/m ³
ρ_{CRUDO}	874,5	kg/m ³
ρ_{GAS}	3	kg/m ³
Q_{GAS}	0,73900	m ³ /s
Q_{CRUDO}	0,0806	m ³ /s
Q_{AGUA}	0,0140	m ³ /s

3. TEORÍAS DE DISEÑO

El diseño de un Free Water Knock Out se basa en dos variables principales: El tiempo de residencia necesario para lograr la separación deseada, y el tamaño de gota a generar en el separador.

El tiempo de residencia se decide de tal manera de permitir separar el agua libre. En cambio, la definición de un tamaño de gota específico se basa en la Ley de Stokes.

Debe considerarse tanto la caída de gotas de agua a través de la capa de crudo como el ascenso de gotas de crudo a través de capa de agua libre.

En la Figura 1 se puede observar un esquema del equipo a diseñar y los respectivos movimientos de partículas en el separador.

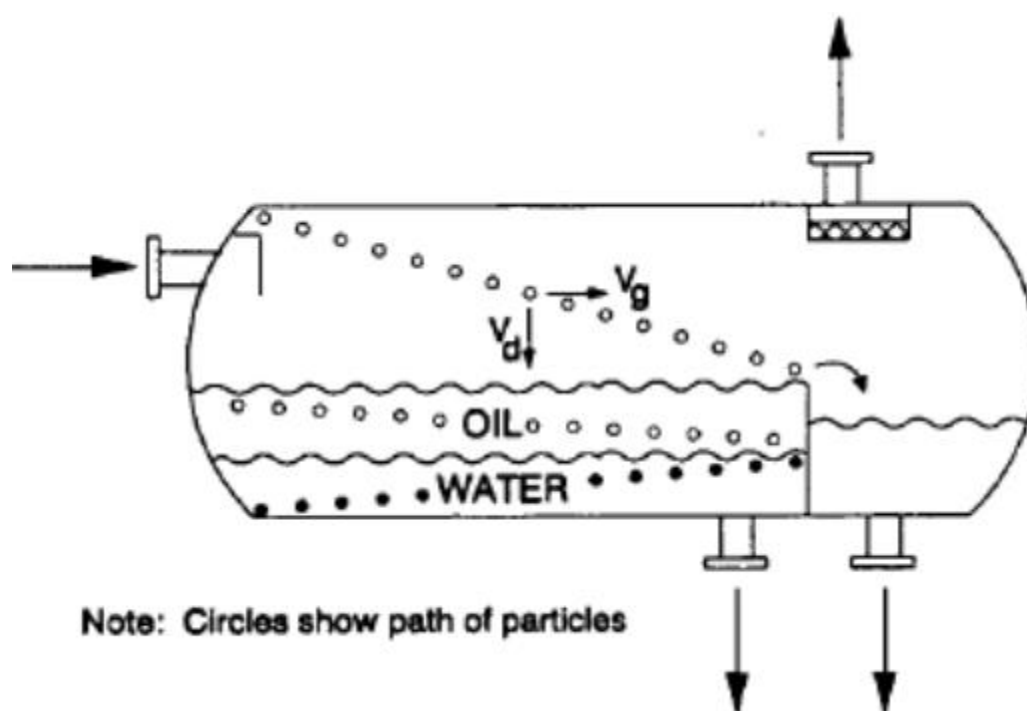


Figura 1. Esquema de un FWKO

Como se puede ver, el tiempo de referencia define parcialmente las velocidades de las partículas en el separador. A su vez, el esquema permite identificar la entrada y distintas salidas del fluido a separar. La corriente gaseosa sale del equipo por una apertura en la parte superior del separador, atravesando un Vane Pack de salida. En cambio, la corriente de agua abandona el separador a través de una bota en la parte inferior del equipo. Por último, la corriente de crudo reducida en concentración de agua sale del equipo pasando por un vertedero, el cual permite la acumulación de una columna de petróleo ya separado bajo la especificación deseada.

Cabe destacar que para la obtención de una correcta separación de los distintos fluidos, la velocidad V_g debe ser tal que permita que la gota llegue a la superficie de crudo líquido donde todavía hay agua, para así impedir que la gota aterrice directamente en la columna de crudo que se encuentra después del vertedero.

4. MÉTODO UTILIZADO

El método de cálculo implementado se basa en la Bibliografía “Design of Oil-Handling Systems and Facilities”- Ken Arnold, Maurice Stewart (1998), “GPSA Engineering Databook” – Gas Processors Suppliers Association (2004), junto con las normas API correspondientes.

En primer lugar, se debe elegir un tiempo de residencia estimado. Dicha estimación se realiza en base a tablas proporcionadas por las Normas API (Tabla 2), basadas en la densidad del crudo a separar.

Tabla 2. *Tiempos de residencia recomendados – API 12J*

Densidad del Crudo (°API)	t_R (min)
°API > 35	3 – 5 min
°API < 35, $T > 38^\circ \text{C}$	5 – 10 min
°API < 35, $27^\circ \text{C} < T < 38^\circ \text{C}$	10 – 20 min
°API < 35, $15^\circ \text{C} < T < 27^\circ \text{C}$	20 – 30 min

Una vez definido dicho tiempo de residencia, se propone una relación entre la Longitud efectiva del equipo y su diámetro (L_{ef} / D) y una fracción de altura del líquido en la sección transversal (Z_c). A continuación, en la Figura 2, se puede observar los parámetros previamente mencionados a definir para el diseño de un Separador Trifásico.

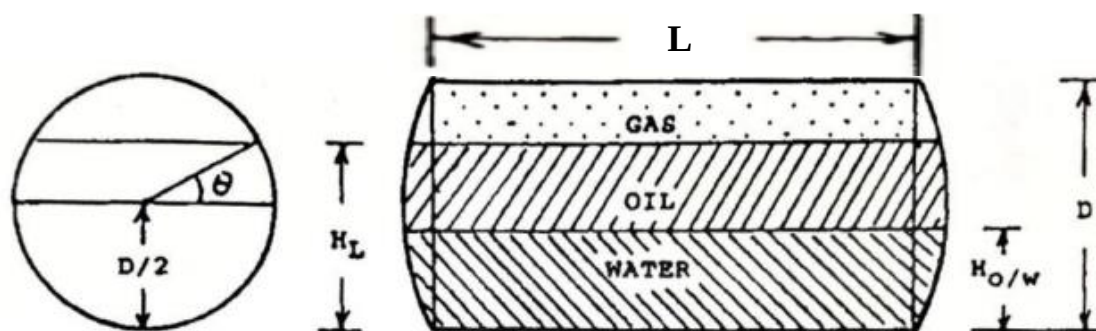


Figura 2. *Esquema de un FWKO con los parámetros a definir especificados*

Los valores propuestos para este diseño en particular fueron los especificados en la tabla 3, en consiguiente.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0100	Página 6 de 9
	MEMORIA DE CÁLCULO V-100 - PTC	REVISION 02

Tabla 3. Valores propuestos

Parámetro	Valor
t_R	15 min
L_{ef} / D	5
Z_c	0,7

Habiendo definido Z_c , se puede conocer el valor de fracción de volumen de líquido del recipiente (X). Dicho valor se obtiene utilizando la Tabla 6.22 del Libro GPSA, utilizando como valor de entrada Z_c . El resultado obtenido es un $X = 0,747685$.

Luego, se utilizan dos definiciones de volumen del líquido, las cuales se definen en la Ecuación 1.

$$V_L = X \frac{\pi D^2}{4} L_{ef} = (Q_w + Q_o) t_r \quad (1)$$

Despejando el Diámetro de la Ecuación 1 y reemplazando L_{ef} por $5D$ se obtiene el diámetro del equipo (D). Este valor obtenido se redondea a valores de fabricación estándar. Una vez que se conoce el valor de D, se puede saber el valor de L_{ef} , dado que dicho cociente fue propuesto.

En consiguiente, se calcula la longitud real del equipo (L) aplicandole un margen de seguridad a la longitud efectiva. Utilizando la definición de K. Arnold y M. Stewart (1986) se obtiene la longitud real del equipo a través de la implementación de la ecuación 2.

$$L = 4/3 L_{ef} \quad (2)$$

Una vez que se poseen los valores de Z_c y D, se puede despejar la altura de líquido total (H_L) implementando la ecuación 3.

$$Z_c = H_L / D \quad (3)$$

Luego, se procede al cálculo de la altura de agua en el recipiente. Para ello se debe conocer la velocidad del agua, el área total y el área transversal ocupada por agua. Las fórmulas asociadas a dichos cálculos son las establecidas en las ecuaciones 4, 5 y 6.

$$V_w = Q_w / t_R \quad (4)$$

$$A_w = V_w / L_{ef} \quad (5)$$

$$A_T = \pi \times D^2 / 4 \quad (6)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0100	Página 7 de 9
	MEMORIA DE CÁLCULO V-100 - PTC	REVISION 02

A su vez, se requiere el resultado de la fracción de volumen de agua en el equipo, definida como:

$$X_W = A_W / A_T \quad (7)$$

Nuevamente se utiliza la tabla 6.22 del GPSA, pero esta vez se ingresa a la tabla con el valor de X_W , y así se obtiene la fracción de altura de agua en la sección transversal (H_w / D). Dado que se posee el valor del diámetro, se logra obtener la altura de agua en la sección transversal. Asimismo, a través de una resta entre la Altura de líquido (H_L) y la altura de agua recién obtenida, se puede conocer la altura transversal del crudo.

Por último, se debe diseñar el Vane Pack utilizado a la salida de la corriente gaseosa del equipo. Para ello se decide por una caja instalada verticalmente, adoptando un valor de $k = 0.4 \text{ ft/s}$.

$$V_G = k \times \sqrt{(\rho_o - \rho_g) / \rho_g} \quad (8)$$

Teniendo dicho valor de k , se puede conocer la velocidad del gas utilizando la ecuación 8 y, en consecuencia, también se puede conocer el área de la caja de chicanas diseñada, como:

$$A_C = Q_G / V_G \quad (9)$$

En consiguiente, se adopta un valor de ángulo de referencia (θ) de 80° , el cual puede ser identificado en la Figura 3.

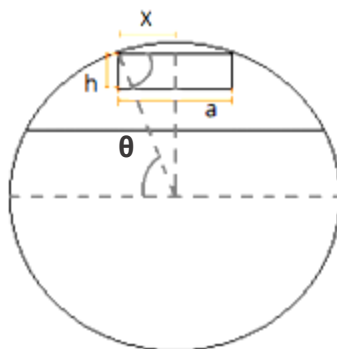


Figura 3. Esquema de la sección transversal de un FWKO

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0100	Página 8 de 9
	MEMORIA DE CÁLCULO V-100 - PTC	REVISION 02

Conociendo el radio y el ángulo adoptado, se puede obtener el valor x a través de la ecuación 10.

$$\cos(\theta) = x / \text{Radio} \quad (10)$$

El ancho de la caja de chicanas (a) es el doble de x , y la altura se obtiene con la ecuación 11.

$$h = A_C / a \quad (11)$$

Para cerrar el diseño del equipo se deben verificar distintos factores. En primer lugar, la caja de chicanas debe tener una distancia mínima de 6in con respecto a la altura del líquido.

En segundo lugar, el diámetro de la gota de agua debe ser menor a 150 μ m y el diámetro de la gota de petróleo debe ser menor a 1000 μ m. A su vez, adoptando dichos valores límites, los tiempos de residencia de ambos fluidos deben ser menores al tiempo de residencia del líquido definido al iniciar el diseño.

Las ecuaciones implementadas en las verificaciones anteriormente descriptas son las siguientes:

$$V_{\text{gota de agua en fase petróleo}} = H_O / t_R \quad (12)$$

$$V_{\text{gota de agua en fase petróleo}} = g (\rho_W - \rho_O) d_W^2 / 18\mu_O \quad (13)$$

$$V_{\text{gota de petróleo en fase agua}} = H_W / t_R \quad (14)$$

$$V_{\text{gota de petróleo en fase agua}} = g (\rho_W - \rho_O) d_O^2 / 18\mu_W \quad (15)$$

De no verificar alguna de las condiciones mencionadas, se debe cambiar alguno de los valores adoptados adecuadamente.

5. RESULTADOS

En la Tabla 4 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño de un Separador Trifásico a través del método de cálculo explicitado en la sección 4. A su vez, se esquematizan en la Figura 4 los resultados obtenidos.

Tabla 4. Valores propuestos

Parámetro	Valor
L	20,50 m
L_{ef}	15,50 m
H_L	2,15 m
D	3,00 m
a	0,60 m
h	0,01 m

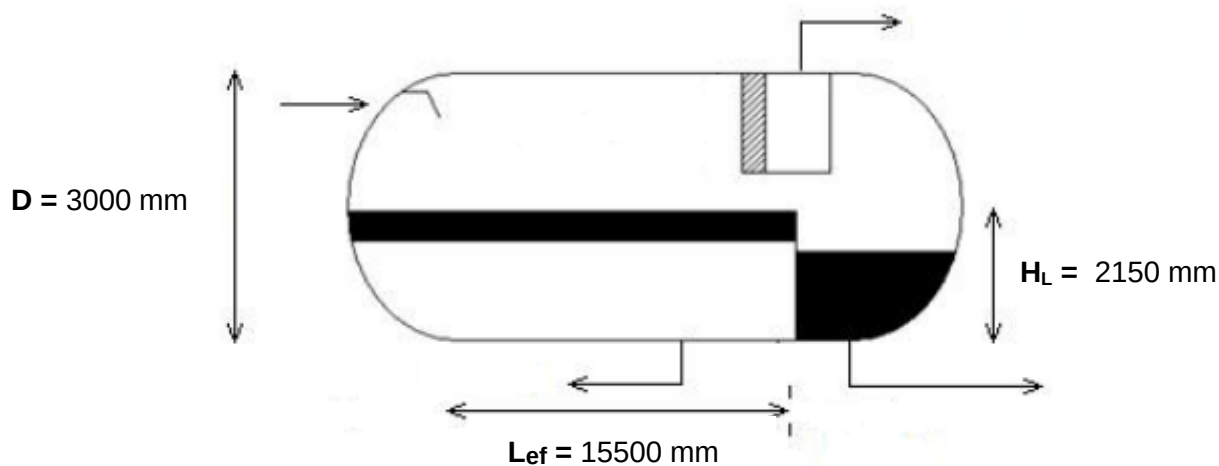


Figura 4. Esquema de FWKO con sus dimensiones

PROYECTO DE PLANTA

A	15/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	GG	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MC-0101	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 7			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – TK-101

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0101	Página 2 de 7
	MEMORIA DE CÁLCULO TK-101 - PTC	REVISION 02

CONTENIDO

- 1. OBJETIVO..... 3
- 2. CONSIDERACIONES INICIALES..... 3
- 3. TEORÍAS DE DISEÑO..... 4
- 4. MÉTODO UTILIZADO..... 5
- 5. RESULTADOS..... 7

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el Diseño del equipo TK-101, el cual consiste en un tanque cortador de crudo. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de la corriente de entrada del petróleo. El crudo ingresa a la planta a través de un Slug cácher y Separador trifásico, donde se consigue reducir el caudal de gas al mínimo y a su vez se reduce la concentración a agua. Los datos de la corriente de entrada se obtuvieron de simular el proceso diseñado en el Programa Unisim. Los resultados obtenidos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada - Unisim

Variable	Valor	Unidad
μ_{CRUDO}	0,02419	Pa .s
μ_{AGUA}	0,00054	Pa .s
ρ_{AGUA}	987,8	kg/m ³
ρ_{CRUDO}	859,9	kg/m ³
ρ_{GAS}	3	kg/m ³
Q_{GAS}	0,3153	m ³ /s
Q_{CRUDO}	0,0816	m ³ /s
Q_{AGUA}	0,0135	m ³ /s

3. TEORÍAS DE DISEÑO

El diseño de un Gun Barrel se basa en optimizar el diámetro y la altura del tanque. Para ello, se deben tener en cuenta ecuaciones de decantación de las diferentes moléculas involucradas.

La diferencia entre las gravedades específicas del petróleo y las gotas de agua dispersas en el, provoca que dichas gotas se desplacen al fondo del equipo.

En la Figura 1 se puede observar un esquema del equipo a diseñar y los respectivos movimientos de partículas en el tanque.

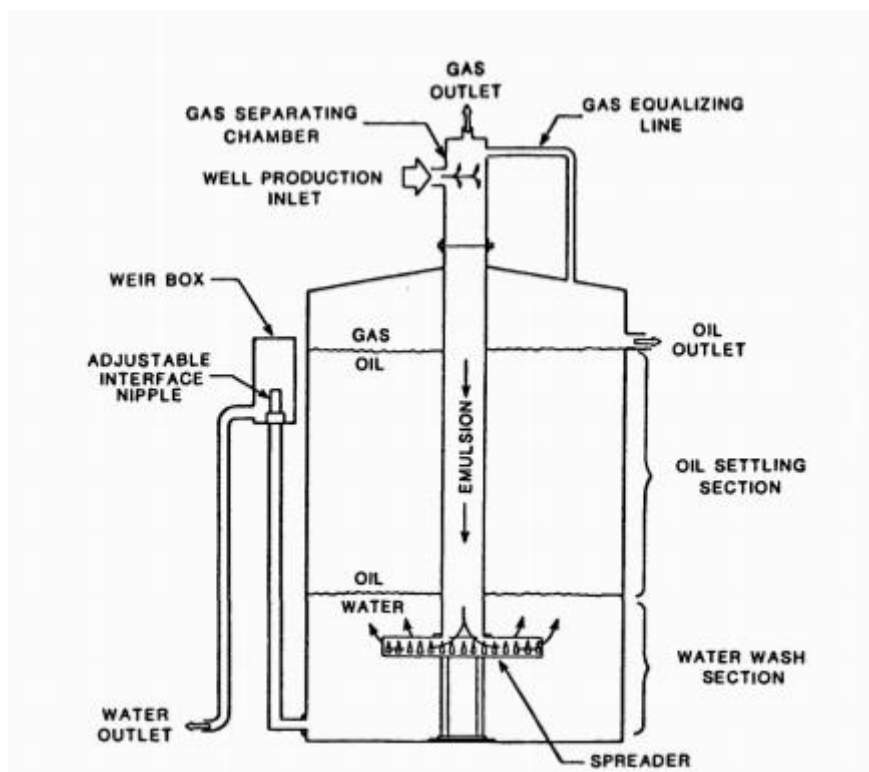


Figura 1. Esquema de un Gun Barrel

Dado que la fase continua de crudo fluye en dirección vertical hacia arriba, la velocidad de la gota de agua que desciende debe ser tal que permita sobrepasar la velocidad del crudo que sube en el equipo. En consecuencia, las ecuaciones de diseño debido a la decantación de la gota de crudo son las que definen el diseño del tanque cortador.

4. MÉTODO UTILIZADO

El método de cálculo implementado se basa en la Bibliografía “Surfase Production Operations - Design of Oil-Handling Systems and Facilities”- Ken Arnold, Maurice Stewart (1998), junto con las normas API correspondientes y recomendaciones de la industria.

En primer lugar, se desea calcular el diámetro del tanque cortador, utilizando la ecuación de decantación de partículas especificada en la Ecuación 1:

$$d = 81.8 \left[\frac{F Q_o \mu}{(\Delta S.G.) d_m^2} \right]^{1/2} \quad (1)$$

Donde:

- d: Diámetro del equipo, en in
- Q_o: Caudal de crudo, en bopd
- μ: viscosidad del crudo, cP
- ΔS.G: diferencia entre gravedades específicas del agua y crudo
- d_m: diámetro de gota del agua, en μm
- F: “Short Ciruiting factor” (1.0 si d < 48in, mayor a 1 si d > 48in). Este factor compensa la imperfecta distribución de líquido a través del área transversal y es función del régimen de flujo en el equipo. Cuanto mayor sea el tiempo de retención, mayor será el factor F.

Para utilizar la ecuación anterior para así obtener el diámetro del equipo, se deben conocer todos los otros valores de la ecuación.

En primer lugar, para obtener el diámetro de gota del agua se utiliza la siguiente expresión:

$$d_{m1\%} = 200 \mu^{0.25} \quad \mu_o < 80 \text{ cp} \quad (2)$$

donde d_{m1} es el diámetro de la gota de agua que decanta en el crudo para obtener un watercut de 1%, en μm, y μ es la viscodidad del crudo en cP. Una vez obtenido este parámetro, se puede conocer d_m como:

$$\frac{d_m}{d_{m1\%}} = W_c^{0.33} \quad (3)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0101	Página 6 de 7
	MEMORIA DE CÁLCULO TK-101 - PTC	REVISION 02

donde Wc es el watercut, en porcentaje, y dm es el diámetro de la partícula de agua que decanta en crudo para lograr el Wc especificado.

Dado que el resto de los valores de la ecuación 1 son conocidos, se puede despejar el diámetro del Gun Barrel.

Luego, para obtener la altura de la sección coalescente del equipo, se requiere la definición de un tiempo de residencia para dicha zona. Una vez seleccionado dicho valor, se utiliza la ecuación 4 para despejar la altura previamente mencionada, en pulgadas.

$$d^2 h = \frac{F(t_r)_o Q_o}{0.12} \quad (4)$$

Por último, se requiere la definición de un tiempo de residencia global del equipo, para así obtener un volumen del tanque requerido. Este tiempo no requiere ser excesivo, dado que la amortiguación y control del caudal de crudo de salida del equipo y entrada al separador trifásico siguiente queda definida por el tanque pulmón que se encuentra en consiguiente al Gun Barrel.

Una vez elegido dicho tiempo de residencia y conociendo el caudal de entrada global, se puede calcular el volumen del tanque con la fórmula de volumen de un cilindro, dado que el diámetro del equipo ya fue previamente calculado.

$$V = (Q_{AGUA} + Q_{CRUDO}) \times T_{R, GLOBAL} \quad (5)$$

Finalmente, implementando la ecuación 6, se puede calcular la altura total del tanque cortador.

$$H = 4 \times V / (\pi \times D^2) \quad (6)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0101	Página 7 de 7
	MEMORIA DE CÁLCULO TK-101 - PTC	REVISION 02

5. RESULTADOS

En la Tabla 4 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño de un Tanque Cortador a través del método de cálculo explicitado en la sección 4.

Tabla 4. Valores obtenidos del diseño del Gun Barrel

Parámetro	Valor	Unidad
Wc	2	%
F	1	-
t_R, GLOBAL	3	horas
D	10	m
h	0,8	m
H cajón	11,8	m
H total	12,5	m

PROYECTO DE PLANTA

A	15/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	LP	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
01	17/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	LP	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MC-0103	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 8			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – V-103

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC- 0103	Página 2 de 8
	MEMORIA DE CÁLCULO V-103 - PTC	REVISION 02

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. CONSIDERACIONES INICIALES.....	3
3. TEORÍAS DE DISEÑO.....	4
4. MÉTODO UTILIZADO	5
5. RESULTADOS.....	8

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el Diseño del Slug Catcher. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de la corriente de entrada del petróleo. Dicha información se obtuvo de los datos iniciales provistos del proceso. Los datos requeridos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada

Variable	Valor	Unidad
T	303	K
P	5	bar
μ_{CRUDO}	0,03808	Pa .s
μ_{AGUA}	0,001	Pa .s
μ_{GAS}	0,01	cP
ρ_{AGUA}	995,2	kg/m ³
ρ_{CRUDO}	874,5	kg/m ³
ρ_{GAS}	3	kg/m ³
Q_{GAS}	0,8	m ³ /s
Q_{CRUDO}	0,0806	m ³ /s
Q_{AGUA}	0,0139	m ³ /s

3. TEORÍAS DE DISEÑO

El diseño de un Slug Catcher se basa en tres variables principales: El tiempo de residencia necesario para lograr la separación deseada, y el tamaño de gota a generar en el separador, junto con un tamaño factible para la construcción y el volumen de slug que se le quiere dar como capacidad de amortiguamiento al equipo.

El tiempo de residencia se decide de tal manera de permitir separar la fase gaseosa de la líquida. En cambio, la definición de un tamaño de gota específico se basa en la Ley de Stokes y depende del interno de salida que se planea implementar.

En la Figura 1 se puede observar un esquema del equipo a diseñar y las partes que componen el separador.

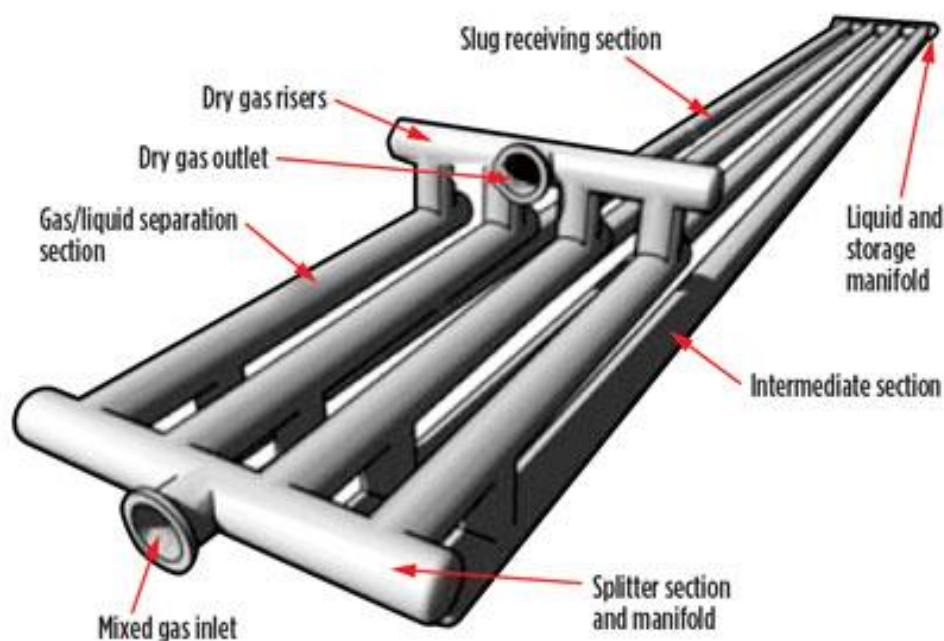


Figura 1. Esquema de un Slug Catcher

Como se puede ver, el tiempo de referencia define parcialmente las velocidades de las partículas en el separador. A su vez, el esquema permite identificar la entrada y distintas salidas del fluido a separar.

La corriente de mezcla de fases ingresa por el frente superior del equipo, la cual tiene la capacidad de soportar un slug proveniente del pozo, de ser requerido. La fase líquida desciende por las aperturas inferiores a las botas líquidas para asegurar una separación eficiente de la fase gaseosa. El gas escapa el equipo por la salida superior al final de las líneas superiores.

4. MÉTODO UTILIZADO

El método de cálculo implementado se basa en el Paper “*A new approach for sizing finger-type slug catchers*” - H. R. Kalat Jari, P. Khomarloo and K. Assa, Sazeh Consultants¹

El método de cálculo es iterativo. Se inicia por proponer un valor de coeficiente de arrastre, C_D , y luego se calcula la velocidad de transporte del gas a través del uso de la ecuación 1.

$$V_t = 0.0119 \left[\left(\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g} \right) \frac{d_m}{C_D} \right]^{1/2} \quad (1)$$

Teniendo dicho valor, se calcula el número de Reynolds.

$$Re = 0.0049 \frac{\rho_g d_m V}{\mu} \quad (2)$$

Luego, se calcula el coeficiente de arrastre C_D , con la fórmula especificada en la ecuación 3.

$$C_D = \frac{24}{Re} + \frac{3}{Re^{1/2}} + 0.34 \quad (3)$$

Se utiliza el valor resultante de la ecuación 3 para ingresar nuevamente en la ecuación 1 y repetir el ciclo iterativo. Una vez que no hay diferencia entre el coeficiente propuesto y el calculado, se obtiene el valor final del coeficiente y de la velocidad terminal. Se adapta dicha velocidad para la fase dispersa, donde se reduce el valor de la velocidad terminal aproximadamente un 1%. Se calcula dicha variable con la ecuación 4.

$$(V_t)_{hindered} = V_t (1 - V_d)^{n_i} \quad (4)$$

Proponiendo un Diámetro estándar de boca de entrada para la mezcla, se calcula el tiempo de decantación utilizando la ecuación 5.

$$t_{settle} = \frac{D}{(V_t)_{hindered}} \quad (5)$$

¹ [http://www.gasprocessingnews.com/features/201506/a-new-approach-for-sizing-finger-type-\(multiple-pipe\)-slug-catchers.aspx](http://www.gasprocessingnews.com/features/201506/a-new-approach-for-sizing-finger-type-(multiple-pipe)-slug-catchers.aspx)

Luego se calcula el parámetro D_b como:

$$D_b = \sqrt{C_{dist.} \frac{4(Q_G + Q_L)}{\pi N_b V_g}} \quad (6)$$

sabiendo que $C_{dist} = 1,2$. Teniendo dicho valor, se calcula la distancia efectiva de separación, implementando la ecuación 7.

$$L_f = \left[\frac{4 t_{settle} Q_G}{\pi D_b^2} \right] \quad (7)$$

Luego se diseña la zona de mezcla del equipo. Un esquema de los parámetros se puede ver a continuación en la Figura 2.

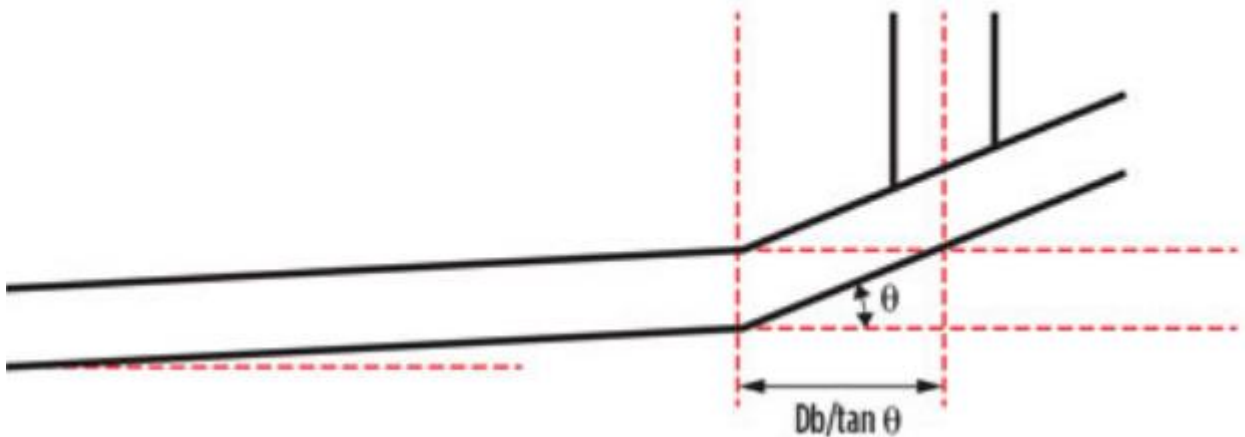


Figura 2. Esquema de la zona de separación gas-líquido

Se calcula el largo de la zona de la línea inclinada como:

$$L_s = \left[\frac{D_b}{\tan \theta} \right] \quad (8)$$

siendo el ángulo θ el indicado en la Figura 2.

Luego se calcula el volumen de Buffer, de acuerdo al tiempo de residencia que se desea implementar.

$$Vol_{buffer} = Q_L t_{res} \quad (9)$$

Se calcula en consiguiente el volumen de la zona líquida parcialmente llena, utilizando la ecuación 10.

$$Vol_{partially\ filled} = \frac{\pi}{8} \left(\frac{D_b^3}{\tan \theta} \right) \quad (10)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC- 0103	Página 7 de 8
	MEMORIA DE CÁLCULO V-103 - PTC	REVISION 02

con la diferencia que el ángulo de esta ecuación hace referencia a las líneas inferiores, donde solo se desplaza el líquido.

De esta forma se logra calcular el largo del equipo, eligiendo un valor de número de líneas superiores (N_b), utilizando la ecuación 11. El valor del coeficiente $C_f = 1,15$.

$$L_t = C_f \left[\frac{4 \left(Vol_{slug} + Vol_{buffer} - Vol_{partially\ filled} \right)}{\pi N_b D_b^2} \right] \quad (11)$$

Dado que la longitud del equipo (L_t) es excesiva para hacer una sola línea, se subdivide a su vez la zona inferior en varias líneas paralelas, siendo este número N_{sb} , el cual se calcula utilizando la ecuación 12, eligiendo un valor de Largo máximo admitido en la instalación.

$$N_{sb} = \frac{L_{tot} - L_{permit}}{L_{permit} - L_f} N_{pb} \quad (12)$$

Una vez que se tiene el largo de cada zona del equipo, se calcula la altura del equipo, utilizando los ángulos ya establecidos y las ecuaciones 13 y 14.

$$H_s = (L_f + L_s) \sin \theta_s + H_t \quad (13)$$

$$H_t = (L_t) \sin \theta_t \quad (14)$$

5. RESULTADOS

En la Tabla 4 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño del Slug Catcher a través del método de cálculo explicitado en la sección 4.

Tabla 4. *Valores de diseño*

Parámetro	Valor
L	54 m
D	0,66 m
H	6,8 m
t residencia	3 min
N_{Pb}	4
N_{Sb}	4
θ_t	0,1 rad
θ_s	0,5 rad

PROYECTO DE PLANTA

A	10/09/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	RC	MA
00	13/10/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	RC	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	RC	MA
02	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	RC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MC-0200	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – TK

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0200	Página 2 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO TK - PTC	REVISION 02

CONTENIDO

- 1. OBJETIVO..... 3
- 2. CONSIDERACIONES INICIALES..... 3
- 3. TEORÍAS DE DISEÑO..... 3
- 4. MÉTODO UTILIZADO 4
- 5. RESULTADOS..... 5

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el diseño de los tanques necesarios para el correcto funcionamiento de la planta diseñada. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de las distintas corrientes de entrada a los tanques. Dicha información se obtuvo de simular el proceso diseñado en el Programa Unisim. Los resultados obtenidos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada - Unisim

Variable	Valor	Unidad
μ_{CRUDO}	0,01311	Pa .s
ρ_{CRUDO}	834,9	kg/m ³
$Q_{\text{CRUDO TK-201}}$	7260	m ³ /d
$Q_{\text{AGUA TK-202}}$	318,8	m ³ /d
$Q_{\text{TK-200}}$	7179,1	m ³ /d
$Q_{\text{AGUA DULCE}}$	769,44	m ³ /d

3. TEORÍAS DE DISEÑO

El diseño de los tanques de almacenamiento de cada compuesto se basa en la especificación de horas de almacenamiento del fluido que se requiere para operar.

El tiempo de almacenamiento de los tanques de crudo (TK-201) se basa en el tiempo de contingencia previsto para evitar despachar el crudo procesado al oleoducto, en caso de que haya alguna falla en él o que la cuota de extracción de crudo para dicho momento ya haya sido cumplida.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0200	Página 4 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO TK - PTC	REVISION 02

Asimismo, el tiempo de almacenamiento del Tanque Off Spec provee una contingencia para una falla en la planta, donde las especificaciones de salida de crudo no se estén viendo cumplidas. Se establece un plazo de tiempo definido que se considera suficiente para que los operadores e ingenieros de la planta logren resolver el problema mientras que el crudo, en lugar de ser enviado a los tanques de almacenamiento, es derivado a este tanque Off Spec que luego volverá a reingresarse a la planta para su reprocesamiento.

En cambio, el tiempo de almacenamiento para el tanque pulmón cumple la función de proveer amortiguamiento al Separador que se encuentra en consiguiente a él. En consecuencia, este tiempo será menor que el establecido para los tanques de almacenamiento de petróleo.

A su vez, la contingencia considerada para los tanques de agua se refieren a una falla en el equipo de bombeo, por lo cual el tiempo de almacenamiento especificado será tal que permita la corrección de dicha falla por el personal de la planta.

4. MÉTODO UTILIZADO

El método de cálculo implementado se basa en la definición de volumen de un cilindro, siendo ésta la especificada en la ecuación 1.

$$V = (\pi \times D^2/4) \times H \quad (1)$$

Primero se deben definir los tiempos de almacenamiento de cada tanque. Dichos valores se encuentran especificados en la tabla 2.

Tabla 2. *Tiempos de almacenamiento por tanque*

Tanque	Tiempo
TK-200	4 horas
TK-201 A y B	24 horas
TK-201 Off Spec	12 horas
TK-202	4 horas
TK-203	24 horas

Conociendo los caudales de ingreso a los diferentes tanques y el tiempo de residencia que se desea poseer, se calcula el volumen del tanque requerido multiplicando el caudal de entrada por el tiempo correspondiente, establecido en la tabla 2.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0200	Página 5 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO TK - PTC	REVISION 02

Una vez conocido dicho volumen del tanque, se propone un valor de altura del tanque y se despeja el diámetro, utilizando la ecuación 1. Se proponen valores de altura múltiplos de 2,5 metros, dado que las chapas obtenidas de los proveedores tienen dicha especificación.

Se varía el valor de la altura hasta lograr un tanque de valores razonables en comparación con los implementados en la industria. Usualmente se buscan tanques relativamente bajos, para su facilidad de construcción y manejo posterior.

Cabe destacar que para cumplir con las especificaciones previamente mencionadas se prefirió por la implementación de dos tanques más pequeños idénticos para el almacenamiento de crudo en lugar de un solo tanque grande, para así facilitar la construcción y a su vez poseer dos tanques en paralelo que permitan asilar uno de ellos en caso de necesidad o contingencia.

5. RESULTADOS

En la Tabla 3 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño de los distintos tanques a través del método de cálculo explicitado en la sección 4.

Tabla 3. Dimensiones de los Tanques diseñados

Parámetro	Diámetro (m)	Altura (m)
TK-200	14,3	7,5
TK-201 A y B	17,5	15
TK-201 Off Spec	17,5	15
TK-202	9	5
TK-203	9,9	10

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	05/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-PR-MC-0700	<i>PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO</i>	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 6			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – H-700

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0700	Página 2 de 6
	MEMORIA DE CÁLCULO H-700 - PTC	REVISION 01

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. CONSIDERACIONES INICIALES.....	3
3. TEORÍAS DE DISEÑO.....	3
4. MÉTODO UTILIZADO.....	3
5. RESULTADOS.....	6

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0700	Página 3 de 6
	MEMORIA DE CÁLCULO H-700 - PTC	REVISION 01

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el Diseño del Horno de Hot Oil H-700. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de la corriente de entrada del Hotoil, proveniente de las salidas de los intercambiadores de calor de la planta. Dicha información se obtuvo de la optimización del diseño de los intercambiadores. Los resultados obtenidos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada

Variable	Valor	Unidad
μ_{HOTOIL}	0,21	Pa .s
ρ_{HOTOIL}	646	kg/m ³
k_{HOTOIL}	0,08	W/m.K
Q_{HOTOIL}	287.161,2	Kg/h
C_P	2415	J/kg.°C
T_{IN}	108,3	°C
T_{OUT}	150	°C

3. TEORÍAS DE DISEÑO

Para el diseño de un horno se deben definir el número de tubos, el diámetro y largo de dichos tubos y los pasos en tubos.

En la Figura 1 se muestran los componentes principales de un horno industrial a diseñar.

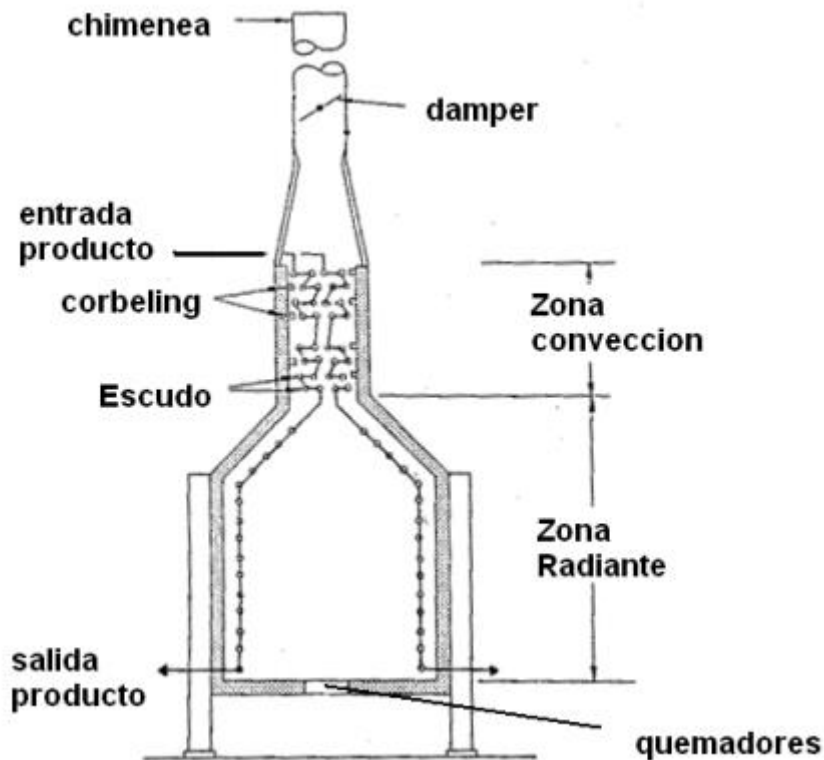


Figura 1. Esque de un Horno

Para ello se deben tener en cuenta los parámetros de diseño más comúnmente utilizados en la industria para una optimización del diseño.

En primer lugar, se busca un Número de Reynolds mayor a 40.000 para así obtener un régimen de flujo turbulento, pero a su vez una caída de presión por paso menor a 1bar.

Por otro lado, se debe observar el cociente entre la longitud y el diámetro del horno para así no obtener un equipo esbelto, lo cual implica mayor complejidad en la construcción y mantenimiento del horno.

A su vez, se busca minimizar el caudal de combustible consumido y maximizar la eficiencia de operación.

Por último, se utiliza en el diseño diámetros de tubos que se construyen en la industria, dado que de usar otras dimensiones no se conseguirían los tubos para la construcción del equipó. Se debe tener en cuenta que el largo estándar de los tubos es 12 metros, por lo cual de implementar otro largo de tubos se incurrirá en un costo extra al cortar los tubos o al solicitar al proveedor un largo de tubo customizado. Los diámetros más utilizados en la industria, y por ende los más económicos, son 4in y 6in.

4. MÉTODO UTILIZADO

En primer lugar, se estima el área requerida para el intercambio de calor en cuestión, utilizando un caudal de flujo de calor de referencia y el calor a intercambiar requerido. Al estimar el área se obtiene el número de tubos a implementar.

Se calculan las distintas áreas y se obtienen los parámetros necesarios de los gráficos para así obtener el valor de F_{R1} . Para ello se utilizaron las ecuaciones 1, 2 y 3.

$$\text{si } 0 \leq \frac{A_R}{A_1 \alpha_{pe}} \leq 1 \Rightarrow F_{R1} = \frac{A_1 \alpha_{pe}}{A_T} \text{ Siendo } A_T = A_1 \alpha_{pe} + A_R \quad (1)$$

$$\text{si } 3 \leq \frac{A_R}{A_1 \alpha_{pe}} \leq 6.5 \Rightarrow F_{R1} = \frac{A_1 \alpha_{pe}}{A_R} \quad (2)$$

$$\text{si } 1 \leq \frac{A_R}{A_1 \alpha_{pe}} \leq 3 \Rightarrow \frac{A_1 \alpha_{pe}}{A_R} > F_{R1} > \frac{A_1 \alpha_{pe}}{A_T} \quad (3)$$

Con dicho valor, se utilizan las ecuaciones 4 y 5 para calcular el valor de F_{1G} .

$$\bar{F}_{1G} = \varepsilon_g \left(1 + \left(\frac{A_R}{A_1 \alpha_{pe}} \right) \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_g}{F_{R1}(1 - \varepsilon_g)}} \right) \quad (4)$$

$$\frac{1}{\bar{F}_{1G}} = \frac{1}{\varepsilon_g} + \frac{1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_2} \quad (5)$$

De esta forma se puede calcular el valor de la temperatura de salida implementando la ecuación 6.

$$Q = A_1 \alpha_{pe} \bar{F}_{1G} \sigma (T_G^4 - T_2^4) + A_2 h_G (T_G - T_2) \quad (6)$$

Por último, se realiza el balance térmico utilizando la ecuación 7.

$$\frac{Q}{W_F} = \frac{W_A}{W_F} c_A (T_A - T_0) + \frac{W_V}{W_F} c_V (T_V - T_0) + c_F (T_F - T_0) + \text{PCI} \left(1 - \frac{\gamma}{100} \right) - \frac{W_H}{W_F} c_H (T_H - T_0) \quad (7)$$

y se obtiene la eficiencia del proceso con la ecuación 8.

$$\eta = \frac{Q}{W_F \cdot \text{PCI}} = \frac{W_A c_A (T_A - T_0)}{W_F \cdot \text{PCI}} + \frac{W_V c_V (T_V - T_0)}{W_F \cdot \text{PCI}} + \frac{c_F (T_F - T_0)}{\text{PCI}} + \left(1 - \frac{\gamma}{100} \right) - \frac{W_H c_H (T_H - T_0)}{W_F \cdot \text{PCI}} \quad (8)$$

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MC-0700	Página 6 de 6
	MEMORIA DE CÁLCULO H-700 - PTC	REVISION 01

Se itera el resultado de la ecuación 6 hasta que el sistema iterativo converge a un valor de temperatura.

Cabe destacar que para dichos cálculos se utilizó un exceso de 20% de aire, un factor de Hottel de 150°C, 2% de pérdidas al ambiente y un PCI de 9200 kcal/m³ (Dato provisto sobre combustible de servicio).

5. RESULTADOS

En la Tabla 2 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño del Horno través del método de cálculo explicitado en la sección 4, implementando una planilla de cálculo

Tabla 2. *Parámetros del Horno*

Parámetro	Valor
Dn	8 in
L	12 m
H	12.6 in
D	4.4 m
Nt	34
N pasos	2
Pt/Dn	2
Q COMBUSTIBLE	1126,9 kg/h
m HOT OIL	287.161,2 kg/h
ΔP	55 kPa
eficiencia	66,7%

PROYECTO DE PLANTA

A	01/04/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	15/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
02	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-ISC-MC-0900	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 9			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO – PSV

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-ISC-MC-0900	Página 2 de 9
	MEMORIA DE CÁLCULO PSV - PTC	REVISION 02

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. CONSIDERACIONES INICIALES.....	3
3. TEORÍAS DE DISEÑO.....	4
4. MÉTODO UTILIZADO.....	5
5. RESULTADOS.....	9

1. OBJETIVO

A lo largo de este documento se busca desarrollar el método de cálculo implementado en el Diseño una PSV (PSV 0505 y 0506) necesaria para una segura operación de la planta diseñada. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas y las fuentes de los métodos y las fórmulas implementadas.

2. CONSIDERACIONES INICIALES

Se diseña la PSV implementada en el techo del Free Water Knock Out de entrada a la planta. Para iniciar el diseño, se requirieron los datos de distintas corrientes. Dicha información se obtuvo de simular el proceso diseñado en el Programa Unisim. Los resultados obtenidos se especifican en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. Datos de Entrada - Unisim

Variable	Valor	Unidad
MW	35,28	lb/mol
ρ_{GAS}	3	kg/m ³
ρ_{AGUA}	1000	kg/m ³
ρ_{CRUDO}	874	kg/m ³
μ_{AGUA}	0,8	cP
μ_{CRUDO}	38,23	cP
k	1,32	-
SG	0,003	-
Q_{CRUDO}	6964	m ³ /dia
Q_{AGUA}	1210	m ³ /dia
Q_{GAS}	629	m ³ /dia
Z	0,99	-
T	30	°C

3. TEORÍAS DE DISEÑO

El diseño de la PSV se basa en las Normas API 520, 521 y 526. Para utilizar su método de cálculo se debe especificar para cual de los casos se realiza el diseño. Esto se debe a las condiciones bajo las cuales la PSV se vería forzada a actuar.

Los posibles casos a considerar son:

- Blocked liquid discharged case
- Blocked gas outlet - non fire case
- Control Valve Fail Open Case
- Relief Valve Sizing - Thermal Expansion
- Relief Valve Sizing - External fire case liq filled vessel

El primer caso implica que se deberá descargar la totalidad del caudal de líquido por la válvula a diseñar. Esto solo ocurriría si el líquido no puede ser descargado por las válvulas de salida y por ende se acumula fluido en el interior del equipo hasta llegar al nivel de presión de set de este diseño. Este escenario no es posible, dado que debido a las alarmas de alto nivel que posee el Separador Trifásico, la entrada al equipo se cierra frente a un elevado nivel de líquido. En consecuencia, ese escenario no será utilizado para dimensionar la válvula.

Como caso contrario, el segundo caso hace referencia a la necesidad de descargar la totalidad del volumen de gas por la válvula a diseñar. Este caso si es factible y por ende será tenido en cuenta en el diseño, para aliviar la totalidad de gas ingresado al equipo.

El tercer caso se refiere a una falla de la válvula de entrada de gas de blanquetin. Este escenario no provoca una situación problemática en la planta, dado que la válvula de salida de la corriente gaseosa está dimensionada para aliviar la totalidad de caudal de gas entrante. En consecuencia, este escenario no será considerado en el diseño de la PSV.

A su vez, se consideró la posibilidad de expansión térmica en el equipo. Debido a que las temperaturas de proceso son relativamente bajas, este escenario no limita el diseño de la PSV.

Por último, se posee el caso de fuego externo y dado que este es un riesgo al cual está expuesta la planta, será tenido en cuenta para el dimensionamiento de la válvula.

Una vez dimensionada la PSV para los casos pertinentes a la PTC diseñada, se utilizará el diámetro mayor entre todos los casos considerados, para asegurar la seguridad operativa de la planta.

4. MÉTODO UTILIZADO

El método de cálculo implementado se basa las normas API 520, 521 y 526.

Primero se dimensiona la válvula para el caso de alivio de la totalidad del volumen de gas.

Conociendo el valor de k del gas que ingresa al equipo (Ver tabla 1), se calcula la variable C utilizando la ecuación 1.

$$C = 520 \sqrt{k \times \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k+1}{k-1}}} \quad (1)$$

Asimismo, se calcula la variable P_{cfr} de la forma establecida en la ecuación 2.

$$P_{cfr} = \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad (2)$$

Luego, y para calcular P_1 , se debe definir la presión de set y la presión de sobrediseño. Esto se hace en según los criterios definidos en las bases de diseño. Se adoptan valores de $P_{SET} = 10\text{barg}$ junto con un valor de over pressure del 10%. Implementando estos valores se puede obtener P_1 al utilizar la ecuación 3.

$$P_1 = \left([P_{set} \times 14.5] \times \left[1 + \left(\frac{P_{OE}}{100} \right) \right] \right) + 14.7 \quad (3)$$

De esta forma, se logra obtener P_{cf} de la siguiente manera:

$$P_{cf} = P_{cfr} \times P_1 \quad (4)$$

Cabe destacar que la presión teórica máxima de entrada sería la presión de pozo, el cual se encuentra a 10barg, dado que la entrada a la planta será menor o igual a dicho valor. En consecuencia, esta presión se considera como la set, dado que el slugcatcher inicial fue diseñado especialmente para contener flujos elevados de gas repentinos y por ende no se espera lograr mayores presiones en el FWKO. Con lo cual, se decidió optar por 10barg de presión set dado que es un valor comúnmente aplicado en la industria y provee una operación segura de la planta.

Por último, se deben adoptar valores de las constantes para así calcular el área de orificio requerido en la válvula.

La constante K_B es provista por el fabricante, pero se adopta para válvulas convencionales un valor de 1,0.

La constante K_C es un factor que hace referencia a una corrección si se posee otros dispositivos de alivio en el equipo. Se adopta un valor de 1.0 si no se instala un

disco de ruptura y una constante de 0.9 si se utiliza dicho dispositivo junto con la PSV a diseñar. Dado que no se instala un disco en este equipo, se adopta un valor de $K_C = 1.0$.

La constante K_D es el coeficiente de descarga efectiva. Se adopta un valor de 0,975 cuando se instala una PSV con o sin disco de ruptura, y un valor de 0,62 si no se instala una PSV y en cambio se utiliza únicamente el disco. Dado que se busca dimensionar una PSV, se adopta un valor de $K_D = 0,975$.

Una vez que se poseen dichas constantes, se tienen todos los datos para calcular el área efectiva del orificio requerido, utilizando la ecuación 5.

$$A_{calc} = \frac{W}{C \times K_d \times P_1 \times K_b \times K_c} \sqrt{\frac{TZ}{MW}} \quad (5)$$

Cabe destacar que se debe utilizar la temperatura en Rankin, el peso molecular en lb/mol, la presión en psia y el caudal en lb/h.

El valor de área resultante se encuentra en pulgadas (in²) y con él se ingresa a la tabla provista por la Norma API 526 para definir el tipo de orificio que es, dado que se encuentran estandarizados. Dicha tabla se puede observar a continuación.

Tabla 2. Valores estandarizados de Orificios – Norma 526

Sr. No.	Orifice Designation	in ²
1	D	0.110
2	E	0.196
3	F	0.307
4	G	0.503
5	H	0.785
6	J	1.287
7	K	1.838
8	L	2.853
9	M	3.600
10	N	4.340
11	P	6.380
12	Q	11.05
13	R	16.00
14	T	26.00

Una vez finalizado el caso anterior, se procede a dimensionar el orificio frente al caso de fuego externo.

Para eso se debe conocer el área mojada del equipo. Dado que el nivel normal de operación de altura de líquido es del 50% del diámetro, el área mojada es la mitad del área superficial del equipo.

Se define el factor F_{ENV} utilizando la tabla detallada en la Norma API, la cual se especifica a continuación.

Tabla 3. Valores de F_{ENV} en función de la aislación

Insulation Thermal Conductivity	$[F_{env}]$
$[W/m.K]$	$[-]$
22.71	0.3
11.36	0.15
5.68	0.075
3.8	0.05
2.84	0.0376
2.27	0.03
1.87	0.026

Adoptando un valor de 0,15 del factor F_{ENV} , se puede calcular el calor intercambiado en la superficie mojada de la siguiente forma.

$$Q = 21000FA_{wet}^{0.82} \quad (6)$$

Esta fórmula es aplicable debido a que se poseen drenajes adecuados e instalaciones contra incendios.

Tomando una elevación sobre el nivel del piso de 2m para el separador Trifásico, se logra calcular la altura incluyendo la bota, utilizando la ecuación 7.

$$H_{with\ boot} = H - \left[h_{boot} + \frac{d_{boot}}{4} \right] \quad (7)$$

La altura y diámetro de la bota del separador se encuentra especificados en su hoja de datos.

Luego se calcula K_1 , sabiendo que F representa la altura de nivel de líquido en el quipo.

$$K_1 = H + F \quad (8)$$

Los valores utilizados en las ecuaciones pueden ser identificados en la Figura 1.

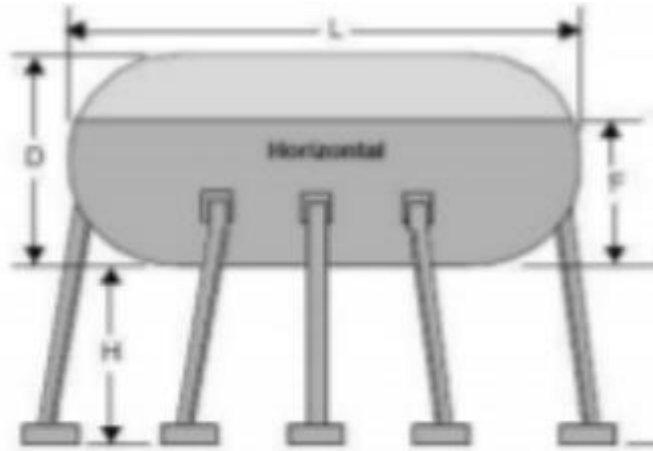


Figura 1. Esquema del Separador Trifásico utilizado de referencia

En consiguiente, se define el valor de $K_{1,eff}$ según las condiciones especificadas en la ecuación 9.

$$\begin{aligned} \text{If } K_1 < 7.62 \text{ m then } K_{1,eff} &= K_1 \\ \text{If } K_1 > 7.62 \text{ m then } K_{1,eff} &= 7.62 \text{ m} \end{aligned} \quad (9)$$

En este caso, como el valor de K_1 obtenido es menor a 7,62m, ambas constantes poseen el mismo valor.

Luego, se calcula E_1 y queda definida $E_{1,eff}$ según las ecuaciones 10 y 11 respectivamente.

$$E_1 = K_{1,eff} - H \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \text{If } E_1 \leq 0 \text{ then } E_{1,eff} &= 0 \\ \text{If } E_1 > 0 \text{ then } E_{1,eff} &= E_1 \end{aligned} \quad (11)$$

Nuevamente, se verifica la condición donde ambas variables, E_1 y $E_{1,eff}$, poseen el mismo valor.

Utilizando los valores anteriormente obtenidos, se logra calcular el valor de beta, obtenido en rad.

$$\beta = \cos^{-1} \left[1 - \frac{2E_{1,eff}}{D} \right] \quad (12)$$

Definiendo un porcentaje de piping expuesto a fuego de 20%, se puede obtener el valor del área de superficie mojada (A_{ws})

$$A_{ws} = \left(\pi D \times \left[E_{1,eff} + \frac{(L-D)\beta}{180} \right] + \frac{\pi}{2} d_{hoof}^2 \left[\frac{h_{hoof}}{2} + 1 \right] \right) \times \left[1 + \frac{\%piping}{100} \right] \quad (13)$$

Se recalcula el valor del calor con el nuevo valor de área obtenido anteriormente (implementando la ecuación 6), y en consecuencia se puede conocer el caudal, utilizando la ecuación 14.

$$W = \frac{Q}{\lambda} \quad (14)$$

Nuevamente, se calcula C , P_{cfr} y P_1 utilizando las ecuaciones 1, 2 y 3 respectivamente. De esta forma, se obtiene un nuevo valor de área de orificio, utilizando la ecuación 5, y se lo estandariza bajo las referencias de la Tabla 2.

5. RESULTADOS

En la Tabla 4 a continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al optimizar el diseño de la PSV 0505 y 0506, asociadas al Free Water Knock out inicial de la planta.

Tabla 4. Valores propuestos y resultados

Parámetro	Caso Full Flow Gas	Caso Fuego Externo
P set	10 barg	10 barg
P over pressure	10%	21%
A_{CALC}	0,0115 in ²	0,004 in ²
Orificio	D	D

Eligiendo el orificio mayor entre los dos dimensionados, se opta por una PSV de orificio tipo D, con set por Caso Full Flow de Gas, el cual representa el área de orificio mayor entre ambos casos considerados.

PROYECTO DE PLANTA

A	17/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CS	FC	MA
00	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CS	FC	MA
01	03/06/2021	EMISIÓN FINAL	CS	FC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-ISC-MC-0901	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO VÁLVULA DE CONTROL VLV-0509

 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-ISC-MC-0901	Página 2 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO VLV-0509 - PTC	REVISION 01

Contenido

1.	OBJETO	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	SOFTWARE.....	3
4.	RESUMEN DE VÁLVULAS SELECCIONADAS	3
5.	CONDICIONES OPERATIVAS, CAUDALES Y PROPIEDADES	3
5.1.	Válvula 0509.....	4
6.	CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO.....	4
7.	CÁLCULOS	5
7.1.	Válvula 0509.....	5

 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-ISC-MC-0901	Página 3 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO VLV-0509 - PTC	REVISION 01

1. OBJETO

Este documento presenta el dimensionamiento de las válvulas de control correspondientes al proyecto de planta de tratamiento de crudo

2. ALCANCE

El alcance de este documento comprende:

Válvula 0509

3. SOFTWARE

[1] Fisher Specification Manager - Dimensionamiento de Válvulas de Control FISHER.

[2] UniSim - Software for process Design and Simulation

4. RESUMEN DE VÁLVULAS SELECCIONADAS

Tag	Tipo	Diám. Cuerpo	Modelo Fisher	Caract.	Trim	Cv / Cg Max.
LV-0509	Globo	2,5"	ET	Igual %	2 ⁷ / ₈ "	99,4

Tabla 1: Resumen de válvulas de control.

5. CONDICIONES OPERATIVAS, CAUDALES Y PROPIEDADES

Para los cálculos se emplearon los caudales y condiciones de operación indicados a continuación para cada elemento.

Las propiedades fisicoquímicas utilizadas en los cálculos son las presentadas en el punto 7. Ellas se determinaron en base a simulaciones rigurosas del proceso.

 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-ISC-MC-0901	Página 4 de 5
	MEMORIA DE CÁLCULO VLV-0509 - PTC	REVISION 01

5.1. VÁLVULA 0509

Caso	Presión	Caudal
1 - Mínimo	Entrada: 4 atm Salida: 1,18 atm	25,263 m³/h
2 - Normal	Entrada: 4 atm Salida: 1,22 atm	28,07 m³/h
3 - Máximo	Entrada: 4 atm Salida: 1,26 atm	30,877 m³/h

Tabla 2: Casos de dimensionamiento para la válvula 0509

6. CRITERIOS DE DIMENSIONAMIENTO

Se considera en el dimensionamiento de las válvulas de control que estas deben operar en un rango entre el 15% y el 85% del Cv máximo, para los caudales de mínimo y máximo del proceso respectivamente. Este rango se considera para una operación de manera estable.

Para el caudal normal de operación se busca que la válvula opere entre el 40% y el 65% del Cv máximo.

Se recomienda para los sistemas de control la utilización de válvulas de igual porcentaje. En las válvulas con esta característica, un incremento en la posición del vástago (apertura de la válvula) produce un cambio en el caudal que es proporcional a la posición del vástago y no depende del caudal.

7. CÁLCULOS

A continuación, se presentan los cálculos desarrollados y sus resultados.

7.1. VÁLVULA 0509

Figura 1: Dimensionamiento de válvula 0509

Name	Units	Minimum	Normal	Maximum
Warnings:		YES	NO	NO
SIZING INPUTS				
Liquid		water	water	water
Volumetric Flow Rate Liquid	m ³ /h	25.2630	28.0700	30.8770
Inlet Pressure	atm(a)	4.0000	4.0000	4.0000
Pressure differential	Pa	285658	281629	277213
Inlet Temperature	deg C	30.0200	30.0200	30.0200
Liquid Specific Gravity		0.995	0.995	0.995
Dynamic viscosity	cP	0.797	0.797	0.797
Vapor Pressure	kPa(a)	4.257	4.257	4.257
Critical Pressure	kPa(a)	20500.000	20500.000	20500.000
Recovery Factor (F1)		0.840	0.840	0.840
Valve style modifier (Fd)		0.470	0.350	0.350
Cavitation coefficient (Kc)		1.000	1.000	1.000
Upstream pipe size	in	8	8	8
Upstream pipe schedule		40	40	40
Downstream pipe size	in	8	8	8
Downstream pipe schedule		40	40	40
Valve Diameter	in	2.500	2.500	2.500

SIZING OUTPUTS				
Flow Coefficient (Cv)		17.389	19.416	21.560
Application Ratio		0.712	0.702	0.691
Valve dP/P1 pressure ratio		0.705	0.695	0.684
Choked flow pressure drop	psi	41.144	41.165	41.188
Cavitation Pressure Drop	psi	58.078	58.056	58.031
Liquid critical pressure drop ratio factor		0.96	0.96	0.96
Pipe and fitting flow correction factor		0.99	0.99	0.99
Combined recovery factor		0.84	0.84	0.83
Kinematic viscosity	cSt	0.801	0.801	0.801
Outlet Pressure	psig	2.663	3.247	3.887
Upstream Inside Diameter	in	7.981	7.981	7.981
Downstream Inside Diameter	in	7.981	7.981	7.981
Reynolds Number		295835.31	231736.00	242011.36
Inlet Density	lb/ft ³	62.106	62.106	62.106
Mass Flow Rate Liquid	lb/h	55358.882	61509.869	67660.856

PROYECTO DE PLANTA

A	17/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CS	RC	MA
00	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CS	RC	MA
01	03/06/2021	EMISIÓN FINAL	CS	RC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MCH-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 15			IRAM A4

TITULO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRAÚLICA

CONTENIDO

1. OBJETIVO.....	3
2. CRITERIOS DE DISEÑO	3
2.1. LINEAS DE GAS	3
2.2. LÍNEAS DE LÍQUIDO	3
2.3. LÍNEAS DE FLUJO MULTIFÁSICO	5
3. RESUMEN DE DIMENSIONAMIENTOS	6
4. ANEXO	15

1. OBJETIVO

En este documento se desarrollan las metodologías utilizadas para el dimensionamiento de las cañerías de la planta. Se especificarán los datos de entrada para el diseño, las consideraciones e hipótesis utilizadas, las fuentes de los métodos, y las fórmulas implementadas.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

Para dimensionar las líneas, se consideró la clasificación en tres tipos según el estado de agregación del fluido circulante. Además, se tomó como modelo de criterios de diseño la memoria de cálculo de verificación de diámetro de líneas de Pan American Energy.

En todas las líneas, se consideró un 10% más del caudal circulante en la línea y un largo de líneas 10% superior al real para tener en cuenta accesorios.

Se consideró como diámetro mínimo admisible un diámetro de 2" para todas las líneas de la planta.

2.1. LINEAS DE GAS

Para las líneas de gas, se considera que el gas no debe ser superior a 25 m/s.

2.2. LÍNEAS DE LÍQUIDO

Para las líneas de líquido se deben cumplir las siguientes especificaciones de pérdida de carga, velocidad mínima y velocidad máxima por tipo de servicio.

Tabla 1: Valores recomendados en líneas de líquido (Pan American Energy)

Servicio	Pérdida de carga (kg/cm ²) cada 100m*	Velocidad mínima (m/s)*	Velocidad máxima (m/s)*
Salida de fondo de recipiente	0.14	1.2	1.8
Succión de bombas	0.30	0.4	1.2
Cañerías de servicio general	0.50	0.7	2.5

*Las pérdidas de carga y las velocidades mínimas y máximas son valores recomendados

Se utilizan las ecuaciones de Bernoulli para la pérdida de carga por fricción (por metro de cañería) y la de Churchill para el coeficiente de fricción:

$$\Delta P_f [Pa] = f \rho \frac{L}{D} \frac{v^2}{2}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -4 \log \left[0,27 \frac{\varepsilon}{D} + \left(\frac{7}{Re} \right)^{0,9} \right]$$

Donde:

- ε es el valor de la rugosidad superficial y se toma igual a 0,0457 mm (acero comercial)
- D es el diámetro interno
- El número de Reynolds se calcula como:

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu} = \frac{\text{densidad} \cdot \text{velocidad} \cdot \text{diámetro}}{\text{viscosidad}}$$

-

Las líneas totalmente verticales se dimensionan tomando como criterio que el número de Froude debe ser menor a 0.3.

$$Fr = \frac{v^2}{gy} < 0.3$$

Donde:

- v es la velocidad del fluido
- g es la gravedad
- y la profundidad de referencia del fluido

2.3. LÍNEAS DE FLUJO MULTIFÁSICO

El dimensionamiento en cañerías de flujo multifásico se basa en el criterio de velocidad erosional y pv^2 .

El pv^2 no debe superar los 6000Pa para evitar altos niveles de vibración y que las cañerías sean sometidas a altas fuerzas de reacción

El valor máximo de velocidad de la cañería se define por la norma API RP 14E de la siguiente manera:

$$V_{cañería} < 90\% V_{erosional}$$

$$v_{erosional} = \frac{C}{\sqrt{\rho_m}}$$

Donde

- $C=121$ ($kg^{0.5}/s/m^{0.5}$) para servicio continuo
- ρ_m es la densidad media

Siendo la densidad media y la velocidad media:

$$\rho_m = \frac{W_g + W_o + W_w}{\frac{W_g}{\rho_g} + \frac{W_o}{\rho_o} + \frac{W_w}{\rho_w}}$$

$$v_m = \frac{\frac{W_g + W_o + W_w}{\rho_m}}{\frac{\pi D_{interno}^2}{4}}$$

Donde

- ρ_m : densidad media
- ρ_g : densidad del gas
- ρ_o : densidad del crudo
- ρ_w : densidad del agua
- W_g : caudal másico de gas
- W_o : caudal másico de crudo
- W_w : caudal másico de agua

Descripción	bruta
PIDs de referencia	G1-PR-PID-0103

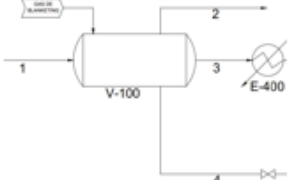
slugcatcher	
Presión (Pa)	455363

Primer FwKO	
Presión (Pa)	405300

1	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	0,5
largo (m)	15
DN	12
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	190,58
ΔP válvulas de control (Pa)	50488,32

caudal (Am3/s)	0,094
densidad media (kg/m3)	3,3

	líquido	
	velocidad máxima (m/s)	ΔP*L máximo (Pa)
criterio	1,80	2265,35
valor calculado	1,43	190,58

		Descripción	gas
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0100
FwKO		VRU	
Presión (Pa)	405300	Presión (Pa)	101325
2		caudal (Am3/s)	0,007
altura inicial (m)	1	densidad media (kg/m3)	2,97
altura final (m)	1	gas	
DN	2	velocidad máxima (m/s)	
Sch	40	criterio	25,00
		valor calculado	3,68

Descripción	bruta
-------------	-------

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0100
--------------------	----------------

FwKO	
Presión (Pa)	405300

intercambiador	
Presión (Pa)	403963,78

3	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	1
largo (m)	128
DN	12
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	1336,22
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00

caudal (Am3/s)	0,085
densidad media (kg/m3)	880,09

	líquido	
	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
	criterio	
	valor calculado	
	1,80	19330,97
	1,43	1336,22

Diagrama de un tanque de almacenamiento de agua (V-100) con una bomba (E-400) que alimenta a una línea de tubería (4). La línea de tubería tiene una válvula de control (V-100) y una válvula de control (E-400).

Descripción	agua
-------------	------

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0100
--------------------	----------------

FWKO	
Presión (Pa)	405300

Tk almacenamiento de agua	
Presión (Pa)	111046,40

4	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	0,5
largo (m)	1
DN	3,5
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	68,85
ΔP válvulas de control (Pa)	299160,75

caudal (Am3/s)	0,009
densidad media (kg/m3)	995,2

	líquido	
	velocidad máxima (m/s)	ΔP*L máximo (Pa)
criterio	1,80	151,02
valor calculado	1,52	68,85

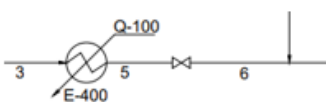
		Descripción	mezcla	
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0400	
calentamiento		expansión		
Presión (Pa)	403963,78	Presión (Pa)	407791,91	
5		caudal (Am3/s)	0,097	
altura inicial (m)	1	densidad media (kg/m3)	770,54	
altura final (m)	0,5			
largo (m)	1			
DN	10			
Sch	40			
velocidad erosional (m/s)	4,36			
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	24,57			
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00			
		multifásico		
		velocidad máxima (m/s)	pv² máximo (Pa)	
		criterio	3,92	6000
		valor calculado	2,09	3381,84

Diagrama de una línea de tubería (6) que se conecta a una línea de tubería (5) a través de una válvula de control (E-400). La línea de tubería (6) tiene una válvula de control (Q-100) y una válvula de control (E-400).

Descripción	mezcla
PIDs de referencia	G1-PR-PID-0400

expansión	
Presión (Pa)	407791,91

punto de mezcla con reciclo	
Presión (Pa)	127574,30

6	
altura inicial (m)	0,5
altura final (m)	0,5
largo (m)	95
DN	12
Sch	40
velocidad erosional (m/s)	8,21
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	3302,79
ΔP válvulas de control (Pa)	276914,81

caudal (Am3/s)	0,342
densidad media (kg/m3)	217,36

multifásico		
	velocidad máxima (m/s)	ρv^2 máximo (Pa)
criterio	7,39	6000
valor calculado	5,21	5902,40

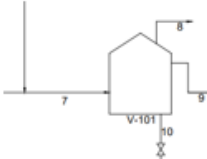
		Descripciónmezcla	
		PIDs de referenciag1-PR-PID-0101	
corriente sumada con reciclo de agua		Desgasificador	
Presión (Pa)	127574,30	Presión (Pa)	101325,00
7		caudal (Am3/s)0,409	
		densidad media (kg/m3)205,6	
		multifásico	
		velocidad máxima (m/s)	pv² máximo (Pa)
altura inicial (m)0,5		criterio7,60	6000
altura final (m)12,5		valor calculado5,15	5452,75
largo (m)55			
DN14			
Sch40			
velocidad erosional (m/s)8,44			
ΔP cañerías y accesorios (Pa)1577,30			
ΔP válvulas de control (Pa)0,00			

Diagrama de un tanque de gas (V-101) con una entrada horizontal etiquetada como '7' y una salida superior etiquetada como '8'. Hay una salida inferior etiquetada como '9' y una salida lateral inferior etiquetada como '10' que incluye una válvula de control.

Descripción	gas
-------------	-----

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0101
--------------------	----------------

TK cortador	
Presión (Pa)	101325

VRU	
Presión (Pa)	101325

8	
altura inicial (m)	12,5
altura final (m)	12,5
DN	6
Sch	40

caudal (Am3/s)	0,313
densidad media (kg/m3)	1,18

gas	
velocidad máxima (m/s)	

criterio	25,00
valor calculado	18,47

Diagrama de un tanque de mezcla. El tanque tiene una forma de casa con un techo triangular. La entrada principal está a la izquierda, etiquetada con el número 7. La salida principal está a la derecha, etiquetada con el número 8. Hay una salida secundaria en la parte inferior del tanque, etiquetada con el número 9. Una válvula, etiquetada como V-101, está ubicada en la salida inferior. Hay una línea de drenaje en la parte inferior del tanque, etiquetada con el número 10.

Descripción	bruta
-------------	-------

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0101
--------------------	----------------

Desgasificador	
Presión (Pa)	101325

Tk cortador	
Presión (Pa)	101325

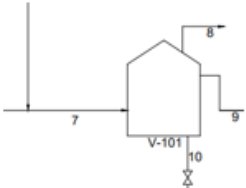
7'	
altura inicial (m)	12,01844348
altura final (m)	11,43
largo (m)	128

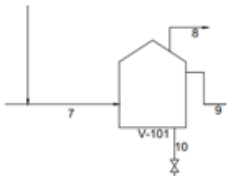
caudal (Am3/s)	0,313
densidad media (kg/m3)	862,4

DN	6
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	5074,74
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00

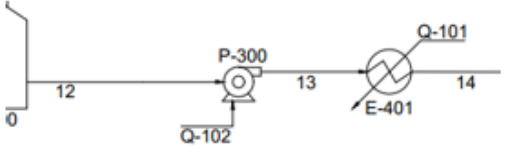
línea vertical	
Valor de Fr máximo	

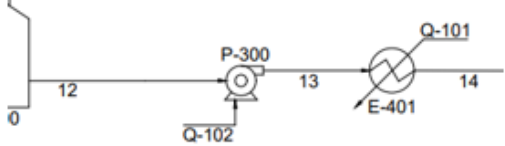
criterio	0,30
valor calculado	0,27

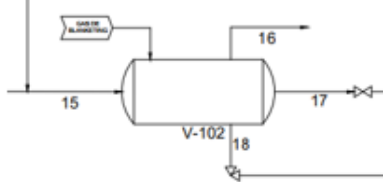
		<table><tr><td>Descripción</td><td>bruta</td></tr><tr><td>PIDs de referencia</td><td>G1-PR-PID-0101</td></tr></table>		Descripción	bruta	PIDs de referencia	G1-PR-PID-0101																
Descripción	bruta																						
PIDs de referencia	G1-PR-PID-0101																						
<table><tr><th colspan="2">TK cortador</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>101325</td></tr></table>		TK cortador		Presión (Pa)	101325	<table><tr><th colspan="2">TK pulmon</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>101325,00</td></tr></table>		TK pulmon		Presión (Pa)	101325,00												
TK cortador																							
Presión (Pa)	101325																						
TK pulmon																							
Presión (Pa)	101325,00																						
<table><tr><th colspan="2">9</th></tr><tr><td>altura inicial (m)</td><td>11,43</td></tr><tr><td>altura final (m)</td><td>4,640603835</td></tr><tr><td>largo (m)</td><td>128</td></tr><tr><td>DN</td><td>8</td></tr><tr><td>Sch</td><td>40</td></tr><tr><td>ΔP cañerías y accesorios (Pa)</td><td>58551,75</td></tr><tr><td>ΔP válvulas de control (Pa)</td><td>0,00</td></tr></table>		9		altura inicial (m)	11,43	altura final (m)	4,640603835	largo (m)	128	DN	8	Sch	40	ΔP cañerías y accesorios (Pa)	58551,75	ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	<table><tr><td>caudal (Am³/s)</td><td>0,083</td></tr><tr><td>densidad media (kg/m³)</td><td>862,4</td></tr></table>		caudal (Am ³ /s)	0,083	densidad media (kg/m ³)	862,4
9																							
altura inicial (m)	11,43																						
altura final (m)	4,640603835																						
largo (m)	128																						
DN	8																						
Sch	40																						
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	58551,75																						
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00																						
caudal (Am ³ /s)	0,083																						
densidad media (kg/m ³)	862,4																						
		<table><tr><th colspan="2">línea vertical</th></tr><tr><td>Valor de Fr máximo</td><td></td></tr><tr><td>criterio</td><td>0,30</td></tr><tr><td>valor calculado</td><td>0,18</td></tr></table>		línea vertical		Valor de Fr máximo		criterio	0,30	valor calculado	0,18												
línea vertical																							
Valor de Fr máximo																							
criterio	0,30																						
valor calculado	0,18																						

		Descripción	agua
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0101
Tk cortador		Tk almacenamiento de agua	
Presión (Pa)	101325	Presión (Pa)	111046,40
10		caudal (Am3/s)	0,013
altura inicial (m)	1,508617129	densidad media (kg/m3)	987,8
altura final (m)	0,5		
largo (m)	1		
DN	4		
Sch	40		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	141,72		
ΔP válvulas de control (Pa)	100,00		

		<table><tr><td>Descripción</td><td>bruta</td></tr><tr><td>PIDs de referencia</td><td>G1-PR-PID-0300 G1-PR-PID-0401</td></tr></table>		Descripción	bruta	PIDs de referencia	G1-PR-PID-0300 G1-PR-PID-0401																
Descripción	bruta																						
PIDs de referencia	G1-PR-PID-0300 G1-PR-PID-0401																						
<table><tr><th colspan="2">Tk pulmón</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>101325</td></tr></table>		Tk pulmón		Presión (Pa)	101325	<table><tr><th colspan="2">bomba</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>101325,00</td></tr></table>		bomba		Presión (Pa)	101325,00												
Tk pulmón																							
Presión (Pa)	101325																						
bomba																							
Presión (Pa)	101325,00																						
<table><tr><th colspan="2">12</th></tr><tr><td>altura inicial (m)</td><td>1,004967532</td></tr><tr><td>altura final (m)</td><td>1</td></tr><tr><td>largo (m)</td><td>7</td></tr><tr><td>DN</td><td>14</td></tr><tr><td>Sch</td><td>40</td></tr><tr><td>ΔP cañerías y accesorios (Pa)</td><td>42,84</td></tr><tr><td>ΔP válvulas de control (Pa)</td><td>0,00</td></tr></table>		12		altura inicial (m)	1,004967532	altura final (m)	1	largo (m)	7	DN	14	Sch	40	ΔP cañerías y accesorios (Pa)	42,84	ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	<table><tr><td>caudal (Am³/s)</td><td>0,083</td></tr><tr><td>densidad media (kg/m³)</td><td>862,4</td></tr></table>		caudal (Am ³ /s)	0,083	densidad media (kg/m ³)	862,4
12																							
altura inicial (m)	1,004967532																						
altura final (m)	1																						
largo (m)	7																						
DN	14																						
Sch	40																						
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	42,84																						
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00																						
caudal (Am ³ /s)	0,083																						
densidad media (kg/m ³)	862,4																						
		<table><tr><th colspan="3">líquido</th></tr><tr><td></td><td>velocidad máxima (m/s)</td><td>ΔP^*L máximo (Pa)</td></tr><tr><td>criterio</td><td>1,20</td><td>2265,35</td></tr><tr><td>valor calculado</td><td>1,04</td><td>42,84</td></tr></table>		líquido				velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)	criterio	1,20	2265,35	valor calculado	1,04	42,84								
líquido																							
	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)																					
criterio	1,20	2265,35																					
valor calculado	1,04	42,84																					

		Descripción	bruta
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0300 G1-PR-PID-0401
Bomba		intercambiador	
Presión (Pa)	309064,40	Presión (Pa)	306838,50
13		caudal (Am3/s)	0,083
altura inicial (m)	1	densidad media (kg/m3)	862,5
altura final (m)	1	líquido	
largo (m)	95	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
DN	10	valor calculado	1,79
Sch	40	criterio	2,50
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	2225,90	valor calculado	1,79
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	valor calculado	1,79

		Descripción	bruta
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0300 G1-PR-PID-0401
intercambiador		FWKO	
Presión (Pa)	306838,50	Presión (Pa)	305101,28
14		caudal (Am3/s)	0,085
altura inicial (m)	1	densidad media (kg/m3)	837,47
altura final (m)	1	líquido	
largo (m)	72	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
DN	10	valor calculado	1,84
Sch	40	criterio	2,50
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	1737,22	valor calculado	1,84
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	valor calculado	1,84

		Descripción	bruta
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0102
FWKO		almacenamiento de crudo	
Presión (Pa)	305101,28	Presión (Pa)	303975,00
15		caudal (Am3/s)	0,084
altura inicial (m)	0,5	densidad media (kg/m3)	847,82
altura final (m)	0,5	líquido	
largo (m)	38	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
DN	10	valor calculado	2,04
Sch	40	criterio	2,50
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	1126,28	valor calculado	2,04
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	valor calculado	2,04

Descripción	bruta
-------------	-------

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0102
--------------------	----------------

FWKO	
Presión (Pa)	303975,00

almacenamiento de crudo	
Presión (Pa)	308146,32

17	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	0,5
largo (m)	1
DN	12
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	9,88
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00

caudal (Am3/s)	0,084
densidad media (kg/m3)	836,24

líquido		
	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
criterio	1,80	151,02
valor calculado	1,29	9,88

Descripción	agua
-------------	------

PIDs de referencia	G1-PR-PID-0102
--------------------	----------------

FWKO	
Presión (Pa)	303975,00

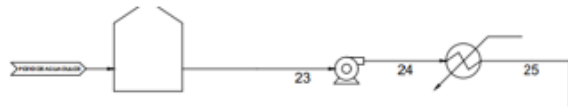
reciclo de agua dulce	
Presión (Pa)	134422,36

18	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	0,5
largo (m)	1
DN	3,5
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	86,45
ΔP válvulas de control (Pa)	174323,69

caudal (Am3/s)	0,01
densidad media (kg/m3)	971,5

líquido		
	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
criterio	1,80	151,02
valor calculado	1,73	86,45

		Descripción	agua	
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0303 G1-PR-PID-0204 G1-PR-PID-0402	
Tk de almacenamiento de agua dulce				
Presión (Pa)		101325,00		
bomba				
Presión (Pa)		101325,00		
23				
altura inicial (m)		1,007568328		
altura final (m)		1		
largo (m)		15		
DN		6		
Sch		40		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)		75,32		
ΔP válvulas de control (Pa)		0,00		
		caudal (Am3/s)	0,009	
		densidad media (kg/m3)	995,2	
		líquido		
		velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)	
		criterio	1,20	4854,32
		valor calculado	0,53	75,32

		Descripción	agua																					
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0303 G1-PR-PID-0204 G1-PR-PID-0402																					
<table><tr><th colspan="2">bomba</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>312345,91</td></tr></table>		bomba		Presión (Pa)	312345,91	<table><tr><th colspan="2">intercambiador</th></tr><tr><td>Presión (Pa)</td><td>308776,00</td></tr></table>			intercambiador		Presión (Pa)	308776,00												
bomba																								
Presión (Pa)	312345,91																							
intercambiador																								
Presión (Pa)	308776,00																							
<table><tr><th colspan="2">24</th></tr><tr><td>altura inicial (m)</td><td>1</td></tr><tr><td>altura final (m)</td><td>1</td></tr><tr><td>largo (m)</td><td>24</td></tr><tr><td>DN</td><td>3</td></tr><tr><td>Sch</td><td>40</td></tr><tr><td>ΔP cañerías y accesorios (Pa)</td><td>3569,91</td></tr><tr><td>ΔP válvulas de control (Pa)</td><td>0,00</td></tr></table>		24		altura inicial (m)	1	altura final (m)	1	largo (m)	24	DN	3	Sch	40	ΔP cañerías y accesorios (Pa)	3569,91	ΔP válvulas de control (Pa)	0,00	<table><tr><td>caudal (Am3/s)</td><td>0,009</td></tr><tr><td>densidad media (kg/m3)</td><td>995,3</td></tr></table>	caudal (Am3/s)	0,009	densidad media (kg/m3)	995,3		
24																								
altura inicial (m)	1																							
altura final (m)	1																							
largo (m)	24																							
DN	3																							
Sch	40																							
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	3569,91																							
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00																							
caudal (Am3/s)	0,009																							
densidad media (kg/m3)	995,3																							
		<table><tr><th colspan="3">líquido</th></tr><tr><td></td><td>velocidad máxima (m/s)</td><td>ΔP*L máximo (Pa)</td></tr><tr><td>criterio</td><td>2,50</td><td>12944,84</td></tr><tr><td>valor calculado</td><td>2,07</td><td>3569,91</td></tr></table>			líquido				velocidad máxima (m/s)	ΔP*L máximo (Pa)	criterio	2,50	12944,84	valor calculado	2,07	3569,91								
líquido																								
	velocidad máxima (m/s)	ΔP*L máximo (Pa)																						
criterio	2,50	12944,84																						
valor calculado	2,07	3569,91																						

Descripción	agua
PIDs de referencia	G1-PR-PID-0303 G1-PR-PID-0204 G1-PR-PID-0402

intercambiador	
Presión (Pa)	308776,00

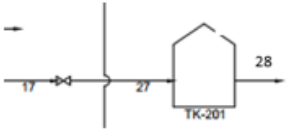
punto mezcla con corriente de proceso	
Presión (Pa)	305101,28

25	
altura inicial (m)	1
altura final (m)	0,5
largo (m)	56
DN	3
Sch	40
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	8532,22
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00

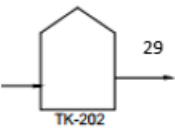
caudal (Am3/s)	0,009
densidad media (kg/m3)	971,5

	líquido	
	velocidad máxima (m/s)	ΔP^*L máximo (Pa)
criterio	2,50	30204,64
valor calculado	2,12	8532,22

		Descripción	agua
		PIDs de referencia	
reciclo de agua dulce		punto mezcla entrada Tk cortador	
Presión (Pa)	134422,36	Presión (Pa)	127574,30
26		caudal (Am3/s)	0,01
altura inicial (m)	1,703158	densidad media (kg/m3)	973,9
altura final (m)	1		
largo (m)	38		
DN	3		
Sch	40		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	6848,06		
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00		
		líquido	
		velocidad máxima (m/s)	ΔP*L máximo (Pa)
		criterio	2,50 20496,00
		valor calculado	2,31 6848,06

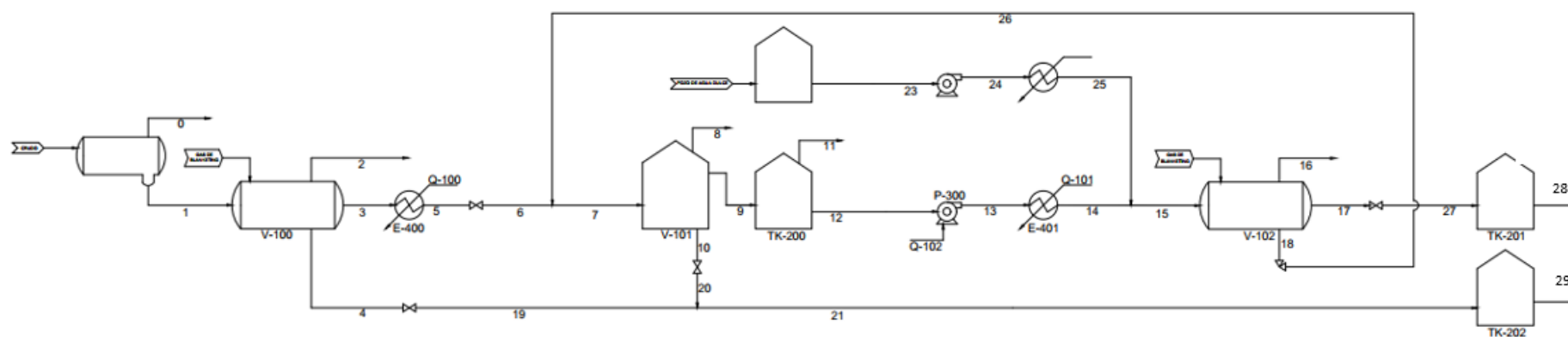
		Descripción	mezcla
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0201
FWKO		Tk almacenamiento de crudo	
Presión (Pa)	303975,00	Presión (Pa)	101325,00
27		caudal (Am3/s)	0,414
altura inicial (m)	0,5	densidad media (kg/m3)	141,93
altura final (m)	0,5		
largo (m)	1		
DN	12		
Sch	40		
velocidad erosional (m/s)	10,16		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	33,32		
ΔP válvulas de control (Pa)	202616,68		
		multifásico	
		(m/s)	pv ² máximo (Pa)
		criterio	10,16 6000
		valor calculado	6,31 5655,17

		Descripción	bruta
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0201
Tk de almacenamiento de agua dulce		bomba	
Presión (Pa)	101325,00	Presión (Pa)	101325,00
28		caudal (Am3/s)	0,083
altura inicial (m)	0,510783718	densidad media (kg/m3)	839,97
altura final (m)	0,5		
largo (m)	15		
DN	14		
Sch	40		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	90,58		
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00		
		líquido	
		(m/s)	ΔP*L máximo (Pa)
		criterio	1,20 4854,32
		valor calculado	1,05 90,58

		Descripción	agua
		PIDs de referencia	G1-PR-PID-0202
Tk de almacenamiento de agua dulce		bomba	
Presión (Pa)	101325,00	Presión (Pa)	101325,00
29		caudal (Am3/s)	0,022
altura inicial (m)	0,509958632	densidad media (kg/m3)	991,1
altura final (m)	0,5		
largo (m)	15		
DN	8		
Sch	40		
ΔP cañerías y accesorios (Pa)	98,70		
ΔP válvulas de control (Pa)	0,00		
		líquido	
		velocidad máxima	ΔP*L máximo
		criterio	1,20 4854,32
		valor calculado	0,74 98,70

4. ANEXO

Figura 1: esquema de las líneas a dimensionar



PROYECTO DE PLANTA

A	17/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	CS	GG	MA
00	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	CS	GG	MA
01	03/06/2021	EMISIÓN FINAL	CS	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-BME-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 9			IRAM A4

TITULO

BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 2 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.	OBJETIVO.....	3
1.2.	DEFINICIONES	3
2.	ESQUEMA DE TRATAMIENTO	3
3.	CONDICIONES DE OPERACIÓN	6
4.	ESCENARIOS.....	7
4.1.	BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA	8

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 3 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

1.INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO

El objetivo del presente documento consiste en la descripción y caracterización de las distintas corrientes de proceso y servicio que se poseen en la planta de tratamiento de crudo diseñada.

A continuación, se pueden identificar todas las corrientes involucradas en el proceso, junto con sus propiedades más importantes para el correcto funcionamiento de la planta, sus respectivos caudales, temperatura y water cut asociado, entre otras indicaciones.

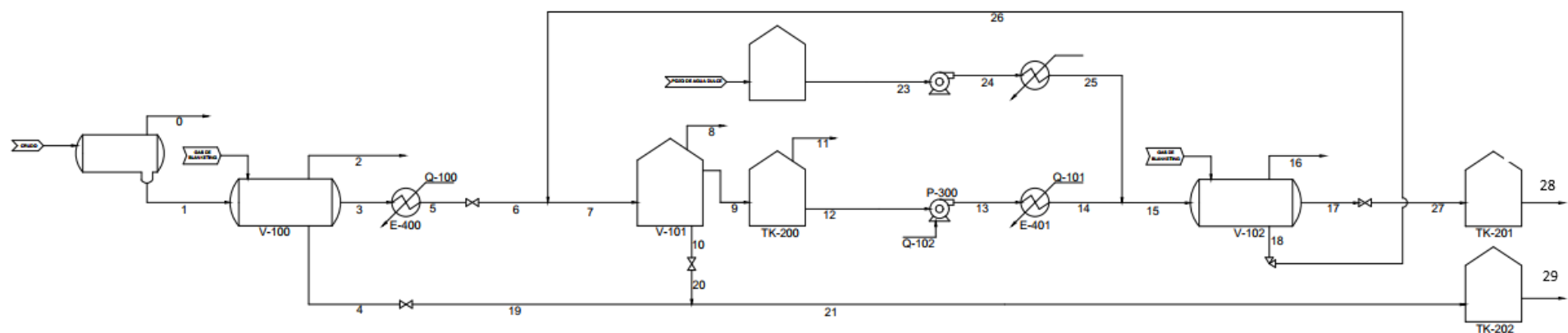
1.2. DEFINICIONES

- BME: Balance de Masa y Energía
- WC: Water Cut
- TBP: True Boiling Point
- FWKO: Free Water Knock Out
- PTC: Planta de Tratamiento de Crudo
- ASTM: American Society of Testing Materials
- STD: Standard
- SI: Sistema Internacional

2.ESQUEMA DE TRATAMIENTO

A continuación, se presenta el diagrama de flujos del proceso simplificado

Figura 1: Esquema de la Planta de Tratamiento de Crudo



 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 5 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

UNIDADES DE MEDICIÓN

En lo que respecta a unidades de medición, se utiliza el sistema internacional (SI), desarrollado en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1: Unidades de medición

Parámetro	Símbolo
Temperatura	°C
Masa	kg, g
Longitud	m, mm
Tiempo	d, hr, min, s
Corriente Eléctrica	A (Ampere)
Cantidad de Sustancia	mol
Área	m ²
Volumen	m ³
Presión Manométrica	kg/cm ² g
Presión Absoluta	kg/cm ² a
Caudal de gas Standard	Sm ³ /d (SCMD)
Caudal de líquido	m ³ /d / m ³ /h
Viscosidad Dinámica	cP
Energía	kcal
Caudal de Calor	kcal/h
Poder Calorífico de gas	kcal/m ³
Potencia Mecánica	HP
Potencia Eléctrica	kW
Tensión Eléctrica	V
Frecuencia	Hz
Velocidad de Rotación	rpm
Velocidad Lineal	m/s
Densidad	kg/m ³
Concentración	ppm
Nivel de Ruido	dBA

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 6 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

3.CONDICIONES DE OPERACIÓN

A continuación, se describen las condiciones de operación para los distintos equipos involucrados en la planta de tratamiento de crudo diseñada.

Según los datos obtenidos del pozo y su zona aledaña, el crudo ingresa a la planta con un WC del 15%, un caudal de gas de 300.000 Sm³/d, caudal de crudo bruto de 8.000m³/d, una presión de entrada menor a 10 kg/cm²g y una temperatura de ingreso del fluido de 30°C.

Con dichas condiciones ingresa el fluido a la planta y recorre los distintos equipos siguiendo el orden desarrollado a continuación.

- Slug Catcher:
 - Presión: 4,5 atm
 - Temperatura: 30°C
- FWKO 1
 - Presión: 4 atm
 - Temperatura: 30°C
- IC 1
 - Presión: 4 atm
 - Temperatura de entrada: 30°C
 - Temperatura de salida: 50°C
- Tanque Cortador
 - Presión: 1 atm
 - Temperatura: 50°C
- Tanque Pulmón
 - Presión: 1 atm
 - Temperatura: 50°C
- IC 2
 - Presión: 3,5 atm
 - Temperatura de entrada: 50°C
 - Temperatura de salida: 80°C

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 7 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

- FWKO 2
 - Presión: 3 atm
 - Temperatura: 80°C

4. ESCENARIOS

A continuación, en la tabla 2, se describen las condiciones y propiedades de las corrientes de proceso de la planta de tratamiento de crudo.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-BME-001	Página 8 de 9
	BALANCE DE MASA Y ENERGÍA - PTC	REVISION 01

4.1. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

NÚMERO DE CORRIENTE	CRUDO	0	1	2	3	4	6	7	9	10	8
DESCRIPCIÓN	Corriente de entrada	salida gaseosa del slugcatcher	Alimentación V-100	Salida gaseosa V-100	Salida de primera separación en V-100	Salida de agua V-100	Salida proceso de calentamiento en E-400 y expansión	Unión corriente de proceso con reciclo de agua	Salida de segunda separación en TK-101	Salida de agua TK-101	Salida gaseosa V-101
Flujo vol. (crudo) (Std m3/h)	285,10	0,00	285,00	0,00	285,00	0,00	284,70	282,90	282,90	0,00	0,00
Flujo vol. (agua) (Std m3/h)	42,70	0,00	42,70	0,00	14,72	27,98	14,70	49,39	5,54	43,85	0,00
Flujo vol. (gas) (Std m3/d)	300000,00	300000,00	2402,00	2402,00	0,00	0,00	3239,00	24260,00	0,00	0,00	24260,00
Flujo vol. (crudo) (Act m3/h)	289,10	0,00	289,00	0,00	289,00	0,00	292,20	292,40	292,40	0,00	0,00
Flujo vol. (agua) (Act m3/h)	42,85	0,00	42,85	0,00	14,77	28,07	14,82	49,93	5,60	44,34	0,00
Flujo vol. (gas) (Act m3/d)	69432,00	69432,00	626,16	626,16	0,00	0,00	957,60	27048,00	0,00	0,00	27048,00
Flujo másico TOTAL (kg/h)	312400,00	9557,00	302800,00	77,45	269900,00	328400,00	269900,00	305000,00	257300,00	46350,00	1330,00
Flujo másico (crudo) (kg/h)	252700,00	0,00	252600,00	0,00	252600,00	0,00	252500,00	251400,00	251400,00	0,00	0,00
Flujo másico (agua) (kg/h)	42650,00	0,00	42650,00	0,00	14700,00	27940,00	14680,00	49320,00	5530,00	43794,00	0,00
Flujo másico (sales) (kg/h)	7474,00	0,00	7474,00	0,00	2577,00	4897,00	2577,00	2877,00	322,60	2554,50	0,00
Water cut (Std % v/v)	15%	0%	13%	0%	5%	100%	5%	15%	2%	100%	0%
Salinidad TOTAL (g/Std m3)	582,64	0,00	17471,46	0,00	8598,02	175017,87	5932,89	2142,02	1118,44	58258,07	0,00
Salinidad (ref. al agua) (g/Std m3)	175035,13	0,00	175035,13	0,00	175067,93	175017,87	175306,12	58250,66	58262,60	58258,07	0,00
Temperatura (°C)	30,00	30,00	30,02	30,02	30,02	30,02	42,52	50,00	50,00	50,00	50,00
Presión (bar)	4,56	4,56	4,05	4,05	4,05	4,05	3,72	1,01	1,01	1,01	1,01
Viscosidad (crudo) (cP)	37,90	-	38,22	-	38,22	-	27,64	24,12	24,12	-	-
Viscosidad (agua) (cP)	0,80	-	0,80	-	0,80	0,80	0,62	0,54	0,54	0,54	-
Masa molar relativa (gas) (kg/kmol)	18,07	18,08	18,30	18,30	-	-	19,65	31,11	-	-	31,11
Densidad (crudo) (kg/m3)	873,90	-	874,20	-	874,20	-	864,20	860,00	860,00	-	-
Densidad (agua) (kg/m3)	995,20	-	995,20	-	995,20	995,20	990,90	987,80	987,80	987,80	-
Densidad (gas) (kg/m3)	3,30	3,30	2,97	0,16	-	-	2,81	1,18	-	-	1,18
Factor Z (gas) -	0,99	0,99	0,99	0,99	-	-	0,99	0,99	-	-	0,99

NÚMERO DE CORRIENTE		12	14	15	17	18	21	23	25
DESCRIPCIÓN		Salida crudo TK-200	Corriente de proceso calentada a 80°C y presurizada	Alimentación a V-102	Salida de tercera separación en V-102	Salida de agua de V-102 a reciclo	Ingreso de agua salada al tanque de almacenamiento	Alimentación de agua dulce a la planta	Agua dulce acondicionada para mezcla con fluido de proceso
Flujo vol. (crudo)	(Std m3/h)	282,90	283,00	283,00	283,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo vol. (agua)	(Std m3/h)	5,54	5,40	37,60	2,69	34,91	71,83	32,20	32,20
Flujo vol. (gas)	(Std m3/d)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo vol. (crudo)	(Act m3/h)	292,40	301,30	301,30	301,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo vol. (agua)	(Act m3/h)	5,60	5,55	38,65	2,77	35,88	72,38	32,31	33,10
Flujo vol. (gas)	(Act m3/d)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo másico TOTAL	(kg/h)	257300,00	257300,00	289433,00	254300,00	35170,00	79180,00	32170,00	32170,00
Flujo másico (crudo)	(kg/h)	251400,00	251600,00	251600,00	251600,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flujo másico (agua)	(kg/h)	5530,00	5394,00	37551,00	2690,00	34860,00	71730,00	32160,00	32160,00
Flujo másico (sales)	(kg/h)	322,60	322,60	2260,30	28,55	303,70	7452,00	9,65	9,65
Water cut	(Std % v/v)	2%	2%	12%	1%	100%	100%	100%	100%
Salinidad TOTAL	(g/Std m3)	1118,44	1118,58	7050,22	99,93	8699,51	103744,95	299,69	299,69
Salinidad (ref. al agua)	(g/Std m3)	58262,60	59729,68	60114,36	10597,62	8699,51	103744,95	299,69	299,69
Temperatura	(°C)	50,00	80,00	80,00	80,00	80,00	42,16	30,00	80,00
Presión	(bar)	1,01	3,01	3,01	3,01	3,01	1,01	1,01	3,01
Viscosidad (crudo)	(cP)	24,12	13,13	13,13	13,13	-	-	-	-
Viscosidad (agua)	(cP)	0,54	0,35	0,35	0,35	0,35	0,63	0,80	0,35
Masa molar relativa (gas)	(kg/kmol)	-	-	-	-	-	-	-	-
Densidad (crudo)	(kg/m3)	860,00	835,00	835,00	835,00	-	-	-	-
Densidad (agua)	(kg/m3)	987,80	971,50	971,50	971,50	971,50	991,10	995,20	971,50
Densidad (gas)	(kg/m3)	-	-	-	-	-	-	-	-
Factor Z (gas)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A	17/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACION	GG	RC	MA
00	29/04/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	GG	RC	MA
01	03/06/2021	EMISIÓN FINAL	GG	RC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO
 Instituto Tecnológico de Buenos Aires					
DOC N° G1-PR-LL-001		PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA	
HOJA: 1	DE: 2			S/E IRAM A4	
TITULO LISTADO DE LINEAS					

 ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires	LISTADO DE LINEAS									Cliente: ITBA		Doc. N°:	G1-PR-LL-001-01				
										Lugar: Añelo							
										Proyecto: PTC							
Rev.	Fecha		Por	Chg.	Apd.	Pág.											
A	17/03/2021		GG	RC	MA												
00	29/04/2021		GG	RC	MA												
01	03/05/2021		GG	RC	MA												
DIAMETRO	NUMERO DE LINEA	DESDE	HASTA	P&ID	FASE	FLUIDO	CLASE	SCH	OPERACION		DISEÑO		AISLACION		PRUEBA		
									PRESION (Kg/cm2)	TEMPERATURA (°C)	PRESION (Kg/cm2)	TEMPERATURA (°C)	TIPO	ESPESOR (in)	PRESION (Kg/cm2g)	MEDIO (HM)	
3,5"	3,5"-WP-501-CB20-B	G1-PR-PID-01001/V-100	PUNTO ME2CLA 1	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	40	1	30	10	45	B	-	9	H	
4"	4"-WP-0102-CB20-P	G1-PR-PID-0101/TK-101	PUNTO ME2CLA 1	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	40	1	50	2	65	P	2	9	H	
4"	4"-WP-0102-CB20-P	PUNTO ME2CLA 1	TK-202	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	40	1	80	2	95	P	2	9	H	
X"	X"-WP-1503-CB20-P	TK-202	A DRENAJE	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1504-CB20-P	TK-202	A TIERRA	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1505-CB20-P	TK-202	PUNTO ME2CLA 2	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1506-CB20-P	X"-WP-1518-CB20-P	X"-WP-1507-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1507-CB20-P	X"-WP-1506-CB20-P	PUNTO ME2CLA 3	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1508-CB20-P	X"-WP-1519-CB20-P	X"-WP-1509-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1509-CB20-P	X"-WP-1508-CB20-P	X"-WP-1522-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1510-CB20-P	X"-WP-1520-CB20-P	X"-WP-1511-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1511-CB20-P	X"-WP-1510-CB20-P	X"-WP-1521-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1512-CB20-P	PUNTO ME2CLA 3	A INYECCION	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-IA-1513-CA20-B	AIRE DE INSTRUMENTOS	RESERVA	G1-PR-PID-0202	GAS	IA	CA20	-	-	-	-	-	B	-	-	-	
X"	X"-WP-1514-CB20-P	A DRENAJE ABIERTO	RESERVA	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1515-CB20-P	X"-WP-1517-CB20-P	X"-WP-1516-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1516-CB20-P	X"-WP-1515-CB20-P	X"-WP-1523-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1517-CB20-P	X"-WP-1518-CB20-P	X"-WP-1515-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1518-CB20-P	X"-WP-1505-CB20-P	X"-WP-1506-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1519-CB20-P	X"-WP-1518-CB20-P	X"-WP-1520-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1520-CB20-P	X"-WP-1519-CB20-P	X"-WP-1510-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1521-CB20-P	X"-WP-1511-CB20-P	X"-WP-1522-CB20-P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1522-CB20-P	X"-WP-1521-CB20-P	PUNTO ME2CLA 3	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-WP-1523-CB20-P	X"-WP-1516-CB20-P	PUNTO ME2CLA 3	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	WP	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
X"	X"-CH-1524-CB20-B	G1-PR-PID-Q001 INYECCION DE QUIMICOS	4"- WP - 1501 - CB20 - P	G1-PR-PID-0202	LIQUIDA	CH	CB20	-	-	-	-	-	B	-	-	-	
X"	X"-GS-1525-CB20-P	GAS DE BLANKETING	TK-202	G1-PR-PID-0202	GAS	GS	CB20	-	-	-	-	-	P	2	-	-	
NOTAS:																	

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	LP	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	LP	MA
01	29/04/2021	EMISIÓN FINAL	FC	LP	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-ISC-LI-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 3			IRAM A4

TITULO

LISTADO DE INSTRUMENTOS

G1-ISC-LI-001

PAG. 2
DE 3

Cliente: ITBA

Lugar: Año

Proyecto: Planta de Tratamiento de Crudo

REV

FECHA

POR

CHQ

APR

1

15/5/2021

FC

LP

MA

LISTA DE INSTRUMENTOS

Rev	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	UBICACION	TIPO DE SEÑAL	RANGO	UNIDADES	P&ID	LINEA O EQUIPO
1.0	H700 - TW - 2001	Termovaina	Temperatura de Salida de gases H700	CAMPO	N/A	N/A	N/A	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - TE - 2001	Termoelemento	Temperatura de Salida de gases H700	CAMPO	N/A	0-800	°C	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - TI - 2001	Termómetro	Temperatura de Salida de gases H700	CAMPO	N/A	0-800	°C	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - DPT - 2002	Transmisor de Presión Diferencial	Presión Diferencial H700	CAMPO	AI	0-1000	mbar	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - TW - 2003	Termovaina	Temperatura de Entrada a la chimenea de gases H700	CAMPO	N/A	N/A	N/A	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - TE - 2003	Termoelemento	Temperatura de Entrada a la chimenea de gases H700	CAMPO	N/A	0-800	°C	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - TI - 2003	Termómetro	Temperatura de Entrada a la chimenea de gases H700	CAMPO	N/A	0-800	°C	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - ZSC - 2004	Final de Carrera	Final de Carrera Cerrado H700-PV-2004	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - SV - 2004	Válvula Solenoide	Actuador H700-PV-2004	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - PCV - 2004	Válvula de Control	Control Descarga de Gas a venteo	CAMPO	N/A	0-100	%	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - IP - 2004	Electroposicionador	Control de Dumper de chimenea de H-700	CAMPO	DO	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - HIC - 2004	Hand Switch	Control local de posicion de Dumper de chimenea de H-700	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - FE - 2005	Caudalímetro Magnético	Caudal de Línea 1 de Hot oil Ingreso a H700	CAMPO	N/A	0-125	m3/h	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - FIT - 2005	Transmisor de caudal	Caudal de Línea 1 de Hot oil Ingreso a H700	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - DPI - 2006	Manómetro de presión diferencial	Manómetro de presión diferencial en la base del H700	CAMPO	N/A	0-0.5	bar	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - FE - 2008	Caudalímetro Magnético	Caudal de Línea 2 de Hot oil Ingreso a H700	CAMPO	N/A	0-125	m3/h	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - FIT - 2008	Transmisor de caudal	Caudal de Línea 2 de Hot oil Ingreso a H700	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - PIT - 2009	Transmisor de Presión	Presión Succión H700-P-700A	CAMPO	AI	0-35	kg/cm2g	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2005-CB50-P
1.0	H700 - PIT - 2010	Transmisor de Presión	Presión Descarga H700-P-700A	CAMPO	AI	0-35	kg/cm2g	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2006-CB50-P
1.0	H700 - VSH - 2011	Switch de Vibraciones	Proteccion por vibracion de bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - UA - 2011	Pulsador de arranque	Encendido de bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - UP - 2011	Pulsador de paro	Paro de bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - UC - 2011	Contacto de paro o arranque	Encendido o apagado remoto de la bomba P-700A	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - UF - 2011	Falla de la bomba	Falla de la bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - UE - 2011	Estado de la bomba	Indicación de estado de la bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700A
1.0	H700 - PCV - 2012	Válvula Autorreguladora	Regulación de válvula de recirculación a P-700A	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2007-CB50-P
1.0	H700 - PY - 2012	Electroposicionador	Control de caudal recirculado a P-700A	CAMPO	AO	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2007-CB50-P
1.0	H700 - PIT - 2013	Transmisor de Presión	Presión Succión H700 P-700B	CAMPO	AI	0-35	kg/cm2g	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2009-CB50-P
1.0	H700 - PIT - 2014	Transmisor de Presión	Presión Descarga H700 P-700B	CAMPO	AI	0-35	kg/cm2g	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2010-CB50-P
1.0	H700 - VSH - 2015	Switch de Vibraciones	Proteccion por vibracion de bomba P-700B	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - UA - 2015	Pulsador de arranque	Encendido de bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - UP - 2015	Pulsador de paro	Paro de bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - UC - 2015	Contacto de paro o arranque	Encendido o apagado remoto de la bomba P-700A	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - UF - 2015	Falla de la bomba	Falla de la bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - UE - 2015	Estado de la bomba	Indicación de estado de la bomba P-700A	CAMPO	DI	0-24	V	G1-PR-PID-0700	P-700B
1.0	H700 - PCV - 2016	Válvula de control	Regulación de válvula de recirculación a P-700B	CAMPO	N/A	0-100	%	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2011-CB50-P
1.0	H700 - PY - 2016	Electroposicionador	Control de caudal recirculado a P-700B	CAMPO	AO	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2011-CB50-P
1.0	H700 - FIT - 2017	Transmisor de caudal	Caudal de Hot oil Ingreso a E-400,401 y 402	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2012-CB50-P
1.0	H700 - PY - 2017	Electroposicionador	Control de caudal de salida de Hotoil	CAMPO	AO	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2012-CB50-P
1.0	H700 - FCV - 2017	Válvula de control	Caudal de Entrada a intercambiadores E-400, E-401 y E-402	CAMPO	N/A	0-100	%	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2012-CB50-P
1.0	H700 - IT - 2018	Transformador de Ignicion	Encendido de H-700	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

G1-ISC-LI-001

PAG. 3
DE 3

Cliente: ITBA
Lugar: Añelo
Proyecto: Planta de Tratamiento de Crudo

REV	FECHA	POR	CHQ	APR
1	15/5/2021	FC	LP	MA

LISTA DE INSTRUMENTOS

Rev	TAG	TIPO DE INSTRUMENTO	SERVICIO	UBICACION	TIPO DE SEÑAL	RANGO	UNIDADES	P&ID	LINEA O EQUIPO
1.0	H700 - BE - 2019	Detector de Llama	Detección de Llama en Generador	CAMPO	DI	N/A	-	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - PI - 2020	Manómetro	Presión de Línea de Gas a Quemador	CAMPO	N/A	0-0,5	bar	G1-PR-PID-0700	X"-GH-2001-CB20-P
1.0	H700 - PI - 2021	Manómetro	Presión de Línea de Gas a Piloto	CAMPO	N/A	0-0,5	bar	G1-PR-PID-0700	X"-GH-2002-CB20-P
1.0	H700 - TE - 2040	Termoelemento	Temperatura de piel de tubos de Línea 1 de Hot Oil	CAMPO	N/A	0-250	°C	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - TIT - 2040	Transmisor Indicador Temperatura	Temperatura de piel de tubos de Línea 1 de Hot Oil	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - TE - 2041	Termoelemento	Temperatura de piel de tubos de Línea 2 de Hot Oil	CAMPO	N/A	0-250	°C	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - TIT - 2041	Transmisor Indicador Temperatura	Temperatura de piel de tubos de Línea 2 de Hot Oil	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - TE - 2042	Termoelemento	Temperatura de Salida de Línea 1 del Hot Oil	CAMPO	N/A	0-250	°C	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - TIT - 2042	Transmisor Indicador Temperatura	Temperatura de Salida de Línea 1 del Hot Oil	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2014-CB50-P
1.0	H700 - TE - 2043	Termoelemento	Temperatura de Salida de Línea 2 del Hot Oil	CAMPO	N/A	0-250	°C	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - TIT - 2043	Transmisor Indicador Temperatura	Temperatura de Salida de Línea 2 del Hot Oil	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2013-CB50-P
1.0	H700 - TE - 2044	Termoelemento	Temperatura de Salida del Hot Oil	CAMPO	N/A	0-250	°C	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2015-CB50-P
1.0	H700 - TIT - 2044	Transmisor Indicador Temperatura	Temperatura de Salida del Hot Oil	CAMPO	AI	4-20	mA	G1-PR-PID-0700	X"-HO-2015-CB50-P
1.0	H700 - IT - 2045	Transformador de Ignición	Encendido de H-700	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - BE - 2046	Detector de Llama	Detección de Llama en Generador	CAMPO	DI	N/A	-	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - IT - 2047	Transformador de Ignición	Encendido de H-700	CAMPO	DO	0-24	V	G1-PR-PID-0700	H-700
1.0	H700 - BE - 2048	Detector de Llama	Detección de Llama en Generador	CAMPO	DI	N/A	-	G1-PR-PID-0700	H-700

NOTAS:

PROYECTO DE PLANTA

A	13/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	GG	MA
00	17/05/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	GG	MA
01	28/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



DOC N° G1-PI-PC-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 2			IRAM A4

TITULO

PIPING CLASS

ITBA Instituto Tecnológico de Buenos Aires		DOC. N° G1-PI-PC-001						PAGINA	2
		PIPING CLASS						REVISION	2
CLASE	SERVICIO	SERIE BRIDAS	Rango TEMP. °C	Max. Presión Diseño Kg/ Cm²	Corrosión mm	MAT.	CODIGO ASME	PAG.	
PA4	DISTRIBUCION Y CONDUCCION GAS NATURAL, MANUFACTURADO GLP GAS GATHERING	150#	-29 a 40	4,07	0 mm	PEAD	NAG 100	14	
PA12	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION AGUA DULCE Y AGUA POTABLE	150#	-20 a 40	12,7	0 mm	PEAD	B 31.4	17	
PA25	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION AGUA DULCE Y AGUA POTABLE	300#	-20 a 40	25	0 mm	PEAD	B 31.4	22	
CA20	GAS COMBUSTIBLE DE BAJA PRESION, GAS DE INERTIZACION, AIRE DE INSTRUMENTOS, AIRE DE SERVICIO, VENTEOS, AGUA DE SERVICIO, DRENAJES GLICOL	150# RF	- 29 a 204	20	1,6 mm	C.S.	B 31.3	28	
QA20	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	150# RF	- 29 a 120	20	1,6 mm	C.S.	B 31.4	42	
WA20	GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO	150# RF	- 29 a 90	20	1,6 mm	C.S.	B 31.8	54	
CB20	HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS, AGUA	150# RF	- 29 a 204	20	3,2 mm	C.S.	B 31.3	66	
CC20	AGUA DE FORMACION	150# RF	-29 a 200	20	6,35 mm	C.S.	B 31.3	79	
QB20	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	150# RF	- 29 a 120	20	3,2 mm	C.S.	B 31.4	88	
SD16	ACEITE LUBRICANTE	150# RF	- 29 a 149	16	0 mm	S.S.	B 31.3	100	
PF10	ANTICONGELANTE	150# FF	25	10,5	0 mm	PRFV	-	111	
GA20	AGUA POTABLE, AGUA DULCE, AIRE DE INSTRUMENTOS	150# RF	- 29 a 60	20	1,6 mm	C.S. GALV.	B 31.3	120	
CA40	HIDROCARBUROS, PROPANO LIQUIDO, VAPOR DE PROPANO	300# RF	- 29 a 204	40	1,6 mm	C.S.	B 31.3	123	
QA40	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	300# RF	- 29 a 120	40	1,6 mm	C.S.	B 31.4	135	
WA40	GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO	300 # RF	- 29 a 90	40	1,6 mm	C.S.	B 31.8	147	
CB40	GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS, AGUA DE FORMACION	300# RF	- 29 a 204	40	3,2 mm	C.S.	B 31.3	160	
QB40	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	300# RF	- 29 a 120	40	3,2 mm	C.S.	B 31.4	173	
WB40	GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO	300# RF	-29 a 90	40	3,2 mm	C.S.	B 31.8	185	
CC40	GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS, AGUA DE FORMACION	300# RF	- 29 a 204	40	6,3 mm	C.S.	B 31.3	197	
CB50	GAS, HIDROCARBUROS LIQUIDOS AGUA DE FORMACION	300# RF	- 29 a 100	50	3,2 mm	C.S.	B 31.3	207	
SD60	HIDROCARBUROS GASEOSOS CORROSIVOS	600# RF	- 29 a 150	100	0 mm	S.S.	B31,3	220	
CA80	HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS NO CORROSIVOS	600# RF	- 29 a 204	80	1,6 mm	C.S.	B 31.3	229	
QA80	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	600# RF	-29 a 120	80	1,6 mm	C.S.	B 31.4	241	
WA80	GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO	600# RF	-29 a 120	80	1,6 mm	C.S.	B 31.8	253	
CB80	HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS	600# RF	- 29 a 204	80	3,2 mm	C.S.	B 31.3	264	
QB80	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	600# RF	-29 a 120	80	3,2 mm	C.S.	B 31.4	276	
WB80	GAS LINEAS DE TRANSMISIÓN EN CAMPO	600# RF	-29 a 120	80	1,6 mm	C.S.	B 31.8	288	
CA100	HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS	600# RF	- 29 a 149	100	1,6 mm	C.S.	B 31.3	299	
QA100	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	600# RF	-29 a 120	100	1,6 mm	C.S.	B 31.4	312	
CB100	HIDROCARBUROS GASEOSOS o LIQUIDOS	600# RF	- 29 a 149	100	3,2 mm	C.S.	B31.3	321	
QB100	TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS Y OTROS LIQUIDOS	600# RF	-29 a 120	100	3,2 mm	C.S.	B 31.4	335	
CC100	HIDROCARBUROS CORROSIVOS	600# RF	- 29 a 200	100	6,35 mm	C.S.	B 31.3	344	
SD100	HIDROCARBUROS GASEOSOS CORROSIVOS	900# RTJ	- 29 a 200	100	0 mm	S.S.	B31,3	356	
CB150	AGUA DE FORMACION	900° RJ	-29 a 100	150	3,2 mm	CS	B 31.3	365	
QB150	INYECCION AGUA DE FORMACION: CAMPO MANIFOLD INYECTOR DE CAMPO	900# RJ	- 29 a 100	156,2	3,2 mm	C.S.	B 31.4	375	
CC150	HIDROCARBUROS CORROSIVOS	900# RJ	- 29 a 58	150	6,35 mm	C.S.	B 31.3	385	
WC150	TRANSPORTE HIDROCARBUROS CORROSIVOS	1500# RJ	-29 a 90	150	6,35 mm	C.S.	B 31.8	393	
CB160	AGUA DE FORMACION	1500# RJ	- 29 a 150	160	3,2 mm	C.S.	B 31.3	402	
WC160	TRANSPORTE HIDROCARBUROS GASEOSO GM	1500# RJ	- 29 a 120	163,2	6,4 mm	C.S.	B 31.8	412	
CC170	HIDROCARBURO GASEOSO / LIQUIDO	1500# RJ	- 29 a 120	173	6 mm	C.S.	B 31.3	420	
WC170	TRANSPORTE HIDROCARBUROS GASEOSOS	1500# RJ	- 29 a 120	173	6,35 mm	C.S.	B 31.8	429	
CB230	INYECCION AGUA DE FORMACION: PLANTAS Y PUENTES DE INYECCION	1500# RTJ	- 29 a 150	230	3,2 mm	C.S.	B 31.3	438	
QB230	INYECCION AGUA DE FORMACION: CAMPO MANIFOLD INYECTOR DE CAMPO	1500# RJ	- 29 a 121	230	3,2 mm	C.S.	B 31.4	448	
CB260	AGUA DE FORMACION	1500# RJ	- 29 a 150	260,5	3,2 mm	C.S.	B 31.3	458	
QB260	AGUA DE FORMACION	1500# RJ	- 29 a 121	260,5	3,2 mm	C.S.	B 31.4	468	
CC380	HIDROCARBURO GASEOSO	2500# RJ	- 29 a 120	380	6,4 mm	C.S.	B 31.3	478	

PROYECTO DE PLANTA

A	03/06/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	FC	CS	MA
00	15/06/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	FC	CS	MA
01	28/06/2021	EMISIÓN FINAL	FC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-CS-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

CONSUMO DE SERVICIOS

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-CS-001	Página 2 de 5
	Consumo de Servicios - PTC	REVISION 01

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	3
3. HOT OIL.....	3
4. FUEL GAS	4
5. AIRE DE INSTRUMENTOS	4
6. CONSUMO ELÉCTRICO	5

1.OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo la especificación de los servicios auxiliares y eléctricos de la planta diseñada. Se definen los consumos de Hot Oil, aire de instrumentos y consumo eléctrico de la planta.

2.DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se listan a continuación, en la Tabla 1, los documentos de referencia en los cual se basa la descripción del proceso.

Tabla 1. Documentos de Referencia

Documento	Descripción
Proyecto de Planta - PTC	Datos de alimentación
G1 – PR – BD	Bases de Diseño de la PTC
G1 – PR – DP	Descripción del Procesos PTC
G1 – PR – AC	Análisis Contextual del Proceso
G1 – PR – PIDs	PIDs de la PTC
G1 – PR – PFD	Diagrama de Flujo del Proceso diseñado (PFD)

3.HOT OIL

Se utiliza Hot Oil como fluido calefactor en los intercambiadores de calor E-400, E-401 y E-402 para lograr aumentar la temperatura del crudo y agua dulce en la planta.

Este fluido sale del horno y se divide en 3 corrientes, cada una dirigida a los distintos sets de intercambiadores anteriormente mencionados. Una vez que salen de dichos equipos, se unen para reingresar al horno.

El consumo total de este servicio es de 287.161,0 kg/h, pero dado que se utiliza un ciclo cerrado, no se requiere de reposición de Hot Oil por alimentación fresca en operación normal.

4. FUEL GAS

Se posee un requerimiento de fuel gas como combustible para el Horno, el cual se extrae del gasoducto donde se inyectan los gases obtenidos de la planta.

Se calculó una eficiencia estimada de 66,7% en el Horno y el caudal de combustible requerido resultó de 1126,9 kg/h de fuel gas. De esta forma se logra obtener un calor de 8,033 MW en el Horno de Hot Oil.

5. AIRE DE INSTRUMENTOS

Se requiere de Aire de instrumentos para poder operar las válvulas de control implementadas en la planta. Se considera un caudal promedio de 1,897 Nm³/h de consumo de aire por estas válvulas, de acuerdo con la API PR 552. Este valor fue obtenido utilizando la fórmula explicitada en la ecuación 1, junto con los valores requeridos de la Tabla 2.

$$Cons.Tot = Cons Pico \times \frac{FS}{100} + Cons Base \times \left(1 - \frac{FS}{100}\right) \quad (1)$$

Tabla 2. Consumo de aire para distintos tipos de válvulas

	Consumo base [SCFM]	Consumo pico [SCFM]	Consumo base [Nm ³ /h]	Consumo pico [Nm ³ /h]	Factor de simultaneida d (%)	Consumo Aire [Nm ³ /h]
Control	0.5	5	0.81	8.07	15	1.897
SDV/BDV	0	2	0.00	3.23	0	0.00
ON/OFF	0.5	2	0.81	3.23	5	0.93

Dado que se poseen 41 válvulas de este tipo, el consumo de aire de la planta es de 77,777Nm³/h.

Por otro lado, se desprecia la contribución de consumo de aire aportado por las válvulas SDV, ESDV y BDV, dado que se estima un consumo de 0,05 – 0,2Nm³ por cada actuación. Debido a que no se espera que estas válvulas actúen frecuentemente, su contribución puede ser considerada nula o prácticamente despreciable.

El alcance de este documento tampoco incluye el aire implementado en bombas neumáticas, sistemas de arranque, sistema de encendido de antorcha, así como demás herramientas neumáticas.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-CS-001	Página 5 de 5
	Consumo de Servicios - PTC	REVISION 01

6. CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico se estima solamente para la VRU y bombas incluidas en el proyecto.

Se poseen 10 bombas con un consumo de 18,64kw, 8 bombas con un consumo de 0,17kW y 2 bombas con un consumo de 26,3kW. Estos valores dan un total de consumo eléctrico para equipos de bombeo de 240,36kW.

Por otro lado, el consumo eléctrico de la VRU es de 163,72kW.

Esto resulta en un total de consumo eléctrico de 404,08kW en la planta diseñada.

PROYECTO DE PLANTA

A	15/05/2021	EMISION PARA APROBRACION	RC	GG	MA
00	05/06/2021	EMISION PARA REVISION	RC	GG	MA
01	16/06/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	RC	GG	MA
02	25/06/2021	EMISIÓN FINAL	RC	GG	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-FO-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 56			IRAM A4

TITULO

FILOSOFIA DE OPERACIÓN Y CONTROL

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 2 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	3
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	4
4. DIVISIÓN CONCEPTUAL DE LA PLANTA	6
5. SISTEMAS PRINCIPALES	6
5.1 Sistema de recepción de la corriente de ingreso a la planta.	6
5.1.1 Descripción.	6
5.1.2 Dispositivos de medición y/o detección local.	9
5.1.3 Dispositivos de medición y/o detección electrónica.	9
5.1.4 Dispositivos de control electrónico.	9
5.1.5 Dispositivos de seguridad local.	9
5.1.6 Dispositivos de electrónicos	10
5.2 Sistema de primera etapa de separación.	10
5.2.1 Descripción.	10
5.2.2 Dispositivos de medición y/o detección local.	14
5.2.3 Dispositivos de medición y/o detección electrónica.	15
5.2.4 Dispositivos de control electrónico.	15
5.2.5 Dispositivos de seguridad local.	16
5.2.6 Dispositivos de electrónicos	16
5.3 Sistema de segunda etapa de separación.	16
5.3.1 Descripción.	16
5.3.2 Dispositivos de medición y/o detección local.	25
5.3.3 Dispositivos de medición y/o detección electrónica.	26
5.3.4 Dispositivos de control electrónico.	27
5.3.5 Dispositivos de seguridad local.	27
5.4 Sistema de tercera etapa de separación.	27
5.4.1 Descripción.	27
5.4.2 Dispositivos de medición y/o detección local.	32
5.4.3 Dispositivos de medición y/o detección electrónica.	32
5.4.4 Dispositivos de control electrónico.	33
5.4.5 Dispositivos de seguridad local.	33
5.4.6 Dispositivos de electrónicos	33
5.5 Sistema de almacenamiento y despacho de crudo/tanque off spec.	
5.5.1 Descripción	33
6. SISTEMAS SECUNDARIOS	39
6.1 Sistema centralizado de hot oil.	39
6.2 Sistema de recuperación de vapor.	43
6.3 Sistema de suministro y almacenamiento de agua dulce	46
6.4 Sistema de almacenamiento de agua salada	48
7. SISTEMAS AUXILIARES	50
7.1 Sistema de tratamiento de gases	50
7.2 Sistema de drenaje abierto, tanque sumidero	51
7.3 Sistema de drenaje cerrado, pileta de emergencia	52
7.4 Sistema de inyección de químicos	53
7.5 Sistema de venteo de emergencia, antorcha	53
7.6 Sistema de aire a instrumentos	55
8. Lógica de emergency shut-down	56

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 3 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se detalla la filosofía de operación y control de la Planta de Tratamiento de Crudo (PTC), situada en la localidad de Añelo, ubicado en la región centro-este de la provincia de Neuquén, Argentina.

El alcance de este documento es precisar el funcionamiento de la planta en operación normal desde el punto de vista de las lógicas de control, así como describir las distintas acciones de seguridad que se ha decidido establecer en base a la filosofía de control de los equipos individualmente y en conjunto, y un breve comentario sobre los escenarios de emergencia que desencadenan la parada de planta.

2. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- G1-GE-BD.
- G1-GE-AC.
- G1-GE-DP.
- G1-PR-PFD.
- G1-PR-MCE.
- G1-PR-BME.
- G1-PR-PID-0100.
- G1-PR-PID-0101.
- G1-PR-PID-0102.
- G1-PR-PID-0103.
- G1-PR-PID-0200.
- G1-PR-PID-0201.
- G1-PR-PID-0202.
- G1-PR-PID-0203.
- G1-PR-PID-0211.
- G1-PR-PID-0400.
- G1-PR-PID-0401.
- G1-PR-PID-0402.
- G1-PR-PID-0700.
- G1-PR-PID-0800.
- G1-PR-PID-1000.
- G1-PR-PID-1001.
- G1-PR-PID-1002.
- G1-PR-PID-1003.
- G1-PR-PID-1004.
- G1-PR-PID-1005.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 4 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

La PTC está diseñada para recibir una producción bruta de pozos de campo de 8,000 m³/d, a una temperatura de 30°C, con corte de agua de 15%, y un caudal de gas de 300,000 Sm³/d, que definen la capacidad de la planta. La caracterización de las corrientes mencionadas se detalla en el documento Bases de Diseño (G1-GE-BD-001-03). Se sabe que la presión de la línea de ingreso a la planta desde el pozo no superará los 10 kg/cm²g. La función de la planta es garantizar la especificación del petróleo tanto en corte de agua como en salinidad.

Teniendo en cuenta la caracterización del crudo que se recibe de los yacimientos, se diseñó un sistema de separación de 3 etapas, con dos etapas de lavado, incluyendo un reciclo. El petróleo es almacenado y despachado por un oleoducto mientras que el agua es reinyectada para recuperación secundaria, y el gas es enviado a planta de tratamiento de gas (PTG). La corriente multifásica que ingresa a la planta es recibida en un primer separador bifásico V-103 que funciona como slug catcher, en orden de garantizar que los equipos aguas abajo del mismo, que ya forman parte del sistema de separación de la planta, operen de forma estable.

De este separador salen dos corrientes: una de gas que es enviada directamente a PTG, y una de petróleo y agua que es alimentada a la primera etapa de separación, en un separador trifásico V-100 tipo Free Water Knock Out (FWKO). Este separador opera a una presión de 405.3 kpa. En este equipo se realiza una primera separación de la corriente líquida que ingresa a la planta. También se obtiene una corriente de gas (por despresurización) que a su vez cuenta con la presión suficiente para ser enviada a PTG. Por otro lado, se obtiene una corriente de petróleo y una de agua libre. El equipo se diseñó tal que el corte de agua del crudo a la salida sea del 5%. En esta primera etapa la separación de la fase líquida es de tipo gravitatoria, donde la fuerza impulsora es la diferencia de densidades entre crudo y agua. Este equipo se mantiene presurizado debido a la implementación de gas de blanketing. La separación del petróleo y el agua en dos fases diferenciadas ocurre a lo largo del cuerpo principal del equipo. Cuando la mezcla alcanza el nivel del vertedero, el petróleo rebalsa y cae hacia el cajón de crudo. A su vez, se implementan lazos de control de nivel total y de interfase para asegurar la separación.

La corriente de descarga de petróleo del separador V-100 es alimentada a una segunda etapa de separación, a la cual ingresa a 50°C. La segunda etapa de separación constituye a su vez la primera etapa de lavado, con agua recirculada de la última etapa de separación, a 80°C. Se le da crédito al calentamiento que ocurre al mezclar la corriente de procesos con el agua de lavado según balance de masa y energía. Por ello, para alcanzar dicha temperatura de entrada a la segunda etapa, se precalienta la corriente de

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 5 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

procesos proveniente de primera etapa en un intercambiador de calor hasta 42°C, y luego es mezclada con el agua de reciclo a 80°C, alcanzándose así los 50°C. Esta segunda etapa se materializa en un tanque cortador, que trabaja en condición atmosférica. Por ende, se debe despresurizar la corriente previo a su ingreso. Para ello, se cuenta con un desgasificador V-101 previo a la entrada del tanque, para coleccionar los gases liberados durante la despresurización. Dicha salida de gases es enviada a una unidad de recuperación de vapor para acondicionar su presión y enviarla a PTG junto con la salida principal de gases de la planta. Del V-101 se obtiene una corriente de petróleo con water cut de 2%, condición para la cual se diseñó el equipo, y una corriente de agua. La corriente de petróleo resultante es alimentada a un tanque pulmón, que amortigua variaciones de caudal y garantiza que el caudal alimentado a la última etapa de separación sea lo más estable posible. Esta tercera etapa vuelve a estar presurizada, a 301.3 kpa. El petróleo es impulsado por bombas hasta intercambiadores de calor que calientan la corriente para aumentar la fuerza impulsora de la separación. A esta corriente a 80°C se le inyecta agua dulce a la misma temperatura, y la corriente total ingresa a un segundo separador trifásico de tipo FWKO, del cual egresa en especificación tanto de salinidad como de water cut.

Se fijó un perfil hidráulico estimado para la planta y se verificó que se cumpla la condición de que la presión de operación del primer equipo de la planta, la cual verifica ser menor a 10kg/cm²g. Para establecer el perfil hidráulico de la planta se partió de los únicos puntos de presión definidos, los cuales son en principio los tanques de almacenamiento, el tanque cortador (equipo de separación de segunda etapa) y tanque pulmón, al cual el petróleo llega fluyendo por gravedad desde el tanque cortador. Se estimó que un tanque con 10m de altura de líquido equivale a 1 bar de presión. Por ende, considerando que todos los tanques operan a 1 bar (lo cual equivale al tanque lleno hasta 10m), asumiendo una pérdida de carga en las líneas de 0.5kg/cm², y 0.5kg/cm² también de caída de presión en las válvulas de control y en los equipos de intercambio de calor, se definió la presión de operación de los equipos presurizados. Bajo este razonamiento se decidió que el separador de primera etapa opere aproximadamente a 4 kg/cm², el separador de tercera etapa a 3 kg/cm² y el slug catcher a 4.5 kg/cm² (verificándose que esta presión es menor que 10 kg/cm²g). Los valores aproximados de pérdida de carga en las líneas fueron luego ajustados al hacer la verificación hidráulica de la planta, y se aseguró que pudiera ajustarse el valor de la caída de presión en las válvulas de control conforme a las presiones de operación definidas para los equipos.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 6 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

4. DIVISIÓN CONCEPTUAL DE LA PLANTA

Con el objetivo de ordenar la descripción detallada de operación de la planta, se divide la misma conceptualmente en secciones, o sistemas, principales, secundarios y auxiliares. Se decide subdividir los sistemas principales en: recepción de corriente de ingreso a planta, primera, segunda y tercera etapa de separación, y sistema de almacenamiento y despacho de crudo/tanques offspec. Por otro lado, los sistemas secundarios de la planta comprenden: sistema centralizado de calentamiento con hot oil, sistema de recuperación de gases, sistema de agua de lavado y sistema de agua salada.

Por último, para que la planta pueda funcionar, es necesario contar con los siguientes sistemas auxiliares: tratamiento de gases, aire de instrumentos, sistema de drenaje abierto/tanque sumidero, sistema de venteos de emergencia, sistema de inyección de químicos y sistema de drenaje cerrado/pileta de emergencia.

5. SISTEMAS PRINCIPALES

5.1 Sistema de recepción de la corriente de ingreso a planta

5.1.1 Descripción.

Dependiendo del régimen de flujo multifásico que se desarrolle en la línea de ingreso a planta, o para escenarios de pigging para barrer el ducto, es posible que la planta reciba bolsones de líquido. Por lo tanto, se prevé la necesidad de instalar un equipo que cumpla la función de slug catcher (V-103). Éste debe estar preparado para poder recibir un volumen de líquido definido, y a su vez garantizar que cuando se alcance el máximo nivel de líquido en el equipo, la separación gas-líquido no se vea comprometida. Se diseña el equipo de manera que, incluso al alcanzarse el nivel máximo de líquido, el cual está asociado a un volumen de slug que se predefinido, la separación quede garantizada. En particular, se consideró un volumen de slug de 50m³ para el diseño.

Se optó por un equipo tipo finger type. Estos equipos presentan dos etapas. En una primera sección se tiene un recipiente horizontal que cuenta con una longitud efectiva de separación gas/líquido. Esta sección funciona como separador bifásico. Luego, los líquidos caen a los fingers, que constituyen la continuación de la sección anterior. Este espacio ya no forma parte de la sección gas-líquido, sino que su función principal es brindar volumen disponible para recibir el slug. Aun así, se prevé desprendimiento de gases adicional, por lo que se instala un colector de gases a la salida de los fingers, que se vincula con la salida principal de gases del equipo.

El líquido se distribuye en tantos fingers como sea necesario, con el objetivo de cumplir la separación deseada. El equipo diseñado para la planta consta de 4 fingers, de

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 7 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

53.68 m de longitud y 0.66 m de diámetro.

Sobre la línea de ingreso al Slug Catcher se coloca un medidor de presión PI-404 con indicación local, y un transmisor de presión PT-405 con indicación en sala de control. El mismo presenta configurada una alarma de alto en 600 kpa y una de bajo en 435.6 kpa. La alarma de bajo se contempla para garantizar el flujo a los equipos aguas abajo.

En la primera sección del equipo que oficia de separador bifásico, se obtiene una corriente de gas que sale por una conexión en la parte superior. Sobre esta línea se tienen montadas válvulas PSV-402 y PSV-403 como protección de emergencia, cuyo venteo alimenta el sistema de antorcha. Aguas abajo se ubica la válvula de contrapresión PCV-0400. El controlador de presión PIC-0400 modula dicha válvula en la descarga del colector de gases para mantener la presión de operación en el equipo. Las alarmas de baja y alta presión asociadas, que delimitan el rango operativo de control del lazo, se setean tomando un margen respecto del valor controlado en operación normal, el cual es 456 kpa. La alarma de baja presión se configuró en un valor de 446 kpa y la alarma de alto en 556 kpa.

Sobre la línea de descarga de gases del equipo se colocó, aguas arriba de la válvula de control PCV-0400, un sensor de presión PI-0401 con indicación local y un medidor de caudal de tipo placa orificio FIT-0410 con indicación local y en sala de control.

Los líquidos caen por gravedad a la siguiente sección del equipo. La distribución de la corriente se resuelve en ramas en paralelo, siempre en potencias de dos. En este caso al tratarse de cuatro fingers, primero se abre en dos ramas, y esas dos en otras dos subsecuentes ramas, siendo un total de cuatro ramas que ingresan a cada uno de los fingers.

Al final de los fingers se coloca una línea que colecta los gases que eventualmente se despredieran en la segunda sección del equipo. Este colector está vinculado a la salida de gases principal del equipo, mencionada anteriormente.

Finalmente, se instala un colector que recibe la descarga de líquido de todos los fingers, siendo ésta la salida de líquidos del slug catcher que se alimenta a la primera etapa de separación de la planta. Se coloca sobre esta línea un caudalímetro FIT-0407 de tipo másico con indicación local y en sala de control.

Se implementa un control de nivel en cascada con caudal de salida. La lógica del lazo de control es mantener un nivel controlado relativamente bajo, asegurando un caudal sin variaciones considerables aguas abajo. Si hubiera variaciones en la descarga, en primer término lo resolvería el control de caudal, para no afectar el nivel. El controlador LIC-0407 controla el nivel en el equipo y define un setpoint que es input del controlador de caudal FIC-0407, el cual modula la válvula de control FCV-0407 en la línea de descarga de líquidos alimentada a la primera etapa de separación.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 8 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Cabe tener en cuenta que el slug catcher está conectado hidráulicamente. La línea de gases y de líquido están a la misma presión, siendo la única diferencia la columna hidrostática de líquido, la cual se quiere medir. Por tanto, en orden de medir nivel total en el equipo, las tomas de los transmisores de nivel deben colocarse en el punto de referencia inferior y superior del equipo. Es decir, en el colector de líquidos y en el colector de gases, respectivamente. Los transmisores son de tipo DP cell. Se toma una medición en un punto de “baja presión” (en el colector de gases) y en un punto de “alta presión” (ya que mide la presión en el punto de baja presión, más la presión de la columna hidrostática) en el colector de líquidos. Dado que la columna de líquido es lo que define la diferencia de presión que se mide, ésta a su vez define el nivel.

El colector de líquidos está dimensionado en 12 pulgadas (305 mm aproximadamente). Se contempló como nivel controlado un valor equivalente a la mitad del diámetro del colector (150 mm de columna de líquido). Las alarmas de bajo y alto nivel asociadas al lazo y que delimitan el rango operativo de control del mismo, se setearon en 50 y 250 mm de columna de líquido, respectivamente.

Asimismo, se decidió implementar un alivio controlado por sobrenivel. Por un lado, con un lazo gobernado por LIC-0407, se controla el nivel normal de operación y se modula la descarga de líquido. Por otro lado, se implementa un segundo lazo de control gobernado por LIC-0408, con un setpoint asociado a un nivel más alto, tal que si el primer controlador no llegara a resolver y empezará a subir el nivel, se abre la válvula LCV-0408 en la descarga que deriva la producción hacia la pileta de emergencia. Ese setpoint de sobrenivel se setea al nivel del diámetro del colector de líquidos, en este caso 12 pulgadas. En orden de prevenir una situación de pérdida total del volumen disponible para acumular, que desencadene el cierre de la línea de ingreso a planta cuando se alcance el 100% del nivel del colector de líquido, se decide habilitar el alivio controlado. A su vez, este lazo tiene asociada una alarma de alto nivel, la cual define el sobrenivel que la línea de alivio está diseñada para descargar. A partir de dicho nivel, actuarán las protecciones de seguridad pertinentes. En este caso esa alarma se seteó en 500 mm de columna de líquido.

Si el nivel continuara incrementándose, en caso de recibir más líquido del que se puede procesar, se implementa una protección por muy alto nivel que desenergiza la válvula de shut down SDV-0406 de entrada planta. La alarma por muy alto nivel con sus mencionados enclavamientos asociados se fijó a una altura equivalente al 90% del diámetro total de los fingers, es decir de 0.6 m. Esta alarma corresponde a un escenario en el que los fingers se hayan llenado, es decir, se ha consumido todo el volumen disponible para acumular y se estaría llenando ya la primera sección del equipo, la cual es responsable de la separación de gases.

5.1.2 Dispositivos de detección y/o medición local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor nominal de la variable
PI-0404	Indicación de presión en línea de ingreso a planta a equipo V-103	456.3 kpa
PI-0401	Indicación de presión en salida principal de gases del equipo V-103	456.3 kpa

5.1.3 Dispositivos de detección y/o medición electrónica.

Tag Instrumento	Servicio	Alarmas asociadas	Enclavamientos	Valor nominal de la variable
PT-0405	Presión en línea de ingreso a planta a equipo V-103	PAL PAH	- -	456.3 kpa
PT-0400	Presión en salida principal de gases del equipo V-103	PAL PAH	- -	456.3 kpa
LT-0406	Nivel total en V-103	LAHH	Desenergiza SDV-0400	
LT-0407	Nivel total en V-103	LAL LAH	- -	150 mm de columna de líquido manométricos
FIT-0407	Caudal de descarga de líquidos de V-103	-	-	
LT-0408	Nivel total en V-103	LAH	-	

5.1.4 Dispositivos de control electrónico.

Tag Instrumento	Servicio	Acción del controlador	Elemento final de control	
			Tag del instrumento	Posición de falla
PIC-0400	Control de presión en V-103	DIRECTA	PCV-0400	CERRADA
LIC-0407	Control de nivel total en V-103	DIRECTA	FCV-0407	CERRADA
FC-0407	Control de Nivel caudal en descarga de líquidos de V-103	DIRECTA	FCV-0407	CERRADA
LIC-0408	Alivio controlado por sobrenivel en V-103	DIRECTA	LCV-0408	CERRADA

5.1.5 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor de set	Nota
PSV-0402	Válvula de seguridad en V-103	-	Habilitada
PSV-0403	Válvula de seguridad en V-103	-	Spare

5.1.6 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Posición de falla	Enclavamientos
SDV-0400	Válvula de shutdown en línea de ingreso a V-103 (ingreso a planta)	CERRADA	Desenergización por muy alto nivel en V-103

5.2 Sistema de primera etapa de separación.

5.2.1 Descripción.

La primera etapa de separación está conformada por un separador trifásico tipo Free water Knockout (FWKO), V-100. Este equipo opera a una presión de 405.3 kpa. El objetivo de esta etapa es separar la mayor parte del agua libre, obteniéndose petróleo con water cut 5%. La corriente ingresa al equipo a 30°C. Éste se encuentra aislado por conservación de temperatura. Esto se debe a que en el interior del equipo existe un patrón de separación que se desea mantener. Ante una muy baja temperatura ambiente, ese patrón dentro del equipo podría verse alterado, y es por eso que se coloca la aislación.

La corriente de entrada a la primera etapa de separación proviene de la descarga líquida del slug catcher. Dicha corriente es multifásica, ya que es factible la liberación adicional de gases por efecto de despresurización.

La corriente de reproceso de la piletta de emergencia también es alimentada a este equipo y se combina con la anterior. Dada su calidad y bajo contenido de gases se decidió este como punto de reproceso más favorable.

Al ingresar al separador FWKO, la corriente se hace pasar por un interno de entrada que hace las veces de separación primaria y facilita la división en fases líquido-gas de la corriente de entrada, ya que está diseñado con el objetivo de que los líquidos que ingresen fluyan por gravedad hacia el fondo del separador verticalmente. Esto también minimiza el arrastre de líquido por el gas, y mejora la posterior separación gravitatoria que tiene lugar a lo largo del cuerpo del equipo.

Con el objetivo de estabilizar el patrón de flujo en la sección de separación efectiva del equipo, se colocan baffles perforados, uno en la entrada y otro próximo al vertedero.

Los gases presentes en la corriente ascienden por el cuerpo del equipo y se alivian por una conexión en la parte superior, luego de pasar un interno (vane pack) que contribuye a disminuir el arrastre de gotas de líquido en el gas. Dado su estado de presión, esta corriente es enviada a PTG. Se coloca un medidor de caudal aguas arriba de la válvula de control en orden de medir la cantidad de gas que descarga el equipo.

La separación en fase líquida ocurre a lo largo de la longitud efectiva del equipo. Por diferencia de densidades las gotas de agua tienden a bajar y el agua va acumulándose en el fondo, y las gotas de petróleo tienden a subir y formar un colchón parte superior. Dicha

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 11 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

sección del equipo trabaja inundada, hasta el nivel del vertedero, de manera que el petróleo sobrenadante rebalsa hacia el cajón de crudo, mientras que el agua es extraída por una conexión en el fondo del equipo. La salida de hidrocarburos del otro lado del vertedero alimenta la segunda etapa de separación, y la descarga de agua libre es colectada y mezclada más adelante con el agua libre proveniente de la segunda etapa de separación y es enviada al tanque de almacenamiento de agua salada.

En el cuerpo del equipo se colocan dos termo-pozos dentro de los cuales se coloca un termómetro con indicación local de temperatura TI-517, y un transmisor de temperatura con indicación en sala de control TIT-519, respectivamente. También se colocan tomamuestras del lado de cajón de crudo y de agua para caracterizar el perfil de separación en cada uno.

En orden de garantizar la operación normal del equipo se implementan las siguientes lógicas de control. En primera instancia, se discriminan lógicas de control de nivel total (a ambos lados del vertedero) y lógicas de control de nivel de interfase (líquido/líquido).

La estrategia de medición de nivel total (interfase líquido/gas) es la tecnología de radar de onda guiada. Se implementa la tecnología de agar para la medición de la interfase. Se trata de un medidor capacitivo que mide la concentración de agua en una cierta zona. El instrumento presenta una antena sensible que se ubica en una determinada posición, y estimula las moléculas de agua con microondas para detectar cuánta de esa energía fue absorbida en función a lo que haya en su volumen de detección.

La implementación de esta tecnología para control de nivel de interfase petróleo/agua está basada en la ubicación de dicha interfase de manera indirecta, midiendo el porcentaje de agua en una determinada zona. Se define un nivel respecto de la altura del vertedero al cual se quiere mantener la interfase y se coloca el punto sensible del instrumento para que sense en este nivel. Se define también un porcentaje de agua típico en esa interfase como setpoint del controlador. De esta manera, si donde está ubicada la sonda esta mide un porcentaje de agua mayor al que se contempla por criterio que debiera haber en la interfase, ello implica que el nivel de la interfase a subido respecto de la ubicación de la antena, y por ende del nivel óptimo elegido (típicamente 50% de la altura del vertedero). Análogamente, si se detecta un porcentaje menor al seteado como setpoint, entonces el nivel de la interfase habrá bajado.

El transmisor LT-509 alimenta una señal al controlador de nivel de interfase LIC-509, el cual modula la válvula de descarga de agua LV-509. Para dicho transmisor se eligió una mayor longitud sensible (antena de 14"). El nivel normal se definió a una altura de equivalente al 50% del nivel del vertedero (1,066 m), de manera que se coloca la antena del instrumento a esta altura y se definió una concentración de agua en la interfase del 60%

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 12 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

como setpoint del controlador. Si la sonda detecta un porcentaje de agua mayor, el controlador enviará la señal para que la válvula se abra; si la sonda detecta un porcentaje de agua menor, el controlador enviará la señal correspondiente para cerrar parcialmente la válvula. Se configuraron alarmas de bajo y alto nivel de interfase, las cuales también están medidas indirectamente como porcentaje de agua y no como nivel, en 40% y 80% respectivamente.

A su vez se colocó el transmisor de interfase LT-508, situado a una altura mayor respecto del transmisor de interfase LT-509. Dicho transmisor tiene configurada una alarma por muy alto nivel de interfase en 80%. Se colocó también el LT-510 a una altura menor respecto del transmisor LT-509. El mismo tiene configurada una alarma por muy bajo nivel de interfase en 40%. Para los transmisores LT-508 y LT-510 se implementó una longitud sensible de 2". Considerando que los tres transmisores están ubicados a diferentes alturas, si el nivel de la interfase sube al punto de que se detecta un porcentaje de agua del 80% a una altura superior a la del nivel normal, se sabe que a dicha altura el porcentaje será mayor que el 80%. Análogamente, si el nivel de la interfase baja al punto de que se detecta un porcentaje de 40% con un sensor que se encuentra físicamente por debajo de la altura asociada al nivel normal de interfase, entonces el porcentaje de agua en la zona de control es aún menor.

El nivel en el cajón de petróleo es regulado por un lazo de control que modula la válvula de descarga de petróleo. Se define el nivel normal de operación al 50% de la altura del vertedero, es decir 1.066m. El transmisor LT-0706 envía una señal al controlador LC-706 el cual modula la válvula LV-0706, que se encuentra aguas abajo de los intercambiadores de calor E400A y E400B. Se definieron alarmas de bajo nivel y alto nivel al 35% del nivel del vertedero (0.75 m) y 60% del nivel del vertedero (1.28m), respectivamente. Asimismo, también se instaló un transmisor de nivel para seguridad LT-513, el cual tiene asociadas dos alarmas, por muy bajo y muy alto nivel al 20% del nivel del vertedero (0.43m) y 80% del nivel del vertedero (1.71 m), respectivamente. El muy alto nivel en el cajón no tiene enclavamiento asociado y se contempla eventualmente como alto nivel total. La alarma de muy bajo nivel en 20% se definió por sumergencia mínima contemplando la instalación de un rompe vórtice. Esta alarma presenta un enclavamiento que desenergiza la válvula de shut down SDV-514 en la línea de descarga de crudo del equipo, y la SDV-504A en la línea de ingreso de gas de blanketing, para contribuir fomentar el fenómeno de gas blowby.

Los equipos tipo FWKO tienen poco volumen de amortiguación de nivel de líquidos. Dado que en operación normal funcionan inundados hasta el nivel del vertedero, el espacio que queda desde esta altura hasta el diámetro total del equipo es reducido. Por lo tanto, no se tiene posibilidad de establecer alarmas de alto y muy alto nivel de manera de darle al

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 13 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

operador tiempo de contingencia considerable, dado que el llenado es prácticamente instantáneo. El vertedero está diseñado con altura equivalente al 70% del diámetro del equipo. Teniendo esto en cuenta, se incorporó un transmisor de nivel LT-507 que tiene configuradas alarmas por muy bajo y muy alto nivel total. Se seteo la alarma por muy alto nivel al 95% del diámetro total del equipo (2.89 m). Esta alarma de muy alto nivel tiene asociado un enclavamiento que desenergiza la válvula de shut down de ingreso al equipo SDV-0500. El sobrenivel se resuelve en el slug catcher, que está mejor preparado para eso. Puesto que, como se comentó anteriormente, ante un escenario de cierre de descarga de líquidos el FWKO no tiene capacidad de amortiguamiento, instantáneamente se llenaría. En cambio, el slug catcher si tiene capacidad para stockear líquido. Asimismo, tiene otro enclavamiento asociado que desenergiza la válvula de shutdown de la salida de gases SDV-0504B, contemplado para no enviar líquidos a la PTG. La alarma por muy bajo nivel total se seteo al 20% de la altura del vertedero, a 0.61 m, que tiene asociados enclavamientos que desenergizan la válvula de shut down SDV-0515 en la descarga de agua y la SDV-504A en la línea de ingreso de gas de blanketing, para evitar el fenómeno de gas blowby y como protección para mantener el sello líquido. Esta alarma contempla la implementación de rompe vórtice para proporcionar un margen respecto de la situación de sumergencia mínima.

Cabe aclarar que esta alarma no tiene nada que ver con la de muy bajo nivel de interfase. Son dos escenarios distintos e independientes. Se podría tener bajo nivel de interfase, porque se haya descargado toda el agua y que el cajón está lleno de crudo, por ejemplo, sin que eso sea también un problema de bajo nivel total.

El equipo trabaja presurizado, y cuenta con una entrada de gas de blanketing para garantizar la presurización del equipo. La misma proviene del sistema de tratamiento de gases. De manera que es necesario implementar una lógica de control para mantener la presión de operación en el equipo. El transmisor de presión PIT-504 alimenta su señal a un PI-0504 asociado a los controladores PIC-0504A y PIC-0504B. El controlador PIC-0504A modula la válvula de ingreso de gas de blanketing PV-0504A, y el PIC-0504B modula la válvula de salida de gases del equipo PV-0504B. Se configuraron alarmas de baja presión y de alta presión en 350 kpa y 415 kpa respectivamente. En este caso, como el servicio no es crítico, se unificó la válvula de control y la de shut down en un mismo elemento, incluyendo una válvula solenoide que permite mandar la válvula a posición segura, cuando corresponda, según se mencionó.

El equipo cuenta con sus válvulas de seguridad PSV-505 y PSV-506 como protección de emergencia que alivian hacia el sistema de antorcha, una operativa y una segunda en spare.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 14 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Considerando un caso en el que se cerraran todas las salidas, la presión del equipo aumentaría por acumulación de gases, y en parte también por la subida de nivel. Considerando este escenario, la válvula de seguridad debería aliviar el fullflow del equipo, que constituye una corriente multifásica.

Sin embargo, dadas las lógicas de seguridad descritas, en el caso de que el nivel de líquido se incremente por encima del nivel de la alarma de muy alto nivel, se desencadena un enclavamiento que cierra la válvula de shut down en la línea de ingreso al equipo. Con lo cual no existe una condición en la que la válvula necesite descargar líquidos.

Otro escenario que considerar sería la parada de los compresores de succión de la PTG. En ese caso, habría una acumulación de gas en el equipo, lo cual ocasionaría un incremento de la presión. Pero en este escenario el nivel de líquido no se ve afectado, ya que los lazos de control están en funcionamiento. De manera que se justifica que las PSVs deben verificar el caso de diseño full flow de gas.

Por otro lado, las PSVs deben verificar el caso de diseño fuego externo. En ese escenario se procede a aislar el equipo, bloqueándolo. Aun así, el equipo seguiría calentándose a causa del fuego externo, lo que propiciaría la evaporación de gases que deben ser aliviados para prevenir una explosión.

Luego de analizar todos los casos que las válvulas deben verificar, teniendo en cuenta la filosofía de las instalaciones vinculadas a este equipo, el caso dimensionante para las mismas resultó ser el de full flow de gas.

Podría plantearse un escenario de falla abierta de la válvula de ingreso de gas de blanketing, pero en ese caso la válvula de control en la salida de gases debiera estar dimensionada para ese alivio.

5.2.2 Dispositivos de detección y/o medición local.

Tag Instrumento	Servicio
PI-0502	Indicación de presión en línea de inyección de químicos V-100
TI-0517	Indicación de temperatura en V-100
PI-0511	Indicación de presión en V-100

5.2.3 Dispositivos de detección y/o medición electrónica.

Tag Instrumento	Servicio	Alarmas asociadas	Enclavamientos
TIT-0519	Transmisor de temperatura en V-100	-	-
LIT-0507	Nivel total lado cajón de agua V-100	LALL LAHH	Desenergiza SDV-0515 Desenergiza SDV-0500
LT-0508	Nivel de interfase en V-100	LAHH	-
LT-0509	Nivel de interfase en V-100	LAL LAH	- -
LT-0510	Nivel de interfase en V-100	LALL	-
LT-0706	Nivel total lado cajón de crudo V-100	LAL LAH	- -
PIT-0504	Presión en V-100	PAL PAH	- -
FT-0512	Caudalímetro en línea de salida de gases V-100	-	-
LIT-0513	Nivel total del lado crudo	LALL LAHH	- -

5.2.4 Dispositivos de control electrónico.

Tag Instrumento	Servicio	Acción del controlador	Elemento final de control	
			Tag del instrumento	Posición de falla
LIC-0509	Control de nivel de interfase en V-100	DIRECTA	LCV-0509	CERRADA
LC-0706	Control de nivel total lado cajón de crudo en V-100	DIRECTA	LCV-0706	CERRADA
PC-0504A	Control de presión de ingreso de gas de blanketing a V-100	DIRECTA	PCV-0504A	CERRADA
PC-0504B	Control de presión en V-100	DIRECTA	PCV-0504B	CERRADA

5.2.5 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor de set	Nota
PSV-0505	Válvula de seguridad en V-100	-	Habilitada
PSV-0506	Válvula de seguridad en V-100	-	Spare

5.2.6 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Posición de falla	Enclavamientos
SDV-0500	Válvula de shut down en línea de ingreso a V-100	CERRADA	Desenergización por muy alto nivel en V-100
SV-0504A	Válvula de shut down en línea de ingreso gas de blanketing a V-100	CERRADA	Desenergización por muy bajo nivel en cajón de crudo o de agua
SV-0504B	Válvula de shut down en línea de salida de gases de V-100	CERRADA	Desenergización por muy alto nivel total en V-100
SDV-0514	Válvula de shut down en línea de descarga de hidrocarburo de V-100	CERRADA	Desenergización por muy bajo nivel en cajón de crudo
SDV-0515	Válvula de shut down	SDV-0515	Válvula de shut down

5.3 Sistema de segunda etapa de separación.

5.3.1 Descripción.

La segunda etapa de separación está conformada por los siguientes equipos

- Intercambiadores de calor E-400A y E-400B
- Conjunto desgasificador V-101-Tanque cortador TK-101
- Tanque pulmón TK-200

El objetivo de esta segunda etapa de separación es seguir acondicionando el petróleo para lograr la especificación. Al final de esta etapa se consigue reducir el water cut hasta 2%. En esta parte del proceso también ocurre la primera etapa de lavado, con inyección de agua recirculada de la tercera etapa de separación.

El principio de separación del tanque cortador es esencialmente el mismo que el del separador tipo FWKO. Por ende, es necesario aplicar algún cambio sobre la corriente en orden de seguir profundizando en la separación.

Para incrementar la fuerza impulsora de separación, que es la diferencia de densidades, se calienta la corriente. Para determinar la temperatura del acondicionamiento térmico se utilizó el siguiente criterio. Típicamente este tipo de crudos presentan parafinas que pueden cristalizar a temperaturas por debajo de los 40°C aproximadamente. Se fija un

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 17 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

margen de 10°C y se decide calentar hasta 50°C. De esta forma se asegura que el tanque cortador funcionará de manera eficiente y que no habrá deposición de parafinas lo cual, como se mencionó, corre el riesgo de entorpecer la separación, al encapsular agua durante la cristalización.

De manera que se decide calentar la corriente desde 30°C hasta 50°C. Siendo esta última la temperatura de entrada al equipo donde ocurre la separación, es decir el tanque cortador o gunbarrel.

El calentamiento ocurre en dos etapas. Primeramente, la corriente de hidrocarburo obtenida en el FWKO V-100 ingresa a los intercambiadores de calor E400A y E400B y es calentada hasta 42°C, y luego a la corriente se le inyecta agua de lavado de recirculación de la tercera etapa de separación a 80°C que proporciona el calor restante. Para evitar el desprendimiento de gases por despresurización, la etapa de calentamiento se realiza a presión, con el objetivo de que la corriente de ingreso a los intercambiadores no sea multifásica, y minimizar también la evaporación de gases dentro de los equipos por calentamiento a menor presión.

Previo al ingreso a los intercambiadores se dosifica a la corriente inhibidor de corrosión, dado que se trata de líneas de diámetro pequeño, y hay presencia de agua en la corriente, con alto contenido de sales. No se adiciona en los equipos, ya que la corrosión dentro de los equipos de gran diámetro se soluciona con ánodos de sacrificio.

Los equipos E400A y E400B son intercambiadores de calor de tipo casco-tubo con cabezales flotantes tipo TEMA AES, idénticos, conectados en paralelo. Como fluido calefactor se emplea hot oil Therminol VLT. Dado que la diferencia de presión entre el lado tubos y carcasa no es demasiado considerable, prevalece el criterio de que el fluido menos noble es el que conviene hacer circular por lado tubos. De manera que el petróleo, fluido de proceso, circula por tubos y el hot oil por la carcasa.

La distribución equitativa de caudales en los intercambiadores se realiza mediante un lazo de control. Se instala la válvula de control FCV-718 en una de las líneas y se controla mediante el controlador FIC-718, el cual recibe una señal de FY-718. Esta señal corresponde a la señal del transmisor de caudal FT-718 -colocado en la línea total de hidrocarburo- afectada por el factor 0.5. Es necesario colocar en la rama restante una válvula manual de tipo globo para generar una contrapresión y que la válvula de control pueda resolver. La caída de presión que se le asigne a la válvula globo constituye la rangeabilidad de la válvula de control.

La corriente egresa de la etapa de calentamiento con hot oil a 42°C. Aguas abajo de los intercambiadores, la corriente global de crudo se mezcla con agua de lavado a 80°C, recirculada al proceso desde el separador de tercera etapa, obteniéndose una temperatura

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 18 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISIÓN 02

de mezcla de 50°C, según balance de masa y energía de la planta (G1-PR-BME-001). Se implementa una lógica de control de temperatura colocando un transmisor TIT-0700 que mide la temperatura de la corriente global de hidrocarburo aguas abajo de los intercambiadores. La señal de TIT-0700 alimenta un controlador TIC-0700 que modula una válvula de tres vías TV-0700 en la línea de ingreso de hot oil global a intercambiadores. Se configuró una alarma de baja temperatura en 40°C y una de alta temperatura en 50°C.

Aguas abajo de la etapa de acondicionamiento térmico, la corriente de petróleo a 50°C se alimenta al desgasificador, previo al tanque cortador. Se trata de un separador bifásico cuya función es eliminar los gases que se desprenden por la despresurización. El tanque no está preparado para manejar grandes cantidades de gas, y por otra parte, el burbujeo de gases altera el patrón de separación.

La corriente de gases que sale por tope de este equipo es recuperada en la VRU.

La corriente de descarga de líquidos del desgasificador es alimentada a un tanque cortador de doble plato, con previa inyección de desemulsionante y biocida. El desemulsionante se adiciona en orden de facilitar la separación. Asimismo, también se inyecta en este punto inhibidor de parafinas, dado que se trata de una etapa de lavado además de separación. Se coloca en esta línea un transmisor de caudal FT-109 con indicación en sala de control.

Debe tenerse en cuenta que la parte inferior del desgasificador tiene que estar ubicada mínimamente a la altura del tanque para que la descarga de líquidos pueda ingresar al equipo de separación.

El nivel de líquido en la línea de salida por fondo del desgasificador al tanque estará en función del nivel del tanque, ya que están vinculados. Esa línea está parcialmente llena. Por definición todas las líneas donde el flujo es por gravedad deben ser autoventilantes, y luego se efectúa la reducción al diámetro según los criterios especificados en el documento bases de diseño. La condición de autoventilante permite que, en el caso de que durante la descarga el líquido arrastrase un poco de gas, el diámetro sea suficientemente grande como para garantizar que las burbujas que se arrastren vuelvan a desprenderse y retornen al desgasificador. Así se garantiza que lo que descarga es 100% líquido.

La conexión de alimentación al tanque se instala en la parte inferior, y se transporta el fluido hasta una columna distribuidora central. En dicha columna, la sección superior y la sección inferior están separadas por una brida ciega, no están comunicadas. El petróleo junto con el agua es alimentado por encima de la brida ciega, y luego sube hasta unas ranuras difusoras donde se distribuye de manera radial entre los platos. En este volumen es donde se genera la separación de fases.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 19 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

De esta manera se logra un canal de flujo que trata de representar lo que ocurre en las piletas API, pero en los 360°. El área por encima del plato superior es una zona de aquietamiento para el crudo y la zona por debajo del plato inferior es una zona de aquietamiento para el agua. El proceso de separación estrictamente se da entre los dos platos, y de hecho el largo de los platos constituye la longitud efectiva de separación del equipo.

En la parte superior del tanque se instala un rebalse y un cajón de petróleo, en forma de corona. El petróleo rebalsa, cae en la corona, y descarga por una conexión de salida, por gravedad. En consecuencia, no requiere ningún control, dado que el nivel total del tanque queda definido por la altura del rebalse. La pierna vertical de esta línea también estará parcialmente llena, por tanto, también debe ser autoventilante. El cajón de crudo está a una cierta altura (11.44 m) y el petróleo rebalsa al tanque pulmón. De esta forma existe un tramo de discontinuidad, donde justamente no hay continuidad de líquido

El tanque pulmón tiene que tener menos altura que el cortador, de lo contrario el crudo no podría fluir. Solo así es posible garantizar el flujo y descargar por gravedad.

En la sección inferior de la columna distribuidora, hay otras ranuras que toman el agua que se acumula en la zona inferior del tanque. El agua ingresa por dichas ranuras y es transportada hacia la conexión de salida final del tanque. Al instalar una salida central, se obliga a establecer un flujo desde los extremos de los platos centrales hasta el centro del tanque, de manera que si hubiera arrastre de petróleo, las gotas de petróleo tienen la posibilidad de separarse antes de que el agua egrese finalmente del equipo. Para ello los platos cuentan con una "chimenea" que permite que las gotas de petróleo puedan retornar a la zona efectiva de separación.

Si el tanque no puede ser autoportante y se requiere una columna central por cuestiones estructurales, se diseña de manera tal que la sección inferior de la columna central constituya convenientemente el interno de distribución. De lo contrario la columna de distribución no quedaría centrada y esto entorpecería los perfiles de flujo y de separación.

A pesar de la instalación del desgasificador aguas arriba del tanque, podría suceder que junto con la corriente de líquidos ingresaran gases que no hubieran llegado a separarse. Para esos casos, se contempla hacer la columna central suficientemente alta de manera de ventear los gases en la zona superior del tanque, por encima del colchón de petróleo. Los gases son liberados por orificios de venteo, ubicados a una altura tal que se evite que los líquidos que ingresan al tanque tengan la posibilidad de rebalsar por esta vía, garantizando así que esa ruta quede desfavorecida respecto de las ranuras distribuidoras. La columna central y el tanque están vinculados, de manera que el nivel en ambos es el mismo. De todas formas, no se esperaría que hubiera una gran liberación de gases.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 20 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

El tanque, a diferencia de los separadores tipo FWKO, no necesita presión positiva para garantizar el flujo. Se suministra al tanque una corriente de gas de blanketing, pero la misma no cumple dicha función como en los equipos mencionados. En este caso lo que se busca es lograr una capa de gas inerte en la parte superior que evite el ingreso de oxígeno, por los movimientos diarios del tanque. El suministro está controlado por una válvula de control autorreguladora y la línea presenta un sensor de presión con indicación local.

Considérese un caso, por ejemplo, de una baja de la temperatura ambiente (por la noche es común), que propiciara la condensación de vapores dentro del tanque. Esto generaría una baja de presión y se generaría, entonces, vacío. Ante este escenario, es la función del gas de blanketing compensar el vacío que empieza a generarse, en orden de seguir manteniendo presión positiva.

La presión positiva que garantiza el aporte de la corriente de gas de blanketing ronda los 25 mm de columna de agua. El objetivo es garantizar una presión positiva para que no se genere vacío en el tanque, tal que pudiera ingresar oxígeno. El tanque funciona prácticamente en condición atmosférica. Si bien no está directamente vinculado a la atmósfera, si lo está mediante las PVSV-0107A Y PVSV-0107B.

Las mismas tienen un set por presión y por vacío, ventean por el techo los vapores o permiten el ingreso de aire, según corresponda, para mantener el tanque en condición atmosférica. Los valores de sets para las PVSVs implementados son -15 y +35 mm columna de agua respectivamente. Entre ese rango de presiones, las PVSVs permanecen cerradas. Se trata de válvulas operativas, no de emergencia. Su acción es necesaria en escenarios relacionados con factores ambientales, como el comentado ejemplo de bajadas de temperatura que producen disminución de la presión y temperatura del tanque, además de las fluctuaciones por subida o bajada de nivel cuando el tanque se llena o vacía.

Como protección de emergencia se instala la PSE-0107. Se trata de una tapa que se abre cuando las mencionadas PVSVs no alcanzan para compensar los cambios en el tanque. Por ejemplo, ante un escenario de fuego externo o mismo dentro del tanque. Las PVSVs no están diseñadas para aliviar la cantidad de vapores producto de una situación de incendio, sino que están dimensionadas para aliviar los movimientos diarios naturales del tanque. En contraste, la PSE si se dimensiona para aliviar escenarios de emergencia, aunque sólo para escenarios de presión positiva. Los escenarios de emergencia de vacío deben resolverse inevitablemente por medio de la válvula de las PVSVs.

En la planta se cuenta con una unidad de recuperación de vapor, de manera que los gases que se obtienen en el desgasificador no se derivan a la región superior del tanque cortador, sino que se recuperan en la VRU. Por lo tanto, el desgasificador y tanque cortador no constituyen un mismo conjunto hidráulico, ya que los espacios de gas no están

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 21 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

vinculados. No obstante, es razonable que no pueda levantar presión, por lo que se prescinde de la instalación de una PSV.

Debe a su vez analizarse el escenario de parada de la VRU. En ese caso los gases se acumularían en el desgasificador y es necesario establecer un destino. En este caso se decide implementar un alivio controlado a sistema de antorcha. De manera que, en condición normal, los gases se descargan a VRU. En caso de parada de esta unidad, lo que produciría un aumento de la presión, se establece un valor de alarma que desencadena la apertura de una válvula que habilita el alivio de los gases a la antorcha. Teniendo en cuenta que el nivel en el tanque es 11.44 m, se decide setear el valor de esta alarma de alta presión en 500 mm de columna de agua. Es un criterio conservador.

Para asegurar la operación normal del equipo se emplea una lógica de control de nivel de interfase, que modula la válvula de descarga de agua. Se controla la interfase en 7m mediante un controlador LC-0101 que modula la válvula de descarga de agua LCV-0101.

El nivel total no se controla, sino que está definido por la altura del rebalse de la corona de crudo (11.44 m). Se implementa un transmisor de nivel total LIT-0103 que presenta asociadas alarmas de alto y bajo nivel en 10.94 m y 11.86 m respectivamente. La alarma de bajo nivel corresponde a un margen de 0.5 m respecto de la condición normal operativa y la alarma de alto nivel garantiza un tiempo de contingencia de 10 minutos hasta la condición de rebalse de emergencia del tanque (colocado a 12.4 m).

Se coloca también un transmisor de nivel total de seguridad LT-0104 asociado a alarmas de muy bajo y muy alto nivel cuyos valores son 10.43 m y 12.4 m respectivamente. La alarma de muy bajo nivel corresponde a un escenario donde el nivel es 1 m por debajo del nivel normal operativo, y la alarma por muy alto nivel cumple el objetivo de alertar que el tanque se halla en condición de rebalse de emergencia.

En tanque cortador cuenta con tomamuestras, que permiten conocer la ubicación de la interfase y como se perfila la separación en el equipo a distintas alturas. Asimismo, el tanque pulmón también cuenta con bandejas tomamuestras.

Se instalan flotantes LI-106 y LI-206 con indicación local de nivel total en el tanque cortador y tanque pulmón respectivamente.

La corriente de agua libre que se obtiene a la salida del equipo se mezcla con la proveniente de la primera etapa y es transportada conjuntamente a un tanque de almacenamiento de agua salada.

Al egresar del equipo, la corriente de hidrocarburo presenta un water cut de 2%. Aprovechando el hecho de que el tanque cortador funciona en operación normal inundado es posible descargar por gravedad al tanque pulmón luego del rebalse; solo se requiere que el tanque pulmón sea más pequeño que el tanque cortador.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 22 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

El tanque pulmón no constituye una etapa de corte. Su implementación se justifica porque el caudal de tratamiento que se conoce en realidad es un caudal promedio. Desde un principio se espera, en función de cómo esté resuelta la producción desde los pozos, que haya fluctuaciones de caudal, de corte de agua, entre otras variables. En este contexto el tanque pulmón funciona como un amortiguador de fluctuaciones de caudal. De este punto en adelante se mantiene un caudal constante, ese es el objetivo. El razonamiento para la configuración de la lógica de control es dejar que el nivel del tanque pulmón oscile entre un nivel mínimo (ya que por debajo de cierto nivel podrían surgir inconvenientes en las bomba, ya sea por sumergencia, es decir que se generen vórtices e ingrese aire a la bomba, o por ANPA disponible) y un nivel máximo (pues se entiende que por encima de un cierto rango el tanque rebalsaría), mientras se mantiene un caudal constante a la siguiente etapa. Teniendo esto en cuenta, el lazo de control se pensó sabiendo que se requiere un único lazo programado de manera tal que el controlador interprete que en determinados escenarios debe resolver teniendo en cuenta el bajo nivel, en otros el alto nivel, y en otros al caudal de despacho, siempre modulando las vueltas de las bombas. Según lo expuesto, se setearon las alarmas de bajo y alto nivel que definen el rango de operación del tanque 3.25m (tal que se garanticen 20 minutos hasta la situación de mínimo ANPA disponible) y 5.59m (tal que se garantiza una hora hasta la situación de rebalse de emergencia), respectivamente.

Mientras el nivel en el tanque se encuentre comprendido entre los valores de alarma, se controla el caudal de descarga de las bombas. En caso de que el nivel suba por encima del nivel de la alarma de alto, la señal asociada a dicho control toma control sobre las bombas. Análogamente, si el nivel baja por debajo de la alarma de bajo, la señal que prevalece y toma control es la que corresponde al controlador de bajo nivel. Se coloca un transmisor de nivel total LIT-0203 que alimenta su señal a un controlador de nivel LIC-0203, que a su vez presenta dos controladores, uno de alto nivel LC-0203A y uno de bajo nivel LC-0203B. El controlador por bajo nivel intentará desacelerar las bombas si el nivel cae por debajo del nivel de alarma de bajo y el controlador de alta debería acelerar las bombas si el nivel supera el valor de la alarma de alto, como se comentó. Por último, el controlador de caudal FIC-2014A intentará controlar el caudal que le haya sido prefijado por el operador. Teniendo en cuenta esto, se ideó una lógica tal que los 3 controladores coexistan y el sistema funcione según los objetivos previstos, de la forma más simple y eficiente posible.

El controlador FIC-2014A recibe la señal de un transmisor de caudal FIT-2014A de tipo másico colocado en la descarga del sistema de bombeo, y modula las vueltas de las bombas mediante SC-2015A, SC-215B, SC-2015C, SC-215D. A su vez, controlador LC-0203 el cual presenta un setpoint de nivel normal de 3.73m (al 50% de la capacidad del tanque) y que presenta también asociados los controladores LIC-0203A Y LC-203B que

tienen configurado un “setpoint high” (en este caso 5.3 m) y un “setpoint-low” (en este caso 3.4 m) respectivamente, también envían una señal a los mencionados controladores de velocidad de las bombas. Para determinar adecuadamente la señal a la que debe dársele crédito en cada escenario se estableció una lógica empleando selectores de máxima y de mínima. En primer lugar, la señal de los controladores FIC-2014A y LC-2014A se alimenta a un selector de máxima FY-203A. La señal seleccionada en el mismo es alimentada conjuntamente con la señal del controlador LC-203B a un selector de mínima FY-203B. La señal seleccionada en el mismo es la que finalmente determina las vueltas de las bombas. La sintonización del lazo debe ser tal que permita el pasaje del gobierno del lazo de un controlador a otro, de manera suave.

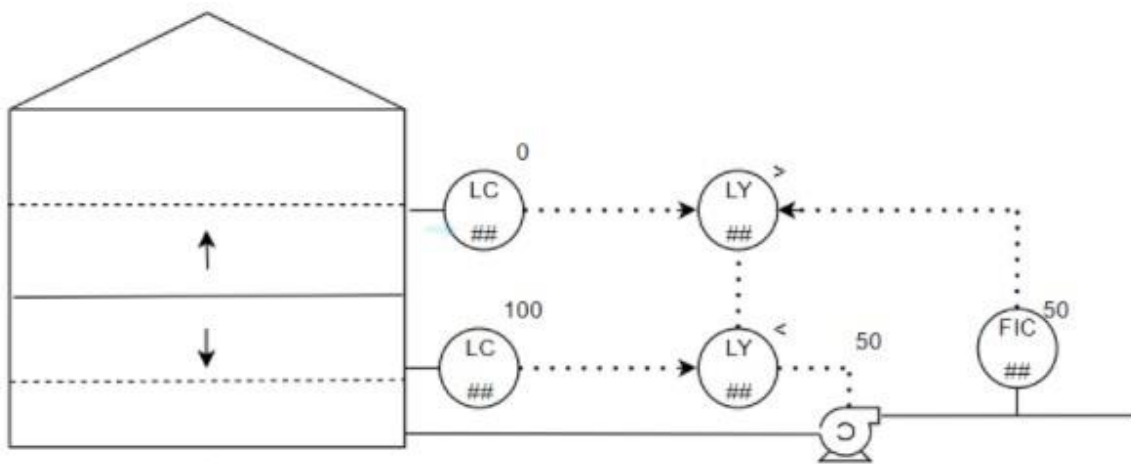


Figura 1: Esquema ilustrativo del funcionamiento del lazo de control en un escenario en el que el nivel se encuentra dentro del rango de operación normal estipulado. Las señales de los controladores están escritas en %.

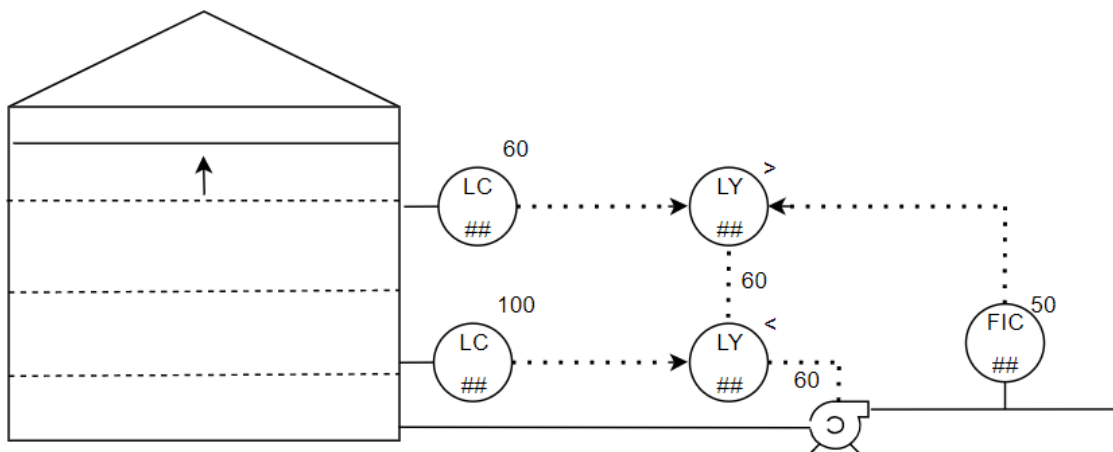


Figura 2: Esquema ilustrativo del funcionamiento del lazo de control en un escenario de muy alto nivel. Las señales de los controladores están escritas en %.

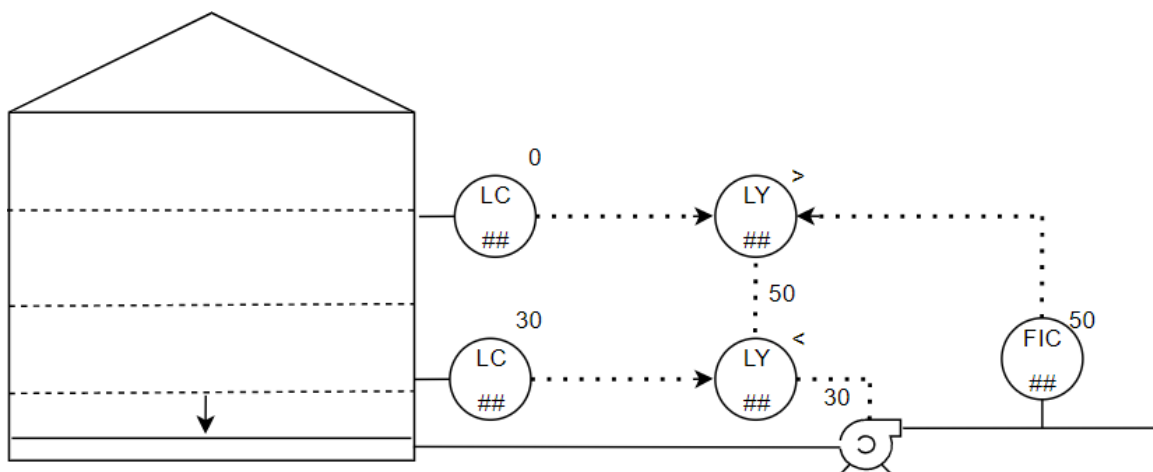


Figura 3. Esquema ilustrativo del funcionamiento del lazo de control en un escenario de muy bajo nivel. Las señales de los controladores están escritas en %.

En la Figura 1 se observa que el controlador de baja se encuentra saturado y el de alta no sensa nada. Por lo tanto, en el primer selector de máxima la señal que “gana” es la del control de caudal. Como el controlador de baja está saturado, en el selector de mínima la señal que prevalece es la anterior, de manera que se controla el caudal según el setpoint definido para la operación normal de la planta.

En la Figura 2 se observa que el controlador de baja también se encuentra saturado, pero el de alta si mide. En ese caso la señal que prevalece en el selector de máxima es la del controlador de alta, y como el controlador de baja se encuentra saturado, dicha señal es la que sobrevive. De esta forma se desatiende momentáneamente el control de caudal, hasta que la situación de bajo nivel quede resuelta.

En la Figura 3, por su parte, el controlador de alta sensa 0, de manera que en el selector de máxima prevalece la señal del controlador de caudal, pero en el de mínima sobrevive la del controlador de baja, permitiendo así resolver el escenario de bajo nivel.

Se setean protecciones de seguridad por muy bajo nivel que apagan los motores de las bombas y cierra una válvula de shut down en la línea de descarga del tanque SDV-0204, como una protección adicional para aislar el tanque y proteger las bombas. La alarma de muy bajo nivel se seteo en 2.5 m contemplando la situación mínima ANPA disponible. Se seteo también una alarma de muy alto nivel, sin enclavamientos asociados, a la altura del rebalse de emergencia a 7.5 m.

Por ley todos los tanques deben contar con rebalse de emergencia. El líquido que rebalsa es destinado a la pileta de emergencia. Se trata de una situación última y de contingencia. Asimismo, también deben contar con recinto de contención.

Se instalan válvulas PVSV-207A y PVSV-207B y PSE-207, que cumplen la misma función que en el tanque cortador.

Se seteo una alarma por muy bajo nivel en 2.5m, la cual tiene asociado un

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 25 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

enclavamiento que para el motor de las bombas y cierra la SDV-0204 en la línea de descarga del tanque. La alarma contempla la situación de ANPA disponible mínimo.

Por otro lado, se seteo una alarma por bajo nivel en 3.25 m tal que se garantiza un margen de contingencia previo a la situación de mínimo ANPA disponible de 20 minutos.

La alarma de muy alto nivel se seteo a la altura del rebalse de emergencia (7.5 m), como una señal al operador de que el tanque ya se encuentra en dicha condición.

En cuanto a aislación, el tanque cortador tiene un perfil y un patrón de separación que se espera mantener en el interior del equipo. Con el objetivo de evitar que se generen perfiles de convección natural dentro del tanque por la pared fría, se aísla para conservar su temperatura. De todas formas, el tanque opera a 50°C, con lo cual debe estar aislado por protección personal. Se colocó en el tanque cortador un sensor de temperatura TI-0105 con indicación loca y en el tanque pulmón un TI-0201 con indicación local y un transmisor de temperatura TTT-0202 con indicación en sala de control.

5.3.2 Dispositivos de detección y/o medición local.

Tag Instrumento	Servicio
PI-0109	Indicación de presión en línea de gas de blancketing TK-101
LI-0106	Indicación de nivel en TK-101
TI-0105	Indicación de temperatura en TK-101
LI-0206	Indicación de nivel en TK-200
TI-0201	Indicación de temperatura en TK-200
PI-0211A	Indicación de presión en succión de P-300A
PI-0211B	Indicación de presión en succión de P-300B
PI-0211C	Indicación de presión en succión de P-300C
PI-0211D	Indicación de presión en succión de P-300D

5.3.3 Dispositivos de detección y/o medición electrónica.

Tag Instrumento	Servicio	Alarmas asociadas	Enclavamientos
FT-0109	Caudalímetro en línea de ingreso de líquidos TK-101	-	-
LIT-0101	Transmisor de nivel de interfase en TK-101	LAL	-
		LAH	
LIT-0104	Nivel total en TK-101	LALL LAHH	
LT-0103	Nivel total en TK-101	LAL	-
		LAH	-
LIT-0203	Nivel total en TK-200	LAL	
		LAH	
LT-0204	Nivel total en TK-200	LALL	-
		LAHH	-
TTT-0202	Transmisor de temperatura en TK-200	-	-
PIT-0209A	Transmisor de presión en succión de P300A	PALL	Apagado Motor P300A
TIT-0213A	Transmisor de temperatura en succión de P300A	TSH	Apagado Motor P300A
PIT-0210A	Transmisor de presión en descarga de P300A	PAHH	Apagado Motor P300A
VSH-0208A	Detector de vibraciones en el motor	VAH	Apagado Motor P300A
PIT-0209B	Transmisor de presión en succión de P300B	PALL	Apagado Motor P300B
TIT-0213B	Transmisor de temperatura en succión de P300B	TSH	Apagado Motor P300B
PIT-0210B	Transmisor de presión en descarga de P300B	PAHH	Apagado Motor P300B
VSH-0208B	Detector de vibraciones en el motor	VAH	Apagado Motor P300B
PIT-0209C	Transmisor de presión en succión de P300C	PALL	Apagado Motor P300C
TIT-0213C	Transmisor de temperatura en succión de P300C	TSH	Apagado Motor P300C
PIT-0210C	Transmisor de presión en descarga de P300C	PAHH	Apagado Motor P300C
VSH-0208C	Detector de vibraciones en el motor	VAH	Apagado Motor P300C
PIT-0209D	Transmisor de presión en succión de P300D	PALL	Apagado Motor P300D
TIT-0213D	Transmisor de temperatura en succión de P300D	TSH	Apagado Motor P300D
PIT-0210D	Transmisor de presión en descarga de P300D	PAHH	Apagado Motor P300D
VSH-0208D	Detector de vibraciones en el motor	VAH	Apagado Motor P300D
FIT-0214A	Caudalímetro en descarga TK-200		

5.2.4 Dispositivos de control electrónico.

Tag Instrumento	Servicio	Acción del controlador	Elemento final de control	
			Tag del instrumento	Posición de falla
LIC-0101	Control de nivel de interfase en TK-101	DIRECTA	LCV-0101	CERRADA
FIC-0214A	Control de caudal de descarga de TK-200	DIRECTA	SC-2015A, SC-2015B, SC-2015C, SC-2015D	-
LC-0203A	Control de nivel de en TK-200	DIRECTA	SC-2015A, SC-2015B, SC-2015C, SC-2015D	-
LC-0203B	Control de nivel de en TK-200	DIRECTA	SC-2015A, SC-2015B, SC-2015C, SC-2015D	-

5.2.5 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor de set	Nota
PVSV-0107A	Válvula de presión y vacío en TK-101	-	
PVSV-0107B	Válvula de presión y vacío en TK-101	-	
PSE-0107	Tapa de seguridad	-	
PVSV-0207A	Válvula de presión y vacío en TK-200	-	
PVSV-0207B	Válvula de presión y vacío en TK-200	-	
PSE-0207	Tapa de seguridad	-	
PSV-0212A	Válvula de seguridad en descarga de P300A	-	
PSV-0212B	Válvula de seguridad en descarga de P300B	-	
PSV-0212C	Válvula de seguridad en descarga de P300C	-	
PSV-0212D	Válvula de seguridad en descarga de P300D	-	

5.4 Sistema de tercera etapa de separación.

5.4.1 Descripción.

La misma está conformada por el sistema de bombeo que permite impulsar el petróleo desde el tanque pulmón hasta el separador trifásico FWKO, el cual trabaja presurizado a 301.3 kpa. Se incluye también una etapa de calentamiento previo, en los intercambiadores de calor E401A y E401B que trabajan en paralelo.

El sistema de bombeo que impulsa el petróleo desde el tanque pulmón hasta los intercambiadores de calor consta de 3 bombas tornillo y una en spare (P-300A, P-300B, P-300C, P-300D spare) que trabajan en paralelo.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 28 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

En la succión de cada una de las bombas se coloca un medidor de presión con indicación local, un transmisor de presión de seguridad con alarma de muy baja presión, un transmisor de temperatura con indicación en sala de control y un switch por alta temperatura. En la descarga de cada una de las bombas se coloca un transmisor de presión con alarma de muy alta presión. Al tratarse de bombas de desplazamiento positivo, se colocó una protección válvulas PSV-2012A, PSV-2012AB, PSV-2012C, PSV-2012D, en la descarga de cada bomba, respectivamente. Dichas válvulas de seguridad alivian los líquidos al tanque pulmón.

Cada bomba se protege individualmente por muy baja presión de succión, alta temperatura en succión, muy alta presión en la descarga y se coloca un switch por altas vibraciones. Dichas causas desencadenan el apagado del motor de las bombas. A su vez, también se protegen por muy bajo nivel en el tanque pulmón, como se mencionó en el apartado anterior, esa causa desencadena el apagado del motor de todas las bombas que estén funcionando. Todas las bombas cuentan con un speed controller, regulado por el control de caudal de despacho al separador de tercera etapa.

En la línea de succión de cada bomba se coloca un medidor de presión PI-211A, PI-211B, PI-211C, PI-211D, respectivamente; un transmisor de presión de seguridad -el que tiene configurada la alarma de muy baja presión- PIT-209A, PIT-209B, PIT-209C, PIT-209D, respectivamente; y un transmisor de temperatura TIT-2013A, TIT-2013B, TIT-2013C, TIT-2013D, respectivamente.

Para cada bomba, la alarma por muy baja presión de succión se definió en 0.22 bar. Contemplando la situación de mínimo ANPA disponible. La alarma para protección de muy alta temperatura en la succión se seteó en 60°C.

En la línea de descarga de cada bomba se colocó un transmisor de presión PIT-0210A, PIT-0210B, PIT-0210C, PIT-0210D; y una válvula de seguridad PSV-0212A, PSV-0212B, PSV-0212C, PSV-0212D. Para cada bomba la alarma de muy alta presión de descarga asociada al transmisor correspondiente se seteó en 550 kPa.

El set asociado al switch de por altas vibraciones se deja en hold, a especificar según criterio del proveedor.

Análogamente a lo que ocurría en la etapa anterior, dado que el principio de separación es el mismo que en las etapas de separación previas, es necesario aplicar algún cambio para poder seguir refinando la separación. Para ello, se realiza un acondicionamiento térmico de la corriente antes de alimentarla al separador FWKO. Con el objetivo de disminuir la densidad y viscosidad del petróleo y así aumentar la fuerza impulsora de la separación (diferencia de densidades de crudo y agua), tal como ocurre en la segunda etapa.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 29 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Se estableció una temperatura de ingreso al separador de 80°C provista por intercambiadores de calor de casco y tubo tipo TEMA AES con hot oil como fluido calefactor. Por ello, el acondicionamiento térmico en segunda etapa y el acondicionamiento térmico del agua dulce para lavado se realizaron también bajo esta tecnología, ya que, si es imperativo colocar intercambiadores en este punto del proceso, resulta conveniente centralizar el calentamiento con hot oil y aplicarlo a todas las corrientes que requieran calentamiento. Se emplean dos intercambiadores de calor casco-tubo idénticos en el diseño, E401A y E401B que trabajan en paralelo. Previo al ingreso a los intercambiadores se dosifica a la corriente inhibidor de corrosión, dado que se trata de líneas de diámetro pequeño, y hay presencia de agua en la corriente, con alto contenido de sales, tal como se mencionó en la sección anterior.

Al igual que en el sistema de precalentamiento en segunda etapa, se implementa hot oil therminol VLT como fluido calefactor que circula por carcasa, y el fluido de proceso se hace circular por tubos. A su vez, la división del caudal de proceso que ingresa a cada carcasa se resuelve análogamente al acondicionamiento térmico de segunda etapa. Se instala la válvula de control FCV-0917 en una de las líneas y se controla mediante el controlador FIC-0917, el cual recibe una señal de FY-0917. Esta señal corresponde a la señal del transmisor de caudal FT-0917 -colocado en la línea total de hidrocarburo- afectada por el factor 0.5. Se colocó en la rama restante una válvula manual de tipo globo para generar una contrapresión y que la válvula de control pueda resolver, cuya caída de presión asignado constituye la rangeabilidad de la válvula de control FCV-0917.

Se implementa un lazo de control para garantizar la temperatura de salida del fluido de proceso. Se coloca aguas abajo del punto de mezcla de ambas salidas de los intercambiadores un transmisor de temperatura TIT-0900 que alimenta una señal a un controlador de temperatura TIC-0900, el cual modula la válvula de tres vías TV-0900 colocada en la línea de ingreso de hot oil a los intercambiadores. Se configuró una alarma de baja y alta temperatura para el lazo en 70°C y 90°C respectivamente.

Aguas abajo de los intercambiadores se inyecta agua dulce, luego de haber sido acondicionada térmicamente hasta 80°C, y la corriente de mezcla es alimentada al separador trifásico.

Previo al ingreso al separador, se vuelve a adicionar desemulsionante para favorecer la separación.

Se coloca un medidor de caudal FIT-603 de tipo ultrasónico con indicación local y en sala de control para determinar el caudal que ingresa al equipo.

El principio de funcionamiento de este equipo es idéntico al FWKO de primera etapa, de manera que las lógicas son análogas. El nivel del cajón de agua está fijo por el rebalse, y

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 30 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

se controla el nivel de la interfase petróleo/agua mediante tecnología de agar.

El transmisor LT-609 (de longitud sensible 14") alimenta una señal al controlador de nivel de interfase LIC-609, el cual modula la válvula de descarga de agua LV-609. El nivel normal se definió a una altura equivalente al 50% del nivel del vertedero (0.87 m) y se definió una concentración de agua en la interfase del 60% como setpoint del controlador. La antena del transmisor LT-609 se coloca a la altura del nivel normal de operación.

Se configuraron alarmas de bajo y alto nivel de interfase -las cuales también están medidas indirectamente como porcentaje de agua y no como nivel- en 40% y 80% respectivamente.

Por otro lado, se colocó el transmisor de interfase LT-608, situado a una altura mayor respecto del transmisor de interfase LT-609. Dicho transmisor tiene configurada una alarma por muy alto nivel de interfase en 80%. Se colocó también el LT-610 a una altura menor respecto del transmisor LT-609. El mismo tiene configurada una alarma por muy bajo nivel de interfase en 40%. La antena de ambos transmisores mencionados es de 2".

El nivel en el cajón de petróleo es controlado por un lazo de control que modula la válvula de descarga de petróleo. Se define el nivel normal de operación al 50% de la altura del vertedero, es decir 0.87 m. El transmisor LT-0612 envía una señal al controlador LC-612 el cual modula la válvula LV-0612 en la descarga de hidrocarburo. Se definieron alarmas de bajo nivel y muy alto nivel al 35% del nivel del vertedero (0.61 m) y 60% del nivel del vertedero (1.05m), respectivamente. Asimismo, también se instaló un transmisor de nivel para seguridad LT-613, el cual tiene asociadas dos alarmas, por muy bajo y muy alto nivel al 20% del nivel del vertedero (0.35m) y 80% del nivel del vertedero (1.39 m), respectivamente. El muy alto nivel en el cajón no tiene enclavamiento asociado y se contempla eventualmente como alto nivel total. La alarma de muy bajo nivel en 20% se definió por sumergencia mínima y tiene enclavamientos asociados que desenergizan la válvula SDV-604B en la línea de ingreso de gas de blanketing y la SDV-620 en la línea de descarga de hidrocarburo.

Se colocó un transmisor de nivel total LT-607 que tiene configurada una alarma de muy alto nivel al 95% del diámetro del equipo, es decir 2.37 m, y una alarma por muy bajo nivel en 0.5 m. La alarma de muy alto nivel tiene asociado un enclavamiento que desenergiza la válvula de shut down de ingreso al equipo SDV-0600. El sobrenivel se resuelve en el tanque pulmón. La alarma de muy bajo nivel a su vez presenta enclavamientos que cumplen el objetivo de evitar el fenómeno de gas blowby, como protección para mantener el sello líquido. En este caso dicha alarma desencadena la desenergización de la válvula de shut down SV-604A en la línea de ingreso de gas de blanketing y la SDV-615 en la línea de descarga de agua.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 31 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

El equipo cuenta con una entrada de gas de blanketing para garantizar la presurización del equipo. La misma proviene del sistema de tratamiento de gases. De manera que es necesario implementar una lógica de control para mantener la presión de operación en el equipo.

Al igual que el primer separador FWKO, el equipo cuenta con una entrada de gas de blanketing para garantizar la presurización, proveniente del sistema de tratamiento de gases. La lógica de control implementada es análoga al equipo V-100. El transmisor de presión PIT-604 alimenta su señal a un controlador PIC-0604 asociado a los controladores PIC-0604A y PIC-0604B. El controlador PIC-0604A modula la válvula de ingreso de gas de blanketing PCV-0604A, y el PIC-0604B modula la válvula de salida de gases del equipo PCV-0604B. Se configuraron alarmas de baja y de alta presión en 256.1 kPa y 346.1 kPa respectivamente. Siendo el valor de presión normal controlado 301.3 kPa.

El FWKO en esta tercera etapa opera a 80°C, de manera que sería necesario aislar el equipo por protección personal. Aun así, resulta de interés aislarlo por conservación de la temperatura ya que, al igual que en los equipos de separación de las etapas previas, se supone que en el interior del equipo hay un patrón de separación que se trata de mantener. Se colocó en el cuerpo del equipo un sensor de temperatura TI-617 con indicación local y un transmisor de temperatura TT-619 con indicación en sala de control. Se colocan tomamuestras de lado del cajón de agua y de crudo en orden poder caracterizar el perfil de separación dentro del equipo.

El equipo está diseñado para garantizar que el water cut a la salida del mismo sea 1%. Dado que los caudales de agua de lavado están convenientemente determinados de manera tal que con ese water cut la especificación de salinidad queda cumplida, el crudo que sale ya está en especificación. La salinidad presente en el 1% de agua remanente es menor que la requerida.

En operación normal no se registra liberación de gases en el equipo. Si eventualmente hubiera desprendimiento de gases, los mismos serían derivados al colector de antorcha.

El equipo cuenta con válvulas de seguridad PSV-605 Y PSV-606 como protección de emergencia, que alivian hacia el sistema de antorcha, una operativa y una segunda en spare.

La corriente de agua que se obtiene en el separador es recirculada a la segunda etapa y la corriente de crudo que sale en especificación es enviado al sistema de almacenamiento. Se coloca en esta línea un transmisor de caudal FT-0614 de tipo másico aguas arriba de la válvula de control LV-612, en orden de evitar que posibles flasehos en la válvula introduzcan errores en la medición, si se colocara aguas abajo de la misma.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 32 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

A la salida de la línea de crudo del separador se coloca un analizador de corte de agua. En operación normal, se mide como máximo 1% de corte de agua y se descarga la salida a tanques de almacenamiento TK-201A y TK-201B. En el caso de que se detectara más de 1% de water cut, el operador debe abrir la derivación a un tanque de offspec TK-201 y cerrar la derivación a tanques de almacenamiento. El tanque off spec proporciona tiempo de contingencia para operar sobre el equipo que corresponda y resolver el problema. Una vez que el producto se reprocesa y vuelva a estar en especificación, se procede a restituir la derivación de la producción a los tanque de almacenamiento, para despacho. En caso de que el tanque off spec se llenara y el producto aun estuviera fuera de especificación, se deriva la corriente de ingreso a piletta de emergencia, donde se gana más tiempo de contingencia para resolver el inconveniente.

5.4.2 Dispositivos de detección y/o medición local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor nominal de la variable
PI-0601	Indicación de presión en línea de inyección de químicos V-102	
TI-0617	Indicación de temperatura en V-102	80°C
TE-0619	Indicación de temperatura en V-102	80°C
PI-0611	Indicación de presión en V-102	405.3 kPa

5.4.3 Dispositivos de detección y/o medición electrónica.

Tag Instrumento	Servicio	Alarmas asociadas	Enclavamientos
FIT-0603	Caudalímetro en línea de ingreso V-102	-	-
TIT-0619	Transmisor de temperatura en V-102	-	-
LIT-0607	Nivel total lado cajón de agua V-102	LALL LAHH	Desenergiza SDV-0615 Desenergiza SDV-0600
LT-0608	Nivel de interfase en V-102	LAHH	-
LT-0609	Nivel de interfase en V-102	LAL LAH	- -
LT-0610	Nivel de interfase en V-102	LALL	-
LIT-0612	Nivel total lado cajón de crudo V-102	LAL LAH	- -
PIT-0604	Presión en V-102	PAL PAH	- -
LIT-0613	Nivel total del lado crudo en V-102	LALL LAHH	Desenergiza SDV-614 -

5.4.4 Dispositivos de control electrónico.

Tag Instrumento	Servicio	Acción del controlador	Elemento final de control	
			Tag del instrumento	Posición de falla
LIC-0609	Control de nivel deinterfase en V-102	DIRECTA	LCV-0609	CERRADA
LC-0612	Control de nivel totallado cajón de crudo en V-102	DIRECTA	LCV-0606	CERRADA
PCV-0604A	Control de presión deingreso de gas de blanketing a V-102	DIRECTA	PCV-0604A	CERRADA
PCV-0604B	Control de presión en V-102	DIRECTA	PCV-0604B	CERRADA

5.4.5 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Valor de set	Nota
PSV-0605	Válvula de seguridaden V-102		Habilitada
PSV-0606	Válvula de seguridaden V-102		Spare

5.4.6 Dispositivos de seguridad local.

Tag Instrumento	Servicio	Posición de falla	Enclavamientos
SDV-0600	Válvula de shut down en línea de ingreso aV-102	CERRADA	Desenergización por muyalto nivel en V-102
SDV-0604A	Válvula de shut down en línea de ingreso gas de blanketing a V-102	CERRADA	Desenergización por muybajo nivel en cajón de crudo o de agua
SDV-0614	Válvula de shut down en línea descarga de hidrocarburo de V-102	CERRADA	Desenergización por muybajo nivel en cajón de crudo
SDV-0615	Válvula de shut down en línea de descargade agua de V-102	CERRADA	Desenergización por muy bajo nivel en cajón de agua en V-102

5.5 Sistema de almacenamiento y despacho de crudo/tanque off spec.

5.5.1 Descripción.

Como se comentó en el apartado anterior, a menos que se detecte algún inconveniente en la planta por el cual no se llegara a cumplir la especificación, la producción de la planta es enviada al sistema de almacenamiento y despacho a oleoducto, conformado por dos tanques de almacenamiento TK-201A y TK-201B y las bombas de despacho P-311A, P311B, P311C, P311D. Los tanques de almacenamiento tienen una capacidad de 3615.6m³. El objetivo es brindar un tiempo de contingencia de 1 día. Previo al ingreso de los tanques se dosifica a la corriente de petróleo en especificación biocida en batch.

No se controla el caudal de entrada a los tanques de almacenamiento. Los mismos están preparados para recibir la producción obtenida en la última etapa de separación.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 34 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

El control de nivel en el tanque lo resuelve la salida de despacho. Se implementa una lógica de control análoga a la establecida para el control de nivel en el tanque pulmón TK-200. Se controla el caudal de descarga de las bombas, pero previendo casos en los que el nivel pudiera subir por encima de un determinado valor (en este caso 11,27 m, seteado como alarma de alto nivel) o bien disminuir por debajo de cierto nivel (en este caso 3,76m, seteado como alarma de bajo nivel). Los transmisores de nivel LIT-1103 y LIT-1203 colocados en los tanques TK-201A y TK-201B respectivamente, alimentan su señal a los controladores LIC-1103 y LIC-1203. Ambos controladores están a su vez asociados a dos controladores, LC-1103A y LC-1103B, y LC-1203A y 1203B, respectivamente en cada tanque. Los controladores LC-xxxA constituyen controladores de alta, y los controladores LC-xxxB constituyen controladores de baja. El transmisor de caudal de tipo masico FIT-1214A alimenta su señal a un controlador FIC-1214A, que envía su señal conjuntamente con la de los controladores de alta un selector de máxima FY-1203A. La señal que prevalece en este selector es luego alimentada a un selector de mínima FY01203B, en conjunto con las señales de los controladores de baja. La señal que sobrevive es alimentada a los speed controller de las bombas, SC-1215A, SC-1215B, SC-1215C, SC-1215D y determina las vueltas de las bombas. El setpoint de los controladores de alta se seteo 5% por abajo de la alarma por alto nivel, en este caso, 10.71m. Análogamente, el setpoint del controlador de baja se seteo 5% por encima del valor de la alarma de bajo nivel, en este caso 3.95m. Siendo el nivel normal en el tanque de 7,52m, al 50% de la capacidad del tanque.

De esta manera, se controla el caudal de despacho salvo escenarios en los que el tanque deja de funcionar en un rango de operación definido como conveniente para la operación, y en esos casos el controlador de bajo o alto nivel, según corresponda, toma las riendas del lazo momentáneamente, regularizando la situación. Los setpoints definidos para los controladores de alta y de baja permiten que el lazo logre resolver los cambios antes de las señales de alerta. Al igual que se comentó para el tanque pulmón, la sintonización del lazo debe ser tal que permita el pasaje del gobierno del lazo de un controlador a otro, de manera suave.

Se colocó en cada tanque un transmisor de nivel total LT-1104 y LT-1204 respectivamente, que tienen configuradas alarmas por muy alto y muy bajo nivel. Se implementa una protección por muy bajo nivel con un enclavamiento que apaga el motor de las bombas de despacho, para protegerlas. Teniendo en cuenta que se debe garantizar que las bombas tengan un ANPA disponible mínimo. De acuerdo con este criterio se fija la alarma por muy bajo nivel en el tanque en 2.5 m.

El valor de la alarma por bajo nivel informado anteriormente (3.76 m) garantiza un

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 35 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

tiempo de contingencia de 1 hora respecto de la situación de ANPA mínimo comentada.

La alarma por muy alto nivel normalmente se setea a la altura del rebalse de emergencia, como una señal al operador de que el tanque ya se encuentra en esa condición. En este caso 15m. Al igual que para los demás tanques de la planta que manejen crudo, los líquidos que caigan por el rebalse de emergencia descargan hacia pileta.

Análogamente a lo comentado para la alarma de bajo nivel, la alarma de alto nivel establecida en 11.27 m garantiza un tiempo de contingencia respecto de un escenario de rebalse de 3 horas.

El sistema de bombeo para despacho a oleoducto está conformado por 4 bombas tornillo (P-311A, P-311B, P-311C, P-311D spare), 3 operativas y una en spare, que funcionan en paralelo. La presión de despacho es de 10 kg/cm²g.

En la succión de cada una de las bombas se coloca un medidor de presión -PI-1211A, PI-1211B, PI-1211C, PI-1211D, respectivamente- con indicación local, un transmisor de presión -PIT-1209A, PIT-1209B, PIT-1209C, PIT-1209D, respectivamente- con indicación en sala de control con alarma de muy baja presión, un transmisor de temperatura -TIT-1213A, TIT-1213B, TIT-1213C, TIT-1213D, respectivamente - con indicación en sala de control y un switch por alta temperatura.

Para cada bomba, la alarma por muy baja presión de succión se definió en 0.22 bar, contemplando la situación de mínimo ANPA disponible. La alarma para protección de muy alta temperatura en la succión se seteo en 100°C. Ambas alarmas tienen asociado un enclavamiento que desencadena el apagado del motor de todas las bombas operativas.

En la descarga de cada una de las bombas se coloca un transmisor de presión -PIT-0210A, PIT-0210B, PIT-0210C, PIT-0210D, respectivamente- con indicación en sala de control y con alarma configurada por muy alta presión. Para cada bomba la alarma de muy alta presión de descarga asociada al transmisor correspondiente se seteo en 11 bar. Esta alarma presenta asociado un enclavamiento que apaga el motor de todas las bombas operativas.

Al tratarse de bombas de desplazamiento positivo, se colocó como protección valvulas PSV-2012A, PSV-2012AB, PSV-2012C, PSV-2012D en la descarga de cada bomba, respectivamente. Dichas válvulas de seguridad alivian los líquidos a los tanques de almacenamiento.

El set asociado al switch de por altas vibraciones se deja en hold, a especificar según criterio del proveedor. Este switch también desencadena el apagado del motor de todas las bombas.

A su vez, cada tanque cuenta con sus respectivas válvulas de presión y vacío PVSV-1107 A y PVSV-1107B -en TK201A- y PVSV-1207A y 1207B -en TK-201B- con sets

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 36 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

de -15 y +35 mm columna de agua. Su instalación se justifica, al igual que para los casos anteriores, para manejar las fluctuaciones normales de presión por variación de nivel o por amplitud térmica del tanque, en orden de mantener su operación en condición atmosférica. Las mismas se encargan de escenarios operativos de presión positiva y negativa, y de escenarios de emergencia de vacío. Para casos de emergencia de presión positiva, se instala en cada tanque una PSE-1107 y PSE-1207, respectivamente.

A su vez, se colocó en cada tanto un medidor de nivel LI-1106 y LI-1206 de tipo flotante. Por otro lado, se colocaron también medidores de temperatura TI-1101 y TI-1201, respectivamente, con indicador local, y transmisores de temperatura TT-1102 y TT-1202, respectivamente, con indicación en sala de control.

Como se comentó en la sección anterior, en caso de detectarse que la especificación a la salida de planta no está siendo cumplida, la producción de la planta se deriva al tanque de Off spec. Cabe aclarar que, ante un escenario de incumplimiento de la especificación por bajo margen, existe la posibilidad de que teniendo en cuenta el volumen lleno del tanque, aún sea posible seguir enviando la producción al tanque de despacho, sin comprometer el petróleo en especificación dentro del mismo. Esas situaciones quedan a criterio y expertise de operaciones, como también se comentó anteriormente.

El objetivo del tanque off spec es almacenar producto fuera de especificación que pueda ser reprocesado, y así brindar tiempo de contingencia para tomar acción sobre la falla en el proceso responsable del incumplimiento de la especificación. Una vez que el inconveniente haya sido resuelto y el petróleo vuelva a estar en especificación, la producción vuelve a ser derivada a despacho.

Cuando la planta cuente con la capacidad, el crudo almacenado en este tanque se reprocesa para volver a tener el tanque en condición de vacío, preparado para una nueva situación de incumplimiento de especificación.

El caudal de reproceso se define como el 10% de la producción de la planta. El sistema de bombeo de reproceso está conformado por una bomba tornillo conectada en paralelo con otra bomba idéntica en Spare (P-301A y P-301B).

Dado que lo esperable es que el contenido de agua del petróleo en off spec no se encuentre considerablemente por encima del de la especificación como para justificar que retorne a la primera etapa, se define como punto de reproceso principal el tanque cortador. Y se deja también la posibilidad al operador de poder recircular a tercera etapa de separación, en caso de el incumplimiento de la especificación fuera por un margen muy reducido.

Se decidió agregar dos puntos más de reproceso: el tanque de almacenamiento de agua salada y los tanques de almacenamiento de producto en especificación. Se deja

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 37 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

abierta estas posibilidades por los siguientes motivos: cabe la posibilidad de que el producto almacenado en el tanque off spec se dejara en el tanque por mucho tiempo, el suficiente para que finalmente el incumplimiento se resuelva. Por lo que, en ese caso, en el fondo se tendría un colchón de agua, y por encima petróleo en especificación. De manera que en esa situación sería conveniente purgar el agua con las bombas, y derivarla a los tanques de agua salada y la zona de la interfase derivarla a reproceso a segunda o tercera etapa. Finalmente, existe la posibilidad de que ese colchón de petróleo estuviera en especificación, o muy próximo. De manera que podría derivarse dosificadamente a los tanques de almacenamiento de producto en especificación, sin arruinar el que ya estuviera almacenado. Así se recupera el petróleo directamente, minimizando el caudal de reproceso. La intención es dejar la posibilidad para que los trabajadores de operaciones tengan la posibilidad de resolver a criterio.

De manera que la configuración elegida involucra dos puntos de reproceso, a segunda y tercera etapa, con dos salidas adicionales a tanque de almacenamiento de agua salada y de producto en especificación.

En el tanque off spec TK-201 se coloca un transmisor de nivel total LIT-1303, con alarmas asociadas por alto y bajo nivel en 11.27 m y 3.76 m respectivamente.

Se coloca también un transmisor LT-1304 con alarmas asociadas de muy alto y muy bajo nivel en 15 m (altura del rebalse de emergencia) y 2.5 m (situación de mínimo ANPA disponible). Esta alarma tiene un enclavamiento asociado que apaga el motor de las bombas.

Los líquidos que descarguen por el rebalse de emergencia son destinados hacia la pileta.

Se coloca un transmisor de caudal FIT-1314A que envía su señal a un controlador FIC-1314A, el cual alimenta los speed controller de las bombas SC-1315A y SC-1315B.

En la succión de cada una de las bombas se coloca un medidor de presión (PI-1311A, PI-1311B respectivamente) con indicación local, un transmisor de presión (PIT-1309A, PIT-1309B respectivamente) con indicación en sala de control con alarma de muy baja presión, un transmisor de temperatura (TIT-1313A, TIT-1313B respectivamente) con indicación en sala de control y un switch por alta temperatura.

Para cada bomba, la alarma por muy baja presión de succión se definió en 0.22 bar, contemplando la situación de mínimo ANPA disponible. La alarma para protección de muy alta temperatura en la succión se seteo en 100°C. Ambas alarmas tienen asociado un enclavamiento que desencadena el apagado del motor de todas las bombas operativas.

En la descarga de cada una de las bombas se coloca un transmisor de presión (PIT-1310A, PIT-1310B respectivamente) con indicación en sala de control y con alarma

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 38 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

configurada por muy alta presión. Para cada bomba la alarma de muy alta presión de descarga asociada al transmisor correspondiente se seteo en 11 bar. Esta alarma presenta asociado un enclavamiento que apaga el motor de todas las bombas operativas.

Al tratarse de bombas de desplazamiento positivo, se colocó como protección válvulas PSV-1312A, PSV-1312B en la descarga de cada bomba, respectivamente. Dichas válvulas de seguridad alivian los líquidos al tanque.

El set asociado al switch de por altas vibraciones se deja en hold, a especificar según criterio del proveedor. Este switch también desencadena el apagado del motor de todas las bombas.

Se instalaron en el tanque Tk-201 válvulas de presión y vacío PVSV-1307A y PVSV-1307B con sets de -15 y +35 mm columna de agua. Con el objetivo de resolver escenarios operativos de presión positiva y negativa, y escenarios de emergencia de vacío Para casos de emergencia de presión positiva, se instala en cada tanque una PSE-1307.

Tanto los tanques de almacenamiento como el tanque offspec presentan sus respectivos recintos de contención.

Se colocó un medidor de nivel LI-1306 de tipo flotante con indicación local, un medidor de temperatura TI-1301 con indicación local y transmisor de temperatura TT-1302 con indicación en sala de control.

En los tanques de almacenamiento de crudo y off spec, si bien lo esperable es que solo contengan petróleo, podría ocurrir que en algún escenario de mal funcionamiento de la planta ingresara agua, la cual se acumularía en el fondo. Para detectar estas situaciones, se colocan toma muestras pero sólo en la sección inferior de los tanques (hasta 3 m como máximo), ya que no interesa construir un perfil de todo el tanque, solo se quiere detectar la eventual acumulación de agua, para purgarla.

Tanto los tanques de almacenamiento como el de off spec requieren aislamiento por protección personal, ya que el producto no pasa por ninguna etapa de enfriamiento antes de ser derivado a los tanques. Se recomienda colocar aislación en la parte inferior, donde puede estar en contacto con el personal, ya que no reviste particular interés mantener el calor, en este caso.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 39 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

6. Sistemas secundarios.

6.1 Sistema centralizado de hot oil.

El sistema centralizado de hot oil está conformado por los siguientes equipos

- Horno de procesos H-700
- Intercambiadores de calor E400A y E400B.
- Intercambiadores de calor E401A y E401B.
- Intercambiador E402.
- Bombas de hot oil P-700A y P-700B

El sistema de calentamiento por hot oil está compuesto por los intercambiadores de proceso E400A y E400B, que ofician de etapa de precalentamiento de la corriente de crudo a segunda etapa de separación, E401A y E401B, precalentamiento de la corriente de crudo a tercera etapa de separación y E402 que precalienta el agua de lavado para que pueda ser inyectada a la planta. La corriente de hot oil global es luego calentada en un horno de procesos H-700. Se emplea un sistema de bombeo con 2 bombas centrífugas en paralelo, para vencer las pérdidas de carga de todo el circuito y hacer circular el hot oil. Se trata de un circuito cerrado. De manera que basta medir el caudal en un solo punto del mismo.

Todos los intercambiadores de calor son de tipo casco-tubo TEMA AES y están conectados en paralelo. La ventaja de esta configuración es que permite independizarse de problemas que pueda haber en un equipo, que pudieran ser arrastrados a los demás. Las corrientes de salida de todos los equipos se juntan en una única línea, esta corriente es tomada por las bombas centrífugas que impulsa el hot oil hacia el horno de proceso donde recupera el calor que transfiere en los intercambiadores.

La modulación del caudal de hot oil que ingresa a los equipos se realiza mediante válvulas de tres vías -TV-0600 a la entrada de E400A/B, TV-0900 al ingreso de E401A/B, y TV-0800 al ingreso de E402- que deja pasar el caudal o bien bypassea el equipo, en base a la señal de los controladores de temperatura de salida de la corriente de procesos.

Aguas abajo de los intercambiadores de calor el hot oil ingresa al horno de procesos H-700. El mismo presenta únicamente una cámara radiante, consta de dos pasos y 3 quemadores.

En ambas ramas que ingresan a los pasos del horno se colocó un transmisor de caudal FIT-2005 y FIT-2008 con alarma y enclavamiento asociado por bajo caudal. Contemplando que se requiere refrigerar los tubos y asegurar una temperatura de pared no demasiado alta. Ambas alarmas independientemente desencadenan el apagado del horno. El valor de la alarma se fijó al 30% del caudal de operación normal del horno, es decir 64 m³/h.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 40 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

En este caso puede decirse que no hay distribución distinta de caudales entre una y otra rama, dadas por diferencias en construcción y largo de líneas; y de haberlas, serían despreciables. Por tanto, lo esperable es que los caudales siempre sean equitativos. De manera que basta con colocar dos válvulas globo, una en cada rama, y hacer un ajuste manual de los caudales. Cada rama ya cuenta con caudalímetros. Estas válvulas globo en cada rama permiten realizar el ajuste manual. El ajuste se realiza con una sola de las válvulas. Sin embargo, es necesario colocar una válvula en cada rama ya que, de lo contrario, esa rama siempre tendría más pérdida de carga naturalmente, y los caudales nunca serían iguales.

Se trata de un circuito cerrado, de manera que una vez que se haya ajustado no es necesario seguir controlando. Cada válvula globo se coloca después del caudalímetro, con el objetivo de evitar turbulencia que pudiera generar errores en las mediciones.

En la línea de salida del horno, aguas abajo del punto de mezcla, se coloca un transmisor de temperatura TIT-2044 que envía una señal a un controlador de temperatura TIC-2044 que modula la válvula de ingreso de gas a quemadores FV-2044.

El lazo de control de temperatura de salida de la corriente de hot oil del horno, que modula la válvula de entrada de gas a quemador, es el único lazo de control que presenta el equipo, todo lo restante son protecciones de seguridad, las cuales apagan el horno. Apagar el horno implica cerrar el ingreso de gas a quemadores y pilotos, no cerrar el ingreso de hot oil. Adicionalmente, se decidió también abrir por completo el damper, para enviar el horno a condición segura.

Es de interés poder construir un perfil hidráulico del horno -perfil de tiraje, presión negativa, comparada contra la atmosfera-. Con este objetivo se implementa un medidor de presión diferencial DPI-2006 con indicación en sala de control, con tomas en distintos puntos/alturas del horno, y una toma abierta a la atmosfera. De manera que dejando abierta solo una de las válvulas y cerrando las demás, se puede ecualizar con dicho punto, y obtener una medición de tiraje. Repitiendo este procedimiento con cada uno de los puntos donde están colocadas las terminales del transmisor, es posible generar ese perfil de tiraje en el horno.

En particular para medir tiraje en la base de la chimenea, se coloca el medidor DPT2002, con una toma conectada al arco del equipo, en la parte alta de la cámara radiante, mientras que el otro terminal se deja suelta a la atmósfera.

El lazo de control entre el tiraje y el damper no se cierra -el tiraje es un valor, y el ajuste del damper es manual; y una vez que se lo ha ajustado, no vuelve a modificarse-. Se implementa un controlador remoto HIC-2004 para ajustar la posición del damper de manera manual desde sala de control, y otro controlador manual a pie del horno HIC-2004 local.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 41 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Por otro lado, se decide implementar un indicador de posición para el damper ZSC-2004, que alerta en caso de que se hubiera cerrado el mismo. Puesto que la condición segura del horno es con el damper totalmente abierto, dicha válvula es de tipo FO.

Se colocó un medidor de temperatura TIT-2001 en la chimenea, con indicación local y en sala de control, para medir la temperatura de los humos. Se estableció una alarma de muy alta temperatura de humos en 650°C. Se colocó también un transmisor de TIT-2003 en el arco del horno, con indicación local y en sala de control, que tiene configurada una alarma por muy alta temperatura de 500°C.

A su vez se colocaron detectores de temperatura de piel de tubos TIT-2040 y TIT-2041 con indicación local y en sala de control. Se decidió no asociar enclavamientos ni alarmas, ya que se considera que estas medidas son muy puntuales, y no tienen porqué ser representativas de lo que ocurre en el horno. Se coloca un sensor/transmisor en cada paso del horno. En particular la peor condición esperable se daría cerca de la salida (ya que cerca de la entrada el fluido acaba de ingresar al equipo y de por sí está más frío y refrigera mejor). Por ende, los sensores/transmisores se colocaron en dicha área.

En la línea de salida de cada paso del horno se colocaron transmisores de temperatura TIT-2042 y TIT-2043, respectivamente, con alarmas asociadas de muy alta temperatura. Cada una desencadena una lógica de seguridad que desencadena el apagado del horno.

Cabe aclarar que la medición de temperatura de salida del horno con fines de seguridad, y las alarmas y enclavamientos asociados a cada transmisor son individuales por rama, no así el control el lazo de control de temperatura. El mismo es común para las dos ramas, es decir, lo que se controla es la temperatura de mezcla. Esto se funda en que, si se parte de la base de que en operación normal no se tiene ni bajo caudal ni alta temperatura de salida en ninguna rama (pues se establecieron las protecciones pertinentes para garantizarlo), el hecho de que cada corriente absorba un poco más o menos de calor no es importante, en tanto la temperatura de mezcla sea la deseada. Que cada paso funcione con un rendimiento de transferencia de calor con algún grado de disimilitud no implica condición insegura.

Por último, se implementa una protección por detección de llama. Se colocaron los detectores BE-2046, BE-2019, BE-2048 en cada uno de los quemadores respectivamente. En caso de que no se detecte llama en cualquiera de ellos, se desencadena el enclavamiento de apagado seguro del horno. En consecuencia, el arreglo de doble bloqueo y venteo se coloca en las líneas de quemadores y pilotos, antes de las derivaciones respectivas a cada quemador y piloto individualmente.

En principio no se colocan analizadores de oxígeno, monóxido, Nox, entre otros

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 42 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

gases, pero sí se instala una conexión para introducir el dispositivo de medición cuando sea requerido.

El horno cuenta con un transformador de ignición IT-2045, IT-2048, IT-2018 en cada uno de los quemadores, que permiten encenderlo de manera remota desde sala de control.

A continuación, se detalla la conformación y lógica de funcionamiento del cuadro de regulación de gas. El gas es suministrado desde el sistema de tratamiento de gases. La entrada de fuel gas presenta primeramente un scrubber. En este caso se prescinde de la implementación de las lógicas de control y seguridad propias de cualquier separador dado que se trata de un equipo de dimensiones reducidas. Se decide hacer una purga manual, dado que no se espera que se acumule gran cantidad de líquidos. Luego de este equipo, el gas ingresa al cuadro de combustión. La línea de ingreso presenta un filtro Y, con la implementación de un medidor de presión diferencial DPIT-2029 con indicación en sala de control. Aguas abajo del mismo se coloca una válvula autorreguladora PCV-2030. La misma cumple la función de bajar la presión del gas, desde la de suministro (7 kg/cm² aproximadamente) hasta la presión de entrada al quemador (4.8 kg/cm²). Aguas abajo de la válvula se efectúa la derivación de gas a piloto y quemadores.

La línea principal de gas a quemadores presenta un sensor de presión PI-2031 con indicación local y un transmisor PI-2032 con indicación en sala de control. Este último presenta una alarma por baja presión seteada en 3.9 kg/cm². Aguas abajo, se implementa un arreglo de doble bloqueo y venteo para el apagado seguro del horno, conformado por dos valvulas de shut down y una valuvla de blow down. De esa manera se garantiza que no habrá gas en la línea, por tanto no ingresara gas a los quemadores. Si la primera SDV permitiera el paso de gas, el mismo se estaría venteando en la válvula de BD.

En orden de medir el caudal de gas alimentado al horno se colocó un transmisor multivariable MVT-2036. El mismo toma una medición de presión aguas abajo y aguas arriba de la placa orificio FE-2036, y mide la temperatura con el termoelemento TE-2035. Con el valor de presión diferencial, conociendo el orificio y la temperatura, se envían las tres señales a sala de control (presión de entrada, de salida y temperatura) y a partir de las tres mediciones se calcula el caudal que es enviado a quemadores, el cual se visualiza en sala de control. Aguas abajo se encuentra la válvula de control FV-2036, que forma parte del lazo de control de temperatura de salida del horno. Por último, se colocó un medidor de presión PI-2038 con indicación local y un transmisor de presión PIT-2039 con indicación en sala de control, con alarma de alta y baja presión.

Al igual que la línea de gas a quemador, la línea de gas a pilotos también cuenta con un sistema de doble bloqueo y venteo. Cuando se desencadena el apagado seguro del horno, también se desenergizan las válvulas de shut down y blow down en este cuadro.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 43 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Para evitar tener baja o alta presión en el piloto se regula esta variable con una válvula PCV-2025 autorregulada. Altas presiones generan altas velocidades, que pueden soplar la llama. Bajas presiones pueden provocar retroceso de llama. Se colocaron tres transmisores de presión PIT-2022, PIT-2023 y PIT-2024 con alarmas de alta y baja presión. La válvula autorreguladora PCV-2025 regula a 0.8kg/cm², siendo esta la presión de suministro de gas a pilotos en el horno. Para tomar un margen, se seteo la alarma por alta presión en 1.1kg/cm² y la alarma por baja presión en 0.5 kg/cm².

Las bombas P-700A y P-700B operan a vueltas fijas. En la succión de cada bomba centrífuga se coloca un filtro Y junto con un transmisor de presión (PIT-2009 y PIT-2013) con indicación local y asociado a una alarma por muy baja presión, que desencadena un enclavamiento para proteger la bomba apagando su motor. El valor de esta alarma se seteo en 0.3 bar para cada bomba.

Se realiza una recirculación a la succión de la bomba como protección por caudal mínimo. El transmisor de presión PIT-2010 o PIT-P014 a la descarga de cada una de las bombas respectivamente, alimenta su señal a un controlador PIC-2010 o PIC-2014 según corresponda, el cual modula una válvula de control en la línea de recirculación de cada bomba, PCV-2012 y PCV-2014 respectivamente. Cada uno tiene configurada una alarma por alta presión. El valor de dicha alarma se seteo en 6 bar para cada bomba.

Las bombas además se protegen individualmente por altas vibraciones en el motor mediante un switch, desencadenando un enclavamiento de apagado.

Dado que se trata de bombas centrífugas, lo cual implica que puede descargar cualquier caudal en función de la curva del sistema, resulta necesario controlar este caudal de descarga. Para ello se coloca en esta línea un caudalímetro de tipo magnético FIT-2017 que modula la válvula FCV-2017. De esta forma se ajusta el caudal del circuito.

6.2 Sistema de recuperación de vapor.

Los gases liberados en el desgasificador V-101 del tanque cortador TK-101 no cuentan con presión disponible como para ser enviados ni siquiera a compresores de baja presión de succión, que suele ser de 2-3 kg/cm² normalmente.

En este proyecto se consideró que dicha corriente gaseosa recuperable y su eventual impacto ambiental asociado (solo está permitido ventear un gor máximo de 1, medido en STDm³/STDm³) justifican la implementación una VRU.

El dimensionamiento de esta unidad es realizado por el proveedor, según los requerimientos del proceso (caudal, propiedades del gas, relación de compresión).

La VRU está conformada por los siguientes equipos

- Scrubber de succión (para descargar líquidos en caso de que vinieran)
- Compresor (se prevé alternativo, tipo tornillo)

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 44 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

No requiere la instalación de un aerofriador, ya que la corriente de descarga se mezcla con la corriente de gas presurizado obtenida en el slug catcher, cuyo volumen es mucho mayor y su temperatura es de 30°C. Esta misma corriente es la que termina enfriando la descarga de la VRU. De hecho, la temperatura de mezcla resulta sólo algunos grados por encima de los 30°C.

La unidad de recuperación de vapor recibe todas las corrientes de gas despresurizadas de la planta (en este caso el desgasificador del tanque cortador), que por tema de presión no podrían tener ningún destino, y las acondiciona para que puedan ser enviadas a la salida global de gases de la PTC (es decir, descarga de gases de la VRU, descarga de gases del slug catcher V-103, y descarga de gases en primer separador FWKO V-100), la cual es enviada a PTG. Aunque la misma queda fuera del alcance del proyecto. El requerimiento de presión para poder ser enviada a este destino es de 2 kg/cm² como mínimo.

La relación de compresión en este caso es 3,5. Se comprime hasta 3.5 kg/cm², ya que esa es la presión de la salida de gases de V-100 (aguas abajo de la válvula de contrapresión).

Normalmente una de las desventajas de la implementación de unidades de recuperación de vapores es que todo el colector de succión trabaja en condición atmosférica. En general las corrientes que se recuperan provienen de tanques y típicamente se tiene muy baja presión en los mismos, por tanto, el caudal fluyendo hasta la succión del compresor podría llegar a tener presiones por debajo de la atmósfera. Podría ocurrir que, por haberse generado vacío respecto de la atmósfera, en alguna brida se succione aire de la atmósfera. Esta situación es inconveniente, ya que el gas que se mezcla con aire y en principio habría riesgo de formación de mezcla explosiva. Sin embargo, como se está controlando la presión de succión de la VRU, eso garantiza una presión positiva en cualquier punto del colector. De manera que no hay peligro de entrada de aire en ningún punto.

La unidad recibe la corriente de gases proveniente del desgasificador V-101 en el scrubber. En dicho equipo la corriente de gases es alimentada al compresor, y los líquidos descargan hacia la pileta de emergencia.

El control de presión de succión de la VRU consiste en un control de rango partido, que actúa tanto las vueltas de compresor como la válvula de control en la descarga.

Por un lado, se colocó un transmisor de presión PIT-3006 en el tope del scrubber (por encima del wire mesh, contemplando el caso de que el mismo se tapara). El mismo alimenta una señal a un controlador de presión PIC-3006, que tiene configurada una alarma por baja y alta presión, y modula el speed controller del compresor.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 45 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Se fija una presión de succión en operación normal de 150 mm de columna de agua (g) y para las alarmas se fija un margen superior e inferior, para señalar el desvío respecto de la condición operativa normal. Se seteó la alarma por baja presión en 50 mm de columna de agua (manométrica) para así asegurar no tener presión negativa en ningún punto. La alarma por alta presión se seteó en 200 mm de columna de agua (manométrica). De acuerdo a la lógica de control mencionada, si la presión bajara, el controlador aminora las vueltas. Se contempla la salvedad de que, si la presión continuara bajando, eventualmente llegaría un momento donde ya no sería posible seguir bajando las vueltas (existe un límite mecánico). Por ello resulta necesario se implementa un control en rango partido. De manera que el controlador PIC-3006 adicionalmente modula una válvula de control PCV-3006 en una línea de recirculación desde la descarga a la succión del compresor.

A su vez, el scrubber tiene asociado un control de nivel en cascada con el caudal de descarga de líquidos y todas protecciones propias de cualquier separador bifásico. Se coloca un transmisor de nivel LIT-3004 que alimenta una señal a un controlador de caudal FIC-3004 que modula una válvula de control LV-3004 en dicha línea. El transmisor LIT-3004 tiene configuradas alarmas por alto y bajo nivel. El diseño del scrubber queda a confirmar por el proveedor, de manera que se fijan los niveles de alarmas en función de la altura del equipo. Se decide controlar el nivel en 30% de la altura del equipo, y se fijan alarmas de alto nivel al 40% y de bajo nivel al 20%. Asimismo, se colocó un transmisor de nivel LIT-3003 que presenta configuradas alarmas por muy bajo nivel en 10% y por muy alto nivel en 50%. La intención es dejar siempre el 60% del equipo libre, para evitar el arrastre de líquidos al compresor. Cuando se cuente con el diseño del equipo, se deberá chequear para las alarmas de bajo y muy bajo nivel la sumergencia mínima para la descarga de líquidos, y que la altura equivalente al 40% y 50% no quede por encima de la conexión de entrada, en el caos de la alarma de alto nivel. La alarma de muy alto nivel tiene asociado un enclavamiento que cierra una válvula SDV-3000 en la línea de ingreso a la VRU, cierra la SDV-3009 en la línea de descarga del compresor y que también protege el mismo apagando su motor. La alarma de muy bajo nivel cierra la válvula SDV-3005 en la línea de descarga de líquidos.

El scrubber cuenta con válvulas de seguridad PSV-3001 y PSV-3002, las cuales deben colocarse por debajo del interno, ya que de lo contrario la presión en el equipo podría incrementar sin que la PSV se viera afectada.

Se coloca en la línea de descarga del compresor un transmisor de presión PIT-3007 que tiene configurada una alarma por muy alta presión. El valor de esta alarma se fijó en 5bar, y presenta asociado un enclavamiento que apaga el motor del compresor, cierra la válvula SDV-3000 al ingreso de la unidad, y cierra la SDV-3009 en la descarga del

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 46 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

compresor.

Se colocó también un transmisor de temperatura TIT-3008 que tiene configurada una alarma por muy alta temperatura cuyo valor se fijó en 180°C, que tiene asociado un enclavamiento que cuyos efectos también son apagar el motor del compresor, cerrar la válvula SDV-3000 al ingreso de la unidad, y la SDV-3009 en la descarga del compresor.

Se coloca en la salida de gases total de la planta un transmisor de caudal FT-3010 de tipo placa orificio, con indicación en sala de control.

6.3 Sistema de suministro y almacenamiento de agua dulce

El sistema de agua dulce está conformado por:

- Tanque de almacenamiento de agua dulce TK-203
- Sistema de bombeo P303A, P303B, P303C, P303D.
- Intercambiador de calor E-402.

El suministro de agua dulce se realiza vía acueducto. Contemplando un escenario en el que eventualmente las bombas del acueducto se rompieran, se quiere garantizar un cierto tiempo de contingencia de almacenamiento de agua dulce para poder seguir operando la planta. En este caso se decidió fijar ese tiempo en un día.

Se coloca un medidor de temperatura TI-301 con indicación local y un transmisor de temperatura TT-302 con indicación en sala de control. El tanque se encuentra directamente vinculado a la atmósfera por un cuello de cisne. Se coloca un medidor de caudal LI-0306 de tipo flotante, con indicación local.

Se suministra biocida al tanque, para evitar proliferación de microorganismos y bacterias.

Debe incorporarse por ley un rebalse de emergencia, pero al tratarse de agua dulce, no es necesario derivar el rebalse a pileta, directamente se deja abierto a "tierra". Por el mismo motivo, este tanque puede no contar con recinto de contención, normalmente el recinto se implementa para contener hidrocarburo.

Se coloca un medidor de nivel LIT-3003 que envía una señal a un controlador de nivel LIC-3003, el cual modula una válvula de control LCV-3003 en la línea de ingreso al tanque. Este lazo tiene configuradas alarmas de bajo y alto nivel. El valor de dichas alarmas se estableció en 2.5 m (garantizando 3 horas hasta situación de mínimo ANPA disponible, asociado a la alarma por muy bajo nivel) y 8.75 m (garantizando 3 horas hasta situación de rebalse de emergencia), respectivamente.

El acueducto es una fuente de agua "infinita" y a presión relativamente constante, de manera que en este caso sí puede establecerse la lógica de control modulando el ingreso de agua al tanque. Se controla el nivel de manera que el tanque siempre esté lleno y así contar con agua para situaciones de contingencia, como se comentó. Se define un nivel

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 47 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

normal en el tanque de 8m, 20% por debajo de la altura del rebalse de emergencia, tal que se mantiene el nivel del tanque lleno para afrontar contingencias, pero pudiendo aun garantizar un margen respecto de un escenario de muy alto nivel. En este caso esa altura garantiza 3 horas hasta situación de rebalse.

Se colocó un segundo transmisor de nivel total LT-304 que tiene configuradas alarmas de muy alto y muy bajo nivel. La alarma de muy alto nivel se seteo a la altura del rebalse de emergencia y está asociada a un enclavamiento que cierra la válvula de shut down SDV-0304 en la línea de ingreso al tanque. Su valor es de 10 m. La alarma de muy bajo nivel se seteo a la altura asociada al mínimo ANPA disponible para las bombas, en 1.3m. La misma presenta un enclavamiento que protege las bombas apagando su motor y cerrando la válvula SDV-305 a la salida del tanque.

El tanque funciona en condición atmosférica y la tercera etapa de separación, donde se realiza la inyección de agua, es presurizada a 301.3 kPa. De manera que es necesaria la implementación de bombas que le proporcionen al agua la energía necesaria para fluir. Por temas de ANPA se decidió colocar los intercambiadores aguas abajo de las bombas.

Se emplea un sistema de bombeo para la inyección de agua para lavado, conformado por tres bombas centrífugas y una en spare que trabajan en paralelo.

En la succión de cada bombas centrífugas se coloca un filtro Y junto con un transmisor de presión -PI-0309A, PI-0309B, PI-0309C, PI-0309D respectivamente- con indicación local y asociado a una alarma por muy baja presión, la cual desencadena un enclavamiento para proteger la bomba, apagando su motor. El valor de esta alarma se seteo en 100 kPa para cada bomba.

Y se realiza una recirculación a la succión de la bomba como protección por caudal mínimo. El transmisor de presión PIT-0310A, PIT-0310B, PIT-0310C, PIT-0310D a la descarga de cada una de las bombas, modula una válvula de control en la línea de recirculación desde la descarga hasta la succión de cada bomba (PCV-0310A, PCV-0310B, PCV-0310C, PCV-0310). Cada transmisor tiene configurada una alarma por alta presión. El valor de dicha alarma se seteo en 450 kPa para cada bomba.

Las bombas además se protegen individualmente por altas vibraciones en el motor mediante un switch, desencadenando un enclavamiento de apagado.

Al tratarse de bombas centrífugas, se ajusta el caudal de descarga mediante la colocación de un transmisor de caudal FIT-0320 de tipo magnético que modula una válvula de control FCV-0320 en esta línea.

Si el agua se inyectara fría podría comprometerse el contacto o la eficiencia de mezclado, además de favorecer la precipitación de parafinas, que encapsulan agua al cristalizar y disminuyen la eficiencia de separación. Por tanto, el agua se inyecta al menos a

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 48 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

la temperatura del petróleo. Como el agua de lavado es inyectada justo antes de la tercera etapa de separación, entonces se requiere precalentar el agua hasta 80°C.

El agua se recibe de acueducto ingresando a 30°C y la misma es impulsada desde el tanque de almacenamiento hasta un intercambiador de calor E402 de tipo casco y tubo TEMA AES, calefaccionado con hot oil therminol VLT. Se implementa un lazo de control para garantizar la temperatura de salida del agua en el valor deseado. Se coloca un transmisor de temperatura TIT-0800 que envía su señal a un controlador de temperatura TIC-0800, el cual modula una válvula TV-0800 en la línea de entrada de hot oil al equipo. Se configuraron alarmas de baja y alta temperatura cuyos valores son 70°C y 90°C respectivamente. Previo a ingresar al intercambiador de calor se dosifica a la corriente inhibidor de corrosión.

Tal como se comentó, luego del calentamiento el agua dulce es inyectada justo antes de la tercera etapa de separación, como parte de la segunda etapa de lavado de la planta; la primera y única que se realiza con agua dulce, ya que la primera etapa de lavado, que se realiza en la segunda etapa de separación es con agua de recirculación de esta tercera etapa.

6.4 Sistema de almacenamiento de agua salada

Las corrientes de agua que egresan de la primera y segunda etapa se juntan en un mismo colector y se derivan a un tanque de almacenamiento TK-202, del cual se despachan a una presión de inyección de 70 kg/cm². El tanque tiene una capacidad de 318.8m³, y está diseñado para brindar un tiempo de contingencia de 4 horas.

El sistema de bombeo está compuesto por tres bombas P-302A, P302B, P302C que trabajan en paralelo y una adicional P302D, en spare.

Para este tanque se decide implementar una modalidad de operación que controla el nivel en el tanque, manteniéndolo bajo. De manera que, si hubiera alguna contingencia en cuanto a la inyección, el tanque tiene vasta disponibilidad de almacenamiento. En este sentido se estableció el nivel normal del tanque en 1.5 m, lo cual equivale al 22% del tanque, y un 5% por encima del nivel mínimo requerido según ANPA disponible mínimo.

Se coloca un transmisor de nivel LIT-1503 cuya señal alimenta un controlador LIC-1503 que controla las vueltas de las bombas mediante SC-1515A, SC1515B, SC-1515C, SC-1515D. Se configuran alarmas de bajo y alto nivel que delimitan el rango operativo normal del nivel del tanque en 1.88 m (que garantiza un tiempo de contingencia de 30 minutos hasta la situación de mínimo ANPA disponible) y 3.76m (que garantiza una hora hasta la situación de rebalse de emergencia), respectivamente.

Se coloca un segundo transmisor de nivel LT-1504 que tiene asociadas alarmas de muy bajo y muy alto nivel. La alarma por muy alto nivel se seteo en 5 m y está asociada a la

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 49 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

situación de rebalse de emergencia, cuyo destino es la pileta. La alarma por muy bajo nivel se seteó en 1.3 m y corresponde a la situación de ANPA mínimo. La misma presenta un enclavamiento asociado que desencadena el apagado de los motores de las bombas operativas.

Se instala también un medidor de nivel LI-1506 de tipo flotante, con indicación local, y se coloca un sensor de temperatura TI-1501 con indicación local, y un transmisor de temperatura TT-1502 con indicación en sala de control.

En este tanque es necesario mantener una atmósfera inertizada, de manera que se suministra una corriente de gas de blanketing. Se quiere impedir que ingrese oxígeno al agua que se va a inyectar en el pozo sumidero. El agua de formación nunca estuvo en contacto con el oxígeno, de manera que, si tomara contacto en el tanque antes de ser inyectada en el pozo, se favorece la proliferación de bacterias en el fondo del pozo.

Se instala una válvula de presión y vacío PVS-1507 con sets de -15 y +35 mm columna de agua para escenarios operativos de presión positiva y de emergencia de vacío. A su vez se instala contemplando escenarios de emergencia por presión positiva una PSE-1505.

Se instala recinto de contención, contemplando el hecho de que el agua que se almacena en este tanque proviene de las etapas de separación, y dado que en la PTC no se implementó una etapa previa de tratamiento en un tanque skimmer, el agua que egresa de las primeras dos etapas de separación con algún porcentaje de petróleo, el cual se acumula en la parte superior del tanque.

En la succión de cada bombas centrífugas se coloca un filtro Y junto con un transmisor de presión -PI-1509A, PI-1509B, PI-1509C, PI-1509D respectivamente- con indicación local y asociado a una alarma por muy baja presión, que desencadena un enclavamiento para proteger la bomba, apagando su motor. El valor de esta alarma se seteó en 100 kPa para cada bomba.

Se realiza una recirculación a la succión de la bomba como protección por caudal mínimo. El transmisor de presión PIT-1510A, PIT-1510B, PIT-1510C, PIT-1510D a la descarga de cada una de las bombas respectivamente, modula una válvula de control en la línea de recirculación desde la descarga hasta la succión de cada bomba, PCV-1510A, PCV-1510B, PCV-1510C, PCV-1510D respectivamente. Cada transmisor tiene configurada una alarma por alta presión. El valor de dicha alarma se seteó en 450 kPa para cada bomba.

Las bombas además se protegen individualmente por altas vibraciones en el motor mediante un switch, desencadenando un enclavamiento de apagado.

Al tratarse de bombas centrífugas, se ajusta el caudal de descarga mediante la

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 50 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

colocación de un transmisor de caudal FIT-1520 de tipo magnético que modula una válvula de control FCV-1520 en esta línea.

7. Sistemas auxiliares

7.1 Sistema de tratamiento de gases

Para los consumos internos de la planta se obtiene gas tratado de una PTG con la que se sabe que el complejo cuenta, aunque la misma esté fuera del alcance del proyecto.

En vez de tomar gas crudo obtenido en el slug catcher, ese gas termina siendo derivado junto con la corriente de gases recuperados en la planta a la PTG, y de la misma se recibe suministro para los distintos consumos.

El gas de entrada es recibido en el sistema de tratamiento de gases. El gas proveniente de PTG se encuentra a alta presión, normalmente se despacha entre 70 y 90 kg/cm². El sistema de gas combustible de la planta de tratamiento de crudo opera a 7 kg/cm². Por tanto, se implementa un arreglo de regulación de presión, en el cual se baja la presión del gas desde la de salida de la PTG hasta la presión de suministro de gas de la PTC.

A continuación, el gas es alimentado a un radiador (un enfriador esencialmente), en el que se elimina cualquier condensado, si lo hubiera.

Luego la corriente es llevada a un scrubber, para asegurar que no arrastre gotas de líquido.

La sección inferior del scrubber consiste en un separador, que cuenta con un control de nivel que descarga los líquidos que puedan juntarse, y tiene enclavamientos por bajo y alto nivel. Para ello se coloca una válvula de shut down en la línea de entrada, que es la que se desenergiza por alto nivel en el scrubber de gas combustible, como se mencionó anteriormente. Asimismo, también se coloca un transmisor de presión con enclavamiento de muy alta presión, que también manda a desenergizar la SDV mencionada.

Por supuesto el scrubber tiene asociadas dos PSVs. que normalmente están dimensionadas por caso fuego externo, como protección. El cuadro de regulación mencionado es el que regula la presión en el scrubber.

Se coloca un medidor de gas en la línea de salida del scrubber, para conocer el caudal de producción de gas a la planta. Luego se alimenta el anillo de gas, y finalmente desde este punto se alimenta a todos los consumos de la planta:

Gas de blanketing para tanques y equipos que lo requieran, según corresponda

Consumo de gas combustible para quemador y piloto del horno de procesos

La regulación de presión en el scrubber se detalla a continuación. Se trata de lo que comúnmente se denomina un “bypass caliente”, “hot bypass” o “hot spare”.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 51 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Se trata de dos líneas en paralelo, cada una conformada por dos válvulas de control. Se resuelve en dos saltos de presión para que no haya mucha despresurización o bien mucha liberación de líquidos, y mucho enfriamiento.

Como se comentó, el suministro de gas al sistema de tratamiento normalmente está entre 70, 80 o 90 kg/cm². El primer salto se hace normalmente a 30 kg/cm², y luego se termina regulando a 10 kg/cm² (típicamente se realizan los saltos de presión con relaciones de descompresión múltiplos de 3, es decir primero de 90kg/cm² a 30 kg/cm², y luego de 30 kg/cm² a 10 kg/cm², por ejemplo).

La regulación se efectúa mediante dos ramas, que se llaman spare calientes, ya que en caso de que una línea fallase, la otra se encuentra disponible para funcionar.

Normalmente los sets se definen en 10 kg/cm²g y 9.5kg/cm²g. De manera que un lazo intenta regular al primer valor de presión, y el segundo, al segundo valor de presión, respectivamente.

Se implementan dos ramas en paralelo, seteadas con una diferencia de 0.5kg/cm² aproximadamente, y con miras a que en operación normal el lazo que module sea el de mayor set asociado, con la línea asociada al lazo de menor set cerrada; a menos que ocurra un escenario de falla en la línea de mayor set. En ese caso, entraría en servicio el spare caliente. El objetivo es que la regulación ocurra automáticamente, sin intervención del operador.

Cuando se consume gas, la presión en el scrubber baja, y en principio el control de set 10 kg/cm² será el responsable de aportar dicho consumo. En un escenario de falla, si esa línea no se abriera, la presión seguiría bajando, hasta caer por debajo del set 9.5kg/cm². En dicho momento, el segundo lazo tomará control y comenzará a regular.

Se diseña de este modo puesto que se prevé que un inconveniente en el sistema de gas combustible puede desencadenar la parada de planta. Y en particular, las válvulas de control pueden recibir un poco de líquido, y pueden empastarse. De manera que típicamente esta modalidad de operación permite asegurar que siempre habrá una rama disponible.

De hecho, la rama asociada al lazo de mayor set, presenta controles electrónicos, se colocaron transmisores de presión con controladores en sala de control. Y en contraste, la rama asociada al lazo de menor set presenta controladores neumáticos locales. De manera que no solo se implementan ramas en paralelo, sino que se implementan dos tecnologías distintas en cada una para garantizar que no ocurra una falla común.

7.2 Sistema de drenaje abierto, tanque sumidero

El colector de drenaje abierto de la planta descarga a un tanque sumidero (V-791). El colector de drenaje abierto recibe el aporte de las bandejas tomamuestras, el drenaje de

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 52 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

los equipos despresurizados, y de cualquier línea que en algún momento haya pasado por condición atmosférica. El colector de drenaje abierto no puede estar vinculado con el de drenaje cerrado, ya que podría haber retroflujo.

El mismo se encuentra enterrado para poder garantizar flujo por gravedad, ya que el colector de drenaje abierto es atmosférico; y el tanque también, ya que está vinculado a la atmósfera por un cuello de cisne instalado para venteos. El tanque debe encontrarse adecuadamente soportado ya que, de lo contrario (por ejemplo, de acumularse agua debajo a causa de lluvias) el mismo podría flotar.

El tanque sumidero consiste en un tanque de plástico de doble pared. Esto es así porque, como se encuentra enterrado para poder garantizar el flujo por gravedad, se encuentra en contacto con la tierra y por tanto puede pincharse. La doble pared cumple el objetivo de asegurar que en el medio exista una capa de aire. Se implementa un detector de fugas, que es capaz de detectar presencia de líquido entre las dos paredes del tanque. Cuando esto ocurre, es una señal de que se ha roto la pared interior. El líquido queda contenido entre las paredes, no tiene contacto con el entorno, no obstante, claramente debe repararse o bien reemplazarlo.

El contenido de este recipiente se reprocesa mediante bombas de tipo tornillo vertical, que succionan desde el fondo del recipiente. Dicha bomba presenta acciones normales por alto y bajo nivel en el tanque. Lo que diferencia una acción normal de un enclavamiento es que las primeras no requieren de un reset del operador para resumir el trabajo, como si lo requieren los enclavamientos, una vez que se desencadenen. En este caso se trata de control on/off de la bomba, configurado con una alarma de alto y de bajo. De manera que cuando salta la alarma de alto nivel, se enciende la bomba, y cuando salta la alarma de bajo nivel, se apaga. Al tratarse de una bomba de desplazamiento positivo, en la descarga se coloca una PSV como protección.

7.3 Sistema de drenaje cerrado, pileta de emergencia

La pileta normalmente se diseña en orden de poder almacenar 4 horas de full Flow de producción de la planta. De acuerdo con este criterio, el volumen de la pileta en este caso es de 1300 m³.

La pileta de emergencia recibe el aporte de los rebalses de emergencia de los tanques, como así también la descarga del colector de drenaje cerrado (presurizado) de la planta, la descarga como protección por sobre nivel del slug catcher. Si eventualmente hubiera desprendimiento de gases por despresurización, los mismos serán venteados en la pileta, es un venteo seguro dado que la pileta se encuentra situada en una zona alejada de la planta.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 53 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Se coloca una malla y geomembrana como protección anti-aves u otros animales.

Los líquidos de la pileta se recuperan con bombas de reproceso de tipo tornillo vertical, con tomas desde el fondo de la pileta. Tratándose de una bomba de desplazamiento positivo, se coloca una PSV en la descarga, como protección.

El caudal de reproceso se define como el 10% de la producción de la planta. Dado el bajo contenido de gases y su calidad, se estableció como punto de reproceso el FWKO de primera etapa.

En la descarga de la bomba de la pileta, que va a reproceso, se le dosifica biocida y desemulsionante, para que ya vaya reaccionando y mejore la separación en el destino. También se coloca un saca muestras.

Se implementa un una acción normal que apaga la bomba por bajo nivel, pero el reproceso es manual.

7.4 Sistema de inyección de químicos

Tal como se fue mencionando en el detalle de cada uno de los sistemas de la planta, es necesario el agregado y suministro de distintos químicos a distintas unidades de la planta.

Se cuenta con un paquete típico asociado a cada punto de inyección a lo largo de la planta, según corresponda.

Cada paquete típico está conformado por un tanque de almacenamiento (isocontenedor típico de 1m³ de volumen) y una bomba dosificadora del químico, que impulsa un caudal de 300 L/h con un motor de 2.23Kw de potencia.

Se ha decidido inyectar inhibidor de parafinas a la entrada del slug catcher (V-103), inhibidor de corrosión en la corriente de proceso a la entrada de los sistemas de calentamiento (entrada de E400A/B y E401A/B) y a la corriente de agua dulce antes de ser alimentada al intercambiador de calor E402.

Por otro lado, a la entrada de los separadores FWKO (V-100 y V-102) se dosifica desemulsionante para favorecer la separación evitando formación de emulsiones. A la entrada del tanque cortador se inyecta desemulsionante inverso. El mismo también cumple el objetivo de favorecer la separación petróleo/agua, pero actúa sobre el agua y no sobre el crudo, a diferencia del anterior. Y en la corriente de ingreso a todos los tanques de almacenamiento y tanque cortador, se inyecta biocida para evitar proliferación de algas y/o bacterias en el tanque.

7.5 Sistema de venteo de emergencia/antorcha

Se prevé necesario la implementación de un sistema de venteos seguro para la planta. Supóngase por ejemplo un escenario de contingencia en el que la salida de gases del equipo V-100 (separador trifásico tipo FWKO) se cerrara por algún motivo. Esto

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 54 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

conllevaría a un aumento de la presión dentro del equipo. Esto a su vez, no tendría porqué generar una situación de alto nivel en el equipo, por ende, la SDV de ingreso al equipo no se cerraría. En este caso, luego de alcanzarse la presión de set, el gas que ingresa al equipo por la conexión de entrada sería liberado por las válvulas de seguridad PSVs, las cuales deberían verificar la condición dimensionante de alivio de gas. Esta salida de alivio no podría derivarse a piletta de emergencia, ya que todo ese gas sería venteado directamente a la atmósfera. Situaciones de estas características justifican la implementación de un sistemade venteos.

Todos las líneas de alivio de las PSVs de la planta se juntan en un colector de venteos, que es alimentado a un KOD. Y finalmente la salida de gases de este separador es derivada a la antorcha donde los gases se queman. Los líquidos son recuperados con un sistema de bombeo conformado por 4 bombas neumáticas en paralelo, que se van encendiendo a medida que se acumula nivel en el KOD. Es decir, cuando se acumula suficiente nivel se enciende la primera, al seguir acumulándose líquido se enciende la segunda, y así sucesivamente, según sea necesario. Estas bombas son pulsantes, entonces para no transmitir vibraciones a la cañería se colocan flexibles en la succión y en la descarga.

Los líquidos contenidos en el KOD podrán reprocesarse a cualquier punto en principio. Principalmente se espera obtener algunos condensados, tal vez un poco de agua, pero no demasiada, de manera que no reviste demasiado sentido reprocesarlos a ingreso de planta. Se estableció como punto de reproceso el tanque pulmón.

El sistema de venteos recibe el aporte de las PSV de los equipos FWKO, principalmente.

Ambos están protegidos por alto nivel, con un enclavamiento que desenergiza la SDV de ingreso al equipo, respectivamente. Por ende, no se requiere que las PSVs asociadas a estos equipos estén dimensionadas para manejar líquidos. Basta que estén preparadas para aliviar la descarga de gases del equipo (Caso Full Flow de gas), y no el caudal total de entrada al equipo, multifásico (Caso de diseño Full Flow).

A continuación, se describe brevemente el sistema de encendido de los quemadores de antorcha. En este caso se implementa un sistema de frente de llama. Tiene alimentación de gas y de aire. El mismo consiste en, primeramente, alimentar gas a los dos pilotos. La línea de gas de pilotos presenta un filtro, y luego tiene una derivación hacia el panel de ignición del frente de llama y al quemador

Se cuenta también con una línea de aire, que alimenta al sistema de encendido.

Cuando se habilitan las válvulas solenoides, se mezcla la línea de aire con la de gas. Luego, las cámaras de ignición generan una chispa, que enciende el gas, y el aire arrastra

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 55 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

la llama incipiente. De esta manera la llama alcanza el piloto. Es por ello que se denomina sistema de encendido de frente de llama, porque se genera la llama, se barre con aire, y esa llama termina llegando al piloto. Se genera primero la ignición y luego el frente de llama.

7.6 Sistema de aire a instrumentos

El sistema de aire a instrumentos está conformado por los siguientes equipos:

Compresores de aire (K-591 A/B).

Secadores de aire (S-591)

Prefiltros y posfiltros de aire

Analizador de punto de rocío

Tanque pulmón de aire (V-591)

Los compresores cuentan con lazos de control propios e intercambian con el PLC de planta las señales de estado y falla. Del tanque pulmón se alimentan todos los consumos de la planta.

Se tienen dos compresores. Los compresores se encienden y se apagan por alta y baja presión en el colector de descarga.

En principio, se encienden los compresores una primera vez, esto lleva a que se presurice la red de aire hasta cierto nivel de presión, y cuando se empieza a consumir, la presión en el sistema baja. Cuando esto ocurre vuelve a encenderse del compresor para reponer la presión. De este modo funcionan los ciclos de encendido/apagado.

Los compresores presentan un switch de high/low. Se trata de una suerte de presostato que detecta alta y baja presión y es el responsable de mandar a encender/apagar el compresor. En particular al detectar baja presión se enciende, y al detectar alta se apaga, como se comentó.

Podría ocurrir que, al abrir el consumo y la presión baje, llevando al encendido de los compresores, la presión que estos responden supere los consumos. En estos casos es cuando se detectan escenarios de alta presión, y los compresores se apagan. El cierre de los consumos tiene el mismo efecto, pero el primer escenario comentado es el más común.

Dado que el compresor puede vibrar, se colocan juntas flexibles. Aguas abajo de los compresores se colocan prefiltros, una secadora conformada por dos columnas, y un post filtro.

La secadora presenta un juego de válvulas solenoides en la entrada y a la salida para regenerar una de las columnas mientras se opera con la otra y viceversa. Es decir, toma la descarga de una para regenerar la otra y lo descarga al ambiente. Luego del posfiltro se instala un analizador de punto de rocío, para medir la calidad de la secadora. Aguas abajo se alimenta el pulmón. El mismo está presurizado entre dos valores, de manera de proporcionar el pulmón para los consumos de la planta.

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-FOC-001	Página 56 de 56
	FILOSOFÍA DE OPERACIÓN Y CONTROL - PTC	REVISION 02

Previo a la entrada al pulmón se realiza una derivación hasta antes de los prefiltros, para sensado de presión (se mide la presión en el pulmón para poder prender y apagar los compresores).

Los compresores presentan en su descarga una válvula PSV que alivia al ambiente, como protección. El pulmón también cuenta con una PSV como protección, y presenta un transmisor de presión con indicación en sala de control.

Finalmente, desde el pulmón se alimenta la red de consumos.

El sistema funciona entre 10 y 6 kg/cm² el pulmón, ya que no se quiere comprar compresores muy grandes (que superen justamente los 10 kilos). Y por otro lado los actuadores de las válvulas requieren una presión mínima de ingreso de 4.5kg/cm2 aproximadamente. La PSV del pulmón alivia en 14 kilos, normalmente.

El sistema de aire se encuentra dentro de un shelter, un tinglado, y tiene su propia cámara para los drenajes

8. Lógica de emergency shut-down

En esta sección se detallan todas las lógicas de seguridad que requieren que se pare la planta para mandarla a condición segura. A continuación, se detalla qué implica el shutdown de planta y se pormenoriza todas las causas que llevan a la planta a este estado.

Este nivel de seguridad es producido por causa de una variable fuera del rango de operación, ocasionando que la planta no sea operable. En tal caso tomará las acciones pertinentes para llevar a la planta a un estado seguro sin realizar la despresurización, de modo tal de tomar acción correctiva para extinguir la causa originada. El sistema actuará parando todo dispositivo rotante y aislando la planta de todo ingreso de energía, actuando sobre las válvulas SDV de entrada y salida de los equipos, que se encuentran cerradas. En una primera etapa se cierra la entrada a planta, y luego todos los demás equipos van alcanzando su shutdown propio secuencialmente. Los paros de las bombas propios por su sistema de seguridad no afectan a un paro de planta en la medida que no origine una fluctuación en las variables monitoreadas por el sistema de seguridad de la planta, en tal caso el operador podrá visualizar los datos de los mismos y deberá actuar para restablecerlos en forma manual. Las causas que desencadenan el shutdown de planta son:

- Muy alto nivel en el separador slug catcher (V-103)
- Llenado de pileta de emergencia.
- Muy Baja Presión en Pulmón de Aire Instrumento no permitiendo operar ninguna válvula.
- Pulsadores de SD en planta.
- Concentración de mezcla explosiva de Planta.
- Pulsador Lógico desde Panel de Control.

PROYECTO DE PLANTA

A	13/10/2020	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	GG	RC	MA
00	01/12/2020	EMISIÓN PARA REVISIÓN	GG	RC	MA
01	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	GG	RC	MA
02	05/07/2021	EMISIÓN FINAL	GG	RC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO

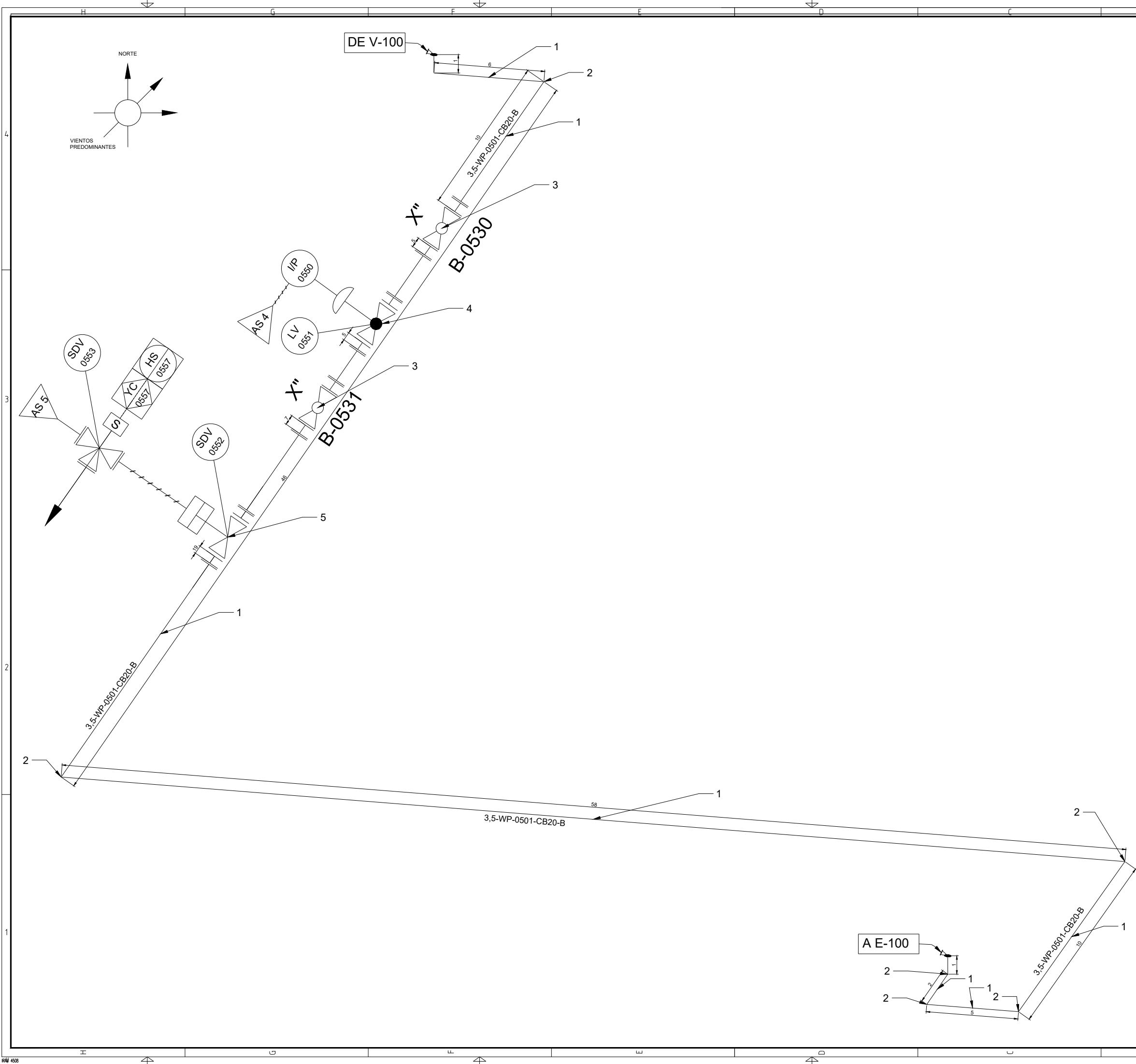


Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PI-ISO-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 02	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 2			IRAM A4

TITULO

ISOMETRÍA DE LÍNEA



NOTAS

N°	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DEL FWK V-100 AL INTERCAMBIADOR DE CALOR E-100	

LISTA DE MATERIALES

ID	CANTIDAD	DN (IN)	SCH	DESCRIPCIÓN
1	129 m	12	40	CAÑERÍA
2	6	12	-	CODO
3	2	12	-	VÁLVULA ESFÉRICA
4	1	12	-	VÁLVULA DE NIVEL
5	1	12	-	VÁLVULA SOLENOIDE

NOTAS

DOCUMENTO ASOCIADO G1 - PR - PID - 0100

REV	DESCRIPCION	FECHA
02	EMISIÓN FINAL	05/07/2021

PROYECTO:
PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC)

FASE :
FINAL

CODIGO DE DOC:
G1 - PI - ISO-001

ITBA

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

POR	REV	APR.	REV
GG	RC	1304	02

PROYECTO DE PLANTA

A	10/04/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	RC	CS	MA
00	20/05/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	RC	CS	MA
01	15/06/2021	EMISIÓN FINAL	RC	CS	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MCE-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

MATRIZ CAUSA EFECTO

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MCE-001	Página 2 de 5
	Matriz Causa-Efecto - PTC	REVISION 01

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Tabla 1. PIDs referenciados en la Matriz Causa Efecto

G1-PR-FOC-001.
G1-PR-PID-0100.
G1-PR-PID-0101.
G1-PR-PID-0102.
G1-PR-PID-0103.
G1-PR-PID-0200.
G1-PR-PID-0201.
G1-PR-PID-0202.
G1-PR-PID-0203.
G1-PR-PID-0211.
G1-PR-PID-0400.
G1-PR-PID-0401.
G1-PR-PID-0402.
G1-PR-PID-0700.
G1-PR-PID-0800.
G1-PR-PID-1000.
G1-PR-PID-1001.
G1-PR-PID-1002.
G1-PR-PID-1003.
G1-PR-PID-1004.
G1-PR-PID-1005.

	GLOSARIO DE ACCIONES:																NOTAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	D P M		Desenergiza Aparado de motor Modula																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	INSTRUMENTO / SEÑAL				ALARMAS				LADOS DE CONTROL ACCIONES NORMALES				ACCIONES DE SEGURIDAD				SERVICIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	TAG	SERVICIO	R&P G.L.P.P&O.	UNIDAD	High/High	High	Low	Low/Low	SP	SP High	SP Low	High/High	High	Low	Low/Low	TAG	FCV-0407	FCV-0408	FCV-0409	SDV-0406	SDV-500	PCV-0504A	SV-0504A	PCV-0508B	SV-0504B	LV-0509	SDV-515	SDV-514	LV-0705	PCV-0700	FCV-0718	LV-1011	PCV-1100	SC-P300A	SC-P300B	SC-P300C	SC-P300D	SC-P300E	SC-P300F	SC-P300G	SC-P300H	SC-P300I	SC-P300J	SC-P300K	SC-P300L	SC-P300M	SC-P300N	SC-P300O	SC-P300P	SC-P300Q	SC-P300R	SC-P300S	SC-P300T	SC-P300U	SC-P300V	SC-P300W	SC-P300X	SC-P300Y	SC-P300Z	SC-P300AA	SC-P300AB	SC-P300AC	SC-P300AD	SC-P300AE	SC-P300AF	SC-P300AG	SC-P300AH	SC-P300AI	SC-P300AJ	SC-P300AK	SC-P300AL	SC-P300AM	SC-P300AN	SC-P300AO	SC-P300AP	SC-P300AQ	SC-P300AR	SC-P300AS	SC-P300AT	SC-P300AU	SC-P300AV	SC-P300AW	SC-P300AX	SC-P300AY	SC-P300AZ	SC-P300BA	SC-P300BB	SC-P300BC	SC-P300BD	SC-P300BE	SC-P300BF	SC-P300BG	SC-P300BH	SC-P300BI	SC-P300BJ	SC-P300BK	SC-P300BL	SC-P300BM	SC-P300BN	SC-P300BO	SC-P300BP	SC-P300BQ	SC-P300BR	SC-P300BS	SC-P300BT	SC-P300BU	SC-P300BV	SC-P300BW	SC-P300BX	SC-P300BY	SC-P300BZ	SC-P300CA	SC-P300CB	SC-P300CC	SC-P300CD	SC-P300CE	SC-P300CF	SC-P300CG	SC-P300CH	SC-P300CI	SC-P300CJ	SC-P300CK	SC-P300CL	SC-P300CM	SC-P300CN	SC-P300CO	SC-P300CP	SC-P300CQ	SC-P300CR	SC-P300CS	SC-P300CT	SC-P300CU	SC-P300CV	SC-P300CW	SC-P300CX	SC-P300CY	SC-P300CZ	SC-P300DA	SC-P300DB	SC-P300DC	SC-P300DD	SC-P300DE	SC-P300DF	SC-P300DG	SC-P300DH	SC-P300DI	SC-P300DJ	SC-P300DK	SC-P300DL	SC-P300DM	SC-P300DN	SC-P300DO	SC-P300DP	SC-P300DQ	SC-P300DR	SC-P300DS	SC-P300DT	SC-P300DU	SC-P300DV	SC-P300DW	SC-P300DX	SC-P300DY	SC-P300DZ	SC-P300EA	SC-P300EB	SC-P300EC	SC-P300ED	SC-P300EE	SC-P300EF	SC-P300EG	SC-P300EH	SC-P300EI	SC-P300EJ	SC-P300EK	SC-P300EL	SC-P300EM	SC-P300EN	SC-P300EO	SC-P300EP	SC-P300EQ	SC-P300ER	SC-P300ES	SC-P300ET	SC-P300EU	SC-P300EV	SC-P300EW	SC-P300EX	SC-P300EY	SC-P300EZ	SC-P300FA	SC-P300FB	SC-P300FC	SC-P300FD	SC-P300FE	SC-P300FF	SC-P300FG	SC-P300FH	SC-P300FI	SC-P300FJ	SC-P300FK	SC-P300FL	SC-P300FM	SC-P300FN	SC-P300FO	SC-P300FP	SC-P300FQ	SC-P300FR	SC-P300FS	SC-P300FT	SC-P300FU	SC-P300FV	SC-P300FW	SC-P300FX	SC-P300FY	SC-P300FZ	SC-P300GA	SC-P300GB	SC-P300GC	SC-P300GD	SC-P300GE	SC-P300GF	SC-P300GG	SC-P300GH	SC-P300GI	SC-P300GJ	SC-P300GK	SC-P300GL	SC-P300GM	SC-P300GN	SC-P300GO	SC-P300GP	SC-P300GQ	SC-P300GR	SC-P300GS	SC-P300GT	SC-P300GU	SC-P300GV	SC-P300GW	SC-P300GX	SC-P300GY	SC-P300GZ	SC-P300HA	SC-P300HB	SC-P300HC	SC-P300HD	SC-P300HE	SC-P300HF	SC-P300HG	SC-P300HH	SC-P300HI	SC-P300HJ	SC-P300HK	SC-P300HL	SC-P300HM	SC-P300HN	SC-P300HO	SC-P300HP	SC-P300HQ	SC-P300HR	SC-P300HS	SC-P300HT	SC-P300HU	SC-P300HV	SC-P300HW	SC-P300HX	SC-P300HY	SC-P300HZ	SC-P300IA	SC-P300IB	SC-P300IC	SC-P300ID	SC-P300IE	SC-P300IF	SC-P300IG	SC-P300IH	SC-P300II	SC-P300IJ	SC-P300IK	SC-P300IL	SC-P300IM	SC-P300IN	SC-P300IO	SC-P300IP	SC-P300IQ	SC-P300IR	SC-P300IS	SC-P300IT	SC-P300IU	SC-P300IV	SC-P300IW	SC-P300IX	SC-P300IY	SC-P300IZ	SC-P300JA	SC-P300JB	SC-P300JC	SC-P300JD	SC-P300JE	SC-P300JF	SC-P300JG	SC-P300JH	SC-P300JI	SC-P300JJ	SC-P300JK	SC-P300JL	SC-P300JM	SC-P300JN	SC-P300JO	SC-P300JP	SC-P300JQ	SC-P300JR	SC-P300JS	SC-P300JT	SC-P300JU	SC-P300JV	SC-P300JW	SC-P300JX	SC-P300JY	SC-P300JZ	SC-P300KA	SC-P300KB	SC-P300KC	SC-P300KD	SC-P300KE	SC-P300KF	SC-P300KG	SC-P300KH	SC-P300KI	SC-P300KJ	SC-P300KK	SC-P300KL	SC-P300KM	SC-P300KN	SC-P300KO	SC-P300KP	SC-P300KQ	SC-P300KR	SC-P300KS	SC-P300KT	SC-P300KU	SC-P300KV	SC-P300KW	SC-P300KX	SC-P300KY	SC-P300KZ	SC-P300LA	SC-P300LB	SC-P300LC	SC-P300LD	SC-P300LE	SC-P300LF	SC-P300LG	SC-P300LH	SC-P300LI	SC-P300LJ	SC-P300LK	SC-P300LM	SC-P300LN	SC-P300LO	SC-P300LP	SC-P300LQ	SC-P300LR	SC-P300LS	SC-P300LT	SC-P300LU	SC-P300LV	SC-P300LW	SC-P300LX	SC-P300LY	SC-P300LZ	SC-P300MA	SC-P300MB	SC-P300MC	SC-P300MD	SC-P300ME	SC-P300MF	SC-P300MG	SC-P300MH	SC-P300MI	SC-P300MJ	SC-P300MK	SC-P300ML	SC-P300MN	SC-P300MO	SC-P300MP	SC-P300MQ	SC-P300MR	SC-P300MS	SC-P300MT	SC-P300MU	SC-P300MV	SC-P300MW	SC-P300MX	SC-P300MY	SC-P300MZ	SC-P300NA	SC-P300NB	SC-P300NC	SC-P300ND	SC-P300NE	SC-P300NF	SC-P300NG	SC-P300NH	SC-P300NI	SC-P300NJ	SC-P300NK	SC-P300NL	SC-P300NM	SC-P300NO	SC-P300NP	SC-P300NQ	SC-P300NR	SC-P300NS	SC-P300NT	SC-P300NU	SC-P300NV	SC-P300NW	SC-P300NX	SC-P300NY	SC-P300NZ	SC-P300OA	SC-P300OB	SC-P300OC	SC-P300OD	SC-P300OE	SC-P300OF	SC-P300OG	SC-P300OH	SC-P300OI	SC-P300OJ	SC-P300OK	SC-P300OL	SC-P300OM	SC-P300ON	SC-P300OO	SC-P300OP	SC-P300OQ	SC-P300OR	SC-P300OS	SC-P300OT	SC-P300OU	SC-P300OV	SC-P300OW	SC-P300OX	SC-P300OY	SC-P300OZ	SC-P300PA	SC-P300PB	SC-P300PC	SC-P300PD	SC-P300PE	SC-P300PF	SC-P300PG	SC-P300PH	SC-P300PI	SC-P300PJ	SC-P300PK	SC-P300PL	SC-P300PM	SC-P300PN	SC-P300PO	SC-P300PP	SC-P300PQ	SC-P300PR	SC-P300PS	SC-P300PT	SC-P300PU	SC-P300PV	SC-P300PW	SC-P300PX	SC-P300PY	SC-P300PZ	SC-P300QA	SC-P300QB	SC-P300QC	SC-P300QD	SC-P300QE	SC-P300QF	SC-P300QG	SC-P300QH	SC-P300QI	SC-P300QJ	SC-P300QK	SC-P300QL	SC-P300QM	SC-P300QN	SC-P300QO	SC-P300QP	SC-P300QQ	SC-P300QR	SC-P300QS	SC-P300QT	SC-P300QU	SC-P300QV	SC-P300QW	SC-P300QX	SC-P300QY	SC-P300QZ	SC-P300RA	SC-P300RB	SC-P300RC	SC-P300RD	SC-P300RE	SC-P300RF	SC-P300RG	SC-P300RH	SC-P300RI	SC-P300RJ	SC-P300RK	SC-P300RL	SC-P300RM	SC-P300RN	SC-P300RO	SC-P300RP	SC-P300RQ	SC-P300RR	SC-P300RS	SC-P300RT	SC-P300RU	SC-P300RV	SC-P300RW	SC-P300RX	SC-P300RY	SC-P300RZ	SC-P300SA	SC-P300SB	SC-P300SC	SC-P300SD	SC-P300SE	SC-P300SF	SC-P300SG	SC-P300SH	SC-P300SI	SC-P300SJ	SC-P300SK	SC-P300SL	SC-P300SM	SC-P300SN	SC-P300SO	SC-P300SP	SC-P300SQ	SC-P300SR	SC-P300SS	SC-P300ST	SC-P300SU	SC-P300SV	SC-P300SW	SC-P300SX	SC-P300SY	SC-P300SZ	SC-P300TA	SC-P300TB	SC-P300TC	SC-P300TD	SC-P300TE	SC-P300TF	SC-P300TG	SC-P300TH	SC-P300TI	SC-P300TJ	SC-P300TK	SC-P300TL	SC-P300TM	SC-P300TN	SC-P300TO	SC-P300TP	SC-P300TQ	SC-P300TR	SC-P300TS	SC-P300TT	SC-P300TU	SC-P300TV	SC-P300TW	SC-P300TX	SC-P300TY	SC-P300TZ	SC-P300UA	SC-P300UB	SC-P300UC	SC-P300UD	SC-P300UE	SC-P300UF	SC-P300UG	SC-P300UH	SC-P300UI	SC-P300UJ	SC-P300UK	SC-P300UL	SC-P300UM	SC-P300UN	SC-P300UO	SC-P300UP	SC-P300UQ	SC-P300UR	SC-P300US	SC-P300UT	SC-P300UU	SC-P300UV	SC-P300UW	SC-P300UX	SC-P300UY	SC-P300UZ	SC-P300VA	SC-P300VB	SC-P300VC	SC-P300VD	SC-P300VE	SC-P300VF	SC-P300VG	SC-P300VH	SC-P300VI	SC-P300VJ	SC-P300VK	SC-P300VL	SC-P300VM	SC-P300VN	SC-P300VO	SC-P300VP	SC-P300VQ	SC-P300VR	SC-P300VS	SC-P300VT	SC-P300VU	SC-P300VV	SC-P300VW	SC-P300VX	SC-P300VY	SC-P300VZ	SC-P300WA	SC-P300WB	SC-P300WC	SC-P300WD	SC-P300WE	SC-P300WF	SC-P300WG	SC-P300WH	SC-P300WI	SC-P300WJ	SC-P300WK	SC-P300WL	SC-P300WM	SC-P300WN	SC-P300WO	SC-P300WP	SC-P300WQ	SC-P300WR	SC-P300WS	SC-P300WT	SC-P300WU	SC-P300WV	SC-P300WW	SC-P300WX	SC-P300WY	SC-P300WZ	SC-P300XA	SC-P300XB	SC-P300XC	SC-P300XD	SC-P300XE	SC-P300XF	SC-P300XG	SC-P300XH	SC-P300XI	SC-P300XJ	SC-P300XK	SC-P300XL	SC-P300XM	SC-P300XN	SC-P300XO	SC-P300XP	SC-P300XQ	SC-P300XR	SC-P300XS	SC-P300XT	SC-P300XU	SC-P300XV	SC-P300XW	SC-P300XX	SC-P300XY	SC-P300XZ	SC-P300YA	SC-P300YB	SC-P300YC	SC-P300YD	SC-P300YE	SC-P300YF	SC-P300YG	SC-P300YH	SC-P300YI	SC-P300YJ	SC-P300YK	SC-P300YL	SC-P300YM	SC-P300YN	SC-P300YO	SC-P300YP	SC-P300YQ	SC-P300YR	SC-P300YS	SC-P300YT	SC-P300YU	SC-P300YV	SC-P300YW	SC-P300YX	SC-P300YY	SC-P300YZ	SC-P300ZA	SC-P300ZB	SC-P300ZC	SC-P300ZD	SC-P300ZE	SC-P300ZF	SC-P300ZG	SC-P300ZH	SC-P300ZI	SC-P300ZJ	SC-P300ZK	SC-P300ZL	SC-P300ZM	SC-P300ZN	SC-P300ZO	SC-P300ZP	SC-P300ZQ	SC-P300ZR	SC-P300ZS	SC-P300ZT	SC-P300ZU	SC-P300ZV	SC-P300ZW	SC-P300ZX	SC-P300ZY	SC-P300ZZ

[illegible]

[illegible]

PROYECTO DE PLANTA

A	05/03/2021	EMISIÓN PARA APROBACIÓN	LP	FC	MA
00	17/03/2021	EMISIÓN PARA REVISIÓN	LP	FC	MA
01	25/06/2021	EMISIÓN FINAL	LP	FC	MA
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	POR	REVISO	APROBO



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

DOC N° G1-PR-MA-001	PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO	Rev. 01	ESCALA S/E
HOJA: 1 DE: 5			IRAM A4

TITULO

MAQUETA

 Instituto Tecnológico de Buenos Aires	DOC N° G1-PR-MA-001	Página 2 de 6
	Maqueta - PTC	REVISION 01

ÍNDICE

1.	OBJETIVO.....	3
2.	VISTA GENERAL	3
3.	VISTA POR ZONAS.....	4
4.	VISTAS LATERALES.....	5
5.	VISTA SUPERIOR.....	6

1. OBJETIVO

El presente documento tiene como objetivo representar distintas vistas de la Planta de Tratamiento de Crudo diseñada utilizando una escala de modelado 3D. Para ello se utilizó la funcionalidad 3D del Programa AutoCad.

2. VISTA GENERAL

En primer lugar, se muestran vistas superiores generales de la planta diseñada, donde se logran identificar todos los equipos ya descriptos.

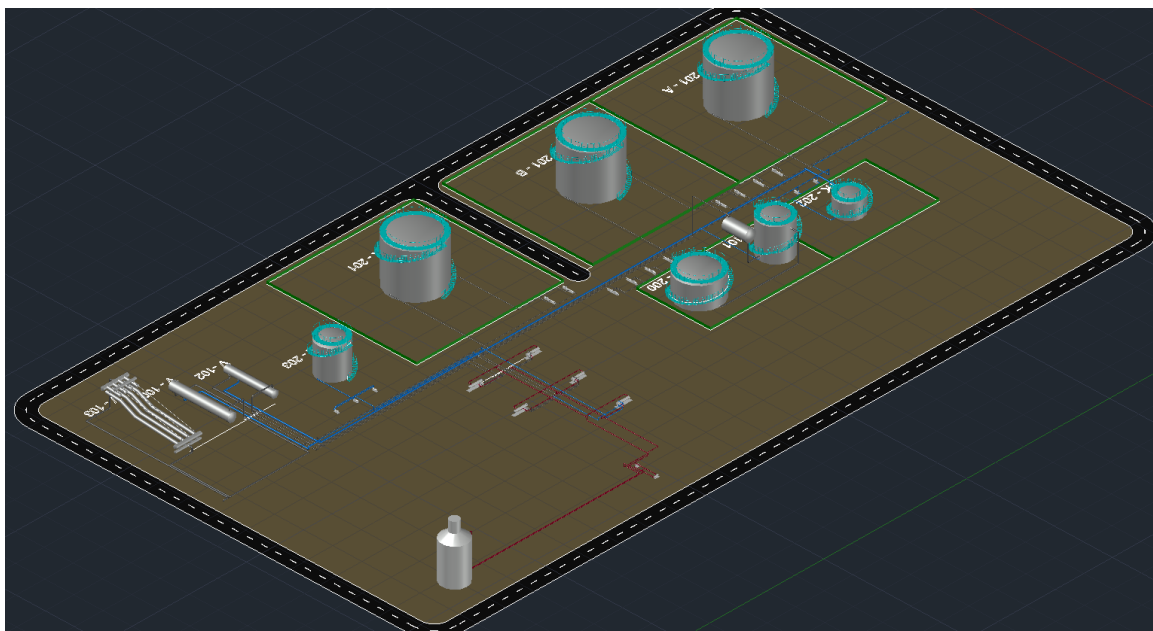


Figura 1. Vista general de la planta desde un ángulo superior

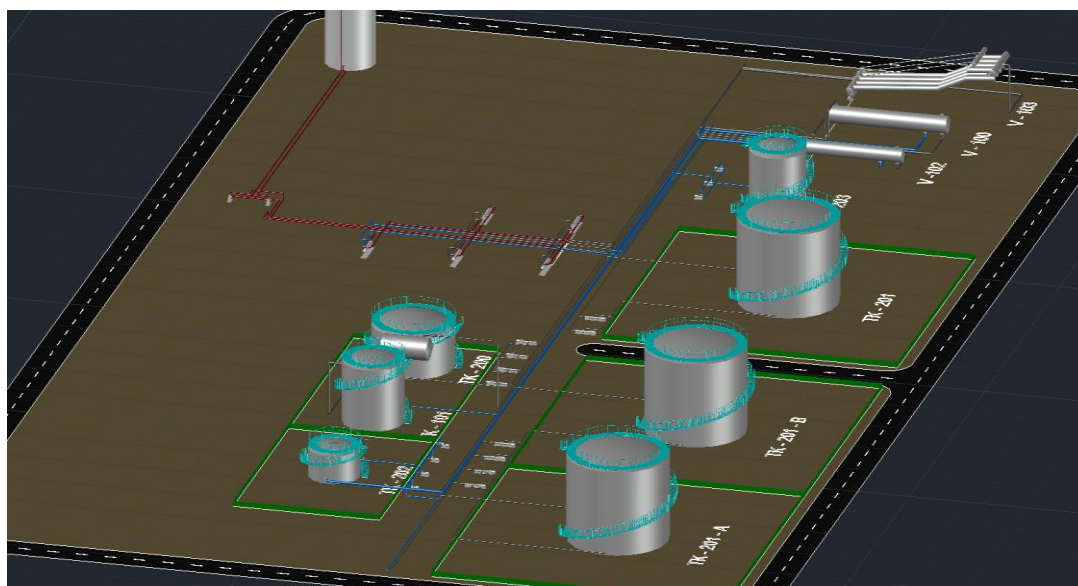


Figura 2. Vista general lateral de la PTC

3. VISTA POR ZONAS

Luego, se realiza un pequeño zoom para así dividir la planta en dos zonas más visibles. El primer zoom, representado en la Figura 3, constituye la zona de Tanques de la planta, es decir, la parte derecha de la Figura 1.

En cambio, la Figura 4 permite observar el otro extremo de la planta en mayor profundidad. En esta imagen se logra distinguir el horno, los intercambiadores de calor, los separadores, entre otros equipos.

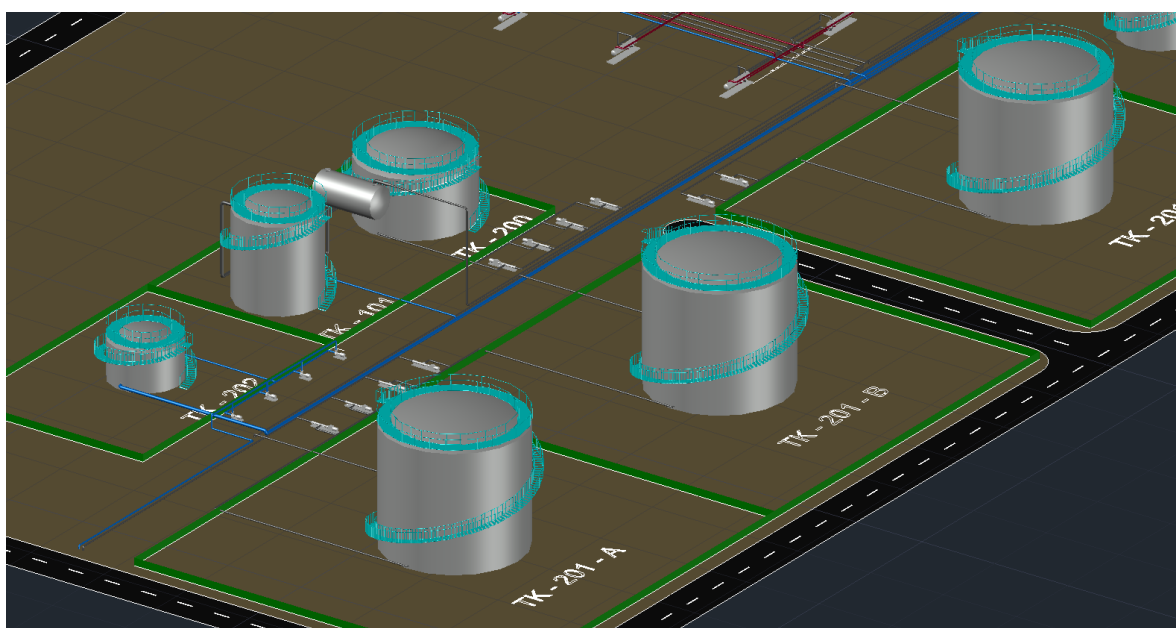


Figura 3. Vista superior de los Tanques de la Planta.

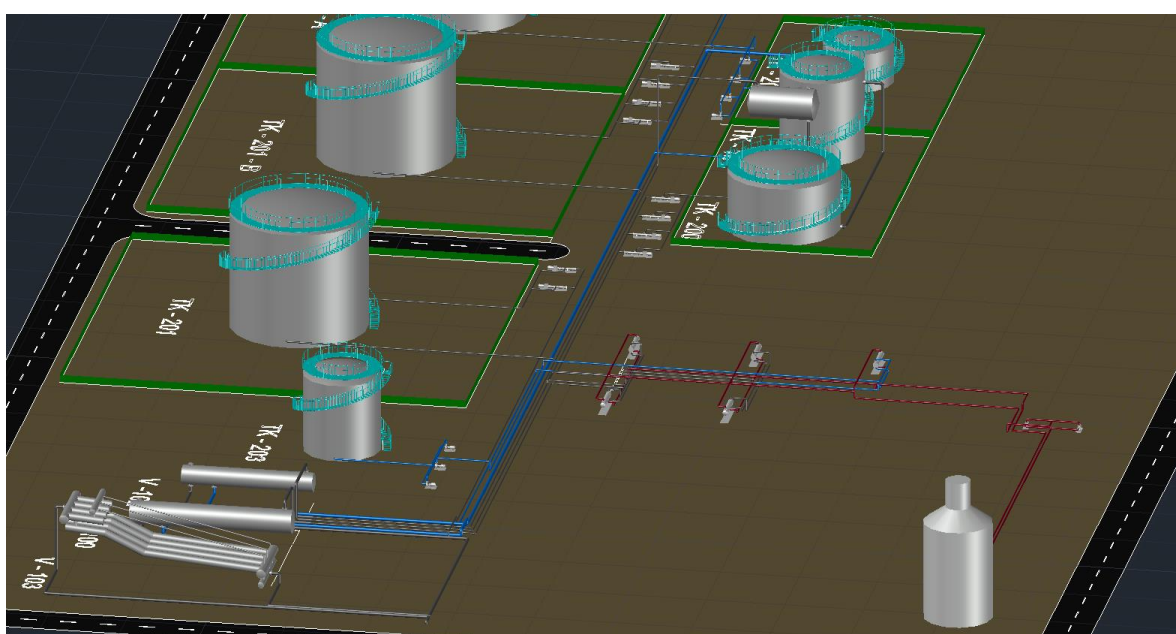


Figura 4. Vista superior otro extremo de la planta

4. VISTAS LATERALES

En las Figuras 5 y 6 en consiguiente, se logra distinguir equipos de menores tamaños, como por ejemplo las bombas, dado que constituyen vistas laterales de la planta diseñada.

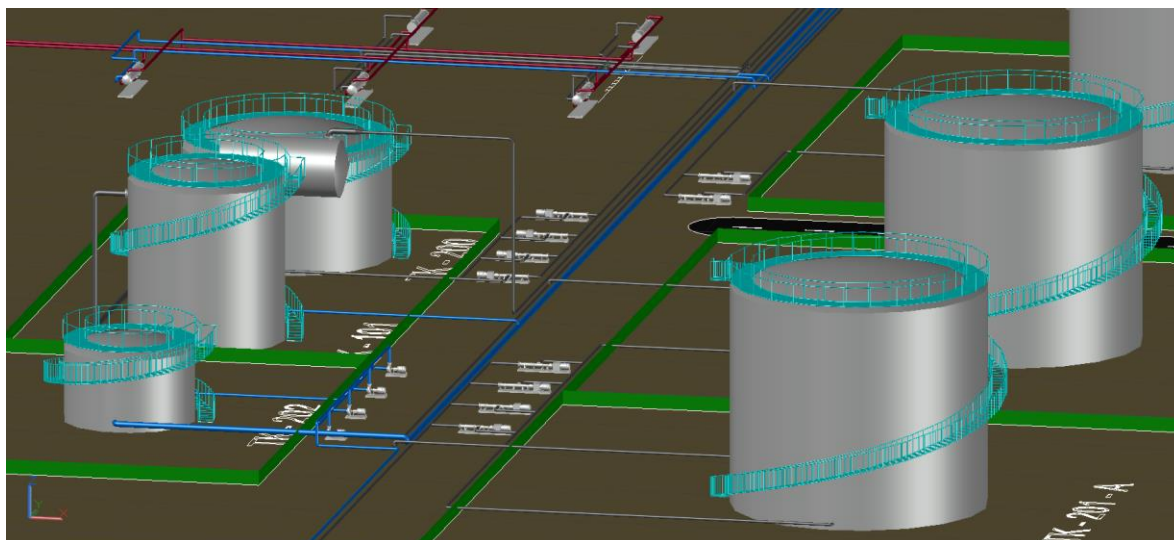


Figura 5. Vista lateral de la PTC – lado tanques

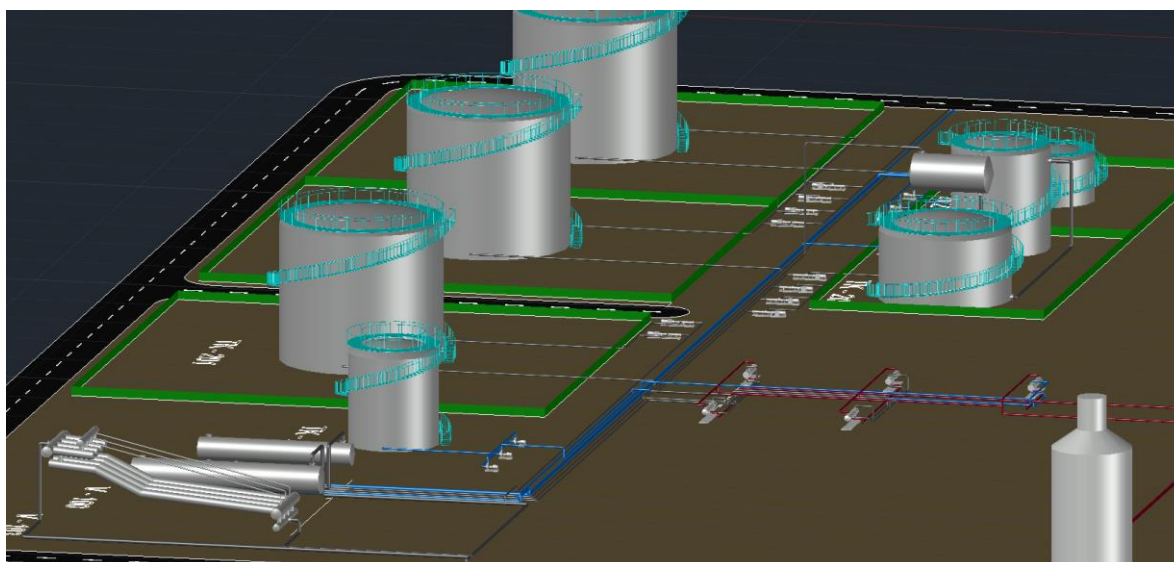


Figura 6. Vista lateral de la PTC – lado separadores

5. VISTA SUPERIOR

Por último, se ilustra una vista superior de la planta completa, donde se ven todos los equipos incluidos en el diseño, requeridos para obtener el crudo en especificación.

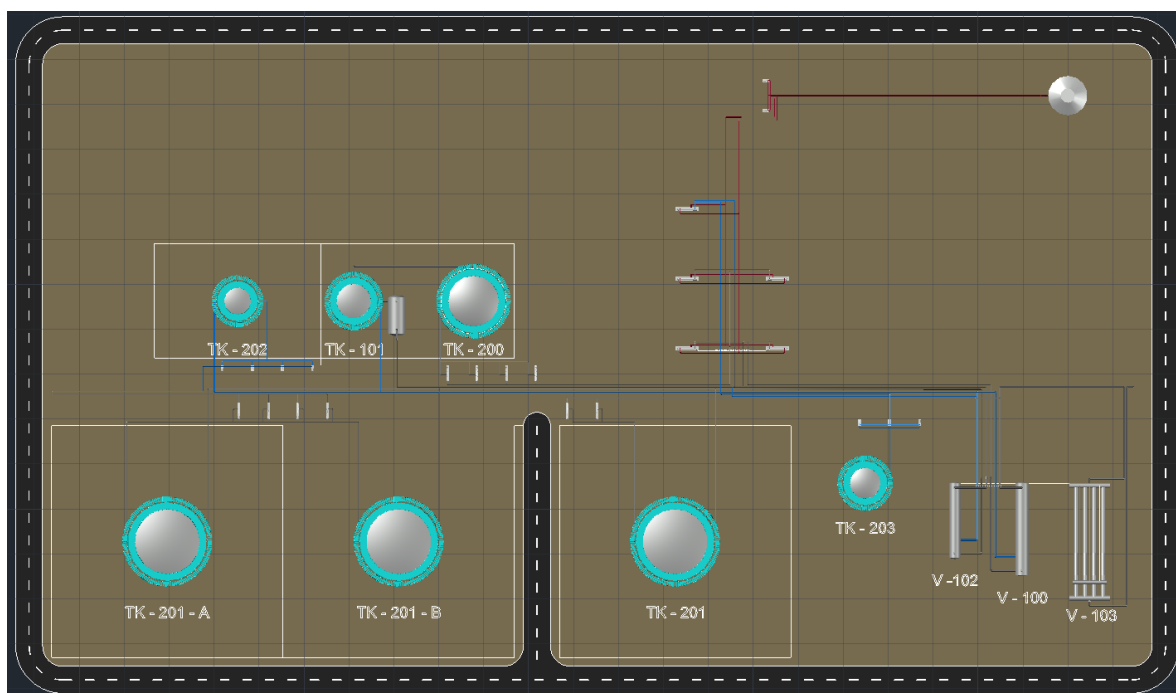


Figura 7. Vista superior de la PTC