

TRABAJO INTEGRADOR PROFESIONAL

**ESTUDIO DE CUELLOS DE BOTELLA DE UNA UNIDAD DE SEPARACIÓN
PRIMARIA DE GAS, AGUA Y PETRÓLEO UBICADA EN UN YACIMIENTO
HIDROCARBURÍFERO DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO**

Autor: **Daniela Andrea MAIDANA**

Director Académico: **Dra. Laura FERNANDEZ**

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

NEUQUEN

- 2019 -





RESUMEN

Este trabajo forma parte de los estudios que se requieren para determinar los pasos a seguir para lograr la máxima rentabilidad de la producción de gas del yacimiento EFO. Para determinar si las instalaciones tienen la capacidad de recibir y tratar los caudales esperados bajo el nuevo régimen extractivo se debe conocer la capacidad instalada y establecer la estrategia de crecimiento de la instalación si así se requiriese.

El análisis que permite detectar los puntos críticos en una instalación se denomina Estudio de Cuellos de Botella. Este estudio consiste en verificar las capacidades y limitaciones de los distintos componentes y equipos de la instalación con el objetivo de determinar en qué porcentaje de utilidad se está operando la instalación y que modificaciones y/o ampliaciones deberían considerarse para el tratamiento de caudales y condiciones futuras.

El alcance del presente trabajo es el Estudio de Cuellos de Botella de la Batería 2 del yacimiento EFO.

Para realizar éste estudio se establecieron las condiciones de verificación para cada uno de los equipos de la instalación, de sus conexiones e instrumentos y de las líneas de gas, líneas de líquidos y líneas bifásicas principales.

Se determinó que la capacidad de separación bifásica en baja y en alta presión en la entrada de la Batería y el transporte de gas en baja presión desde la Batería 2 a Batería 1, se encuentran superadas actualmente y requiere considerarse su ampliación de manera primordial.

Otros puntos críticos como la separación en el Tanque Flash general y la línea de transporte de líquidos desde Batería 2 a Batería 1 se encuentran operando a gran parte de su capacidad. Futuros aumentos de producción requieren ampliar éstos servicios.

Palabras Clave: Cuellos - Botella - Capacidad - Instalaciones - Batería - Tratamiento - Producción.

ABSTRACT

This work is part of the studies that are required to determine the steps to follow to achieve maximum profitability of gas production of the EFO field. In order to determine if the facilities have the capacity to receive and treat the expected flows under the new extractive regime, the installed capacity must be known and the installation growth strategy established if required.

The analysis that allows detecting the critical points in an installation is called the Study of Bottlenecks. This study consists of verifying the capacities and limitations of the different components and equipments of the installations with the objective of determining in that percentage of utility the installation is operating and what modifications and/or extensions should be considered for the treatment of future flows and conditions.

The scope of the present work is the Study of Bottlenecks of Battery 2 of the EFO field.

To carry out this study, the verification conditions were established for each of the equipment in the installation, its connections and instruments and the gas lines, liquid lines and main two-phase lines.

It was determined that the capacity of biphasic separation at low and high pressure at the inlet of the Battery and the transport of gas at low pressure from Battery 2 to Battery 1, are currently exceeded and its expansion must be considered primarily.

Other critical points such as the separation in the general Flash Tank and the liquid transport line from Battery 2 to Battery 1 are operating at much of their capacity. Future increases in production require expanding these services.

Keywords: Necks - Bottle - Capacity - Installations - Battery - Treatment - Production.



AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Laura Fernández por guiarme y colaborar en la realización de mi Proyecto Integrador Profesional.

Al Ing. Gustavo Sambucaro por brindarme la oportunidad de trabajar codo a codo en un gran proyecto como fue el acondicionamiento de las instalaciones de superficie del yacimiento EFO perteneciente a YSUR.

A CIS Ingeniería por brindarme la posibilidad para realizar mi trabajo final en el contexto de mi trabajo profesional diario.

A mi mamá por su amor incondicional, confianza y apoyo constante. Mi gran maestra y alumna, mi amiga y compañera. La mano y el abrazo que siempre está.

A mis hermanos Gustavo y Marcelo, y al resto de la familia Emma, Enzo, Paulina y Edvin por su amoroso acompañamiento en todos mis proyectos.

A mi hijo Julián, quien me motiva a ser feliz y disfrutar de cada momento y cedió parte de su tiempo viéndome realizar éste trabajo. Gracias maestro por elegirme.

A Betti y Andy por estar y acompañar amorosamente.

A los amigos, que fueron muchos y acompañaron y apoyaron mi carrera durante años y siempre confiaron en mí y mis capacidades.

A todos los que de una u otra manera me apoyaron e incentivaron en mi realización profesional.

A mí por buscar siempre el camino.



CONTENIDO

	Página
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
AGRADECIMIENTOS	5
CONTENIDO	6
LISTADO DE TABLAS	11
LISTADO DE FIGURAS	16
GLOSARIO	18
INTRODUCCIÓN	20
OBJETIVOS	22
• OBJETIVO GENERAL	22
• OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
DISEÑO METODOLÓGICO	23
1. GENERALIDADES	25
1.1. GENERALIDADES	25
2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA	26
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO	28
3.1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	32
3.2 PROPIEDADES DE LAS CAÑERÍAS	33
4. LISTADO DE EQUIPOS	34
5. METODOLOGIA Y CÁLCULO	35
5.1 NOMENCLATURA	35
5.2 CONCEPTOS BÁSICOS Y ECUACIONES	36
5.2.1 Capacidad de Separación del líquido	36



5.2.2 Capacidad de Separación de gas.....	36
5.2.3 Capacidad de las conexiones al proceso	37
5.2.4 Bombas de transferencia.....	37
5.2.5 Capacidad de transporte de líneas	39
5.2.5.1 Líneas de líquido.....	39
5.2.5.2 Líneas de Gas.....	40
5.2.5.3 Líneas Bifásicas	42
5.3 PREMISAS DE VERIFICACIÓN	43
5.3.1 Metodología para la Verificación de Capacidad de un separador horizontal o vertical	43
5.3.2 Metodología para la Verificación de Capacidad de Tanques	43
5.3.3 Metodología para la Verificación de Capacidad del sistema de bombeo	44
5.3.4 Metodología para la Verificación de Capacidad del Transporte en Cañerías.....	44
5.3.4.1 Líneas de Líquido.....	44
5.3.4.2 Líneas de Gas.....	45
5.3.4.3 Líneas de Venteo.....	46
6. SEPARADORES GENERALES S-1100 Y S-2200.....	47
6.1 CAPACIDAD DE SEPARADOR GENERAL DE BAJA S-1100	47
6.1.1 Esquema del Separador General S-1100.....	47
6.1.2 Condiciones de operación del Separador General S-1100.....	47
6.1.3 Caudales actuales del Separador General S-1100	48
6.1.4 Propiedades de los fluidos	48
6.1.5 Características del Separador General S-1100.....	48
6.1.6 Capacidad de los instrumentos del Separador General S-1100	49
6.1.7 CÁLCULOS.....	49
6.1.7.1 Máxima capacidad de separación de gas del separador General S-1100.....	49
6.1.7.2 Máxima capacidad de separación de líquido del separador General S-1100.....	50
6.1.7.3 Capacidad de las conexiones a proceso del Separador General S-1100	50
6.2 CAPACIDAD DE SEPARADOR GENERAL DE ALTA S-2200.....	52
6.2.1 Esquema del Separador General S-2200.....	52
6.2.2 Condiciones de operación del separador General S-2200	52
6.2.3 Caudales actuales del separador General S-2200.....	52
6.2.4 Propiedades de los fluidos	53
6.2.5 Características del separador General S-2200.....	53
6.2.6 Capacidad de los instrumentos del separador General S-2200	53
6.2.7 Cálculos.....	54



6.2.7.1	Máxima capacidad de separación de gas del separador General S-2200.....	54
6.2.7.2	Máxima capacidad de separación de líquido Separador General S-2200	54
6.2.7.3	Capacidad de las conexiones a proceso del separador General S-2200.....	55
7.	SEPARADORES DE CONTROL S-1000/1001 Y S-2100/2001/2000.....	56
7.1	CAPACIDAD DE SEPARADORES DE CONTROL DE BAJA S-1000 Y S-1001	56
7.1.1	Esquema de los separadores de Control S-1000 y S-1001	56
7.1.2	Condiciones de operación de los separadores de Control S-1000 y S1001	57
7.1.3	Caudales actuales de los separadores de Control S-1000 y S1001.....	57
7.1.4	Propiedades de los fluidos.....	57
7.1.5	Características de los separadores de Control S-1000 y S1001.....	58
7.1.6	Capacidad de los instrumentos de los separadores de Control S-1000 y S1001.....	58
7.1.7	Cálculos.....	59
7.1.7.1	Máxima capacidad de separación de gas de separadores de Control S-1000 y S-1001	59
7.1.7.2	Máxima capacidad de separación de líquido de separadores de Control S-1000 y S-1001.....	60
7.1.7.3	Capacidad de las conexiones a proceso de los separadores Control S-1000 y S-1001.....	60
7.2	CAPACIDAD DE SEPARADORES DE CONTROL DE ALTA S-2000, S-2100 Y S-2001.....	62
7.2.1	Esquema de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001	62
7.2.2	Condiciones de operación de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001	64
7.2.3	Caudales actuales de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001	64
7.2.4	Propiedades de los fluidos.....	64
7.2.5	Características de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001	64
7.2.6	Capacidad máxima de los instrumentos de los Separadores de Control S-2000, S-2001 y S-2100 65	
7.2.7	Cálculos.....	66
7.2.7.1	SEPARADOR DE CONTROL S-2000	66
7.2.7.1.1	Máxima capacidad de separación de gas del Separador de Control S-2000.....	66
7.2.7.1.2	Máxima capacidad de separación de líquido del Separador de Control S-2000	67
7.2.7.1.3	Capacidad de las conexiones a proceso de Separador de Control S-2000	67
7.2.7.2	SEPARADORES DE CONTROL S-2001 Y S-2100.....	68
7.2.6.2.1	Máxima capacidad de separación de gas Separadores de Control S-2001 y S-2100.....	68
7.2.6.2.2	Máxima capacidad de separación de líquido de los Separadores de Control S-2001 y S-2100 68	
7.2.6.2.3	Capacidad de las conexiones a proceso de los Separadores de Control S-2001 y S-2100.....	69
8.	SEPARADORES TANQUES FLASH	71



8.1 CAPACIDAD DE LOS SEPARADORES TANQUES FLASH TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003	71
8.1.1 Esquemas de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	71
8.1.2 Condiciones de operación de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	73
8.1.3 Caudales actuales de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	73
8.1.4 Propiedades de los fluidos	74
8.1.5 Características los equipos de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	75
8.1.6 Cálculos	76
8.1.6.1 Máxima capacidad de separación de gas de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	76
8.1.6.2 Máxima capacidad de separación de líquido de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	77
8.1.6.3 Capacidad de las conexiones a proceso de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	77
8.1.6.4 Capacidad máxima de los instrumentos de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003	79
9. CAPACIDAD ALMACENAMIENTO DE LOS TANQUES TK-1500, TK-1501, TK-1502, TK-1503, TK-1504, TK-1505 Y TK-1506	82
9.1 ESQUEMA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-1500, TK-1501, TK-1502, TK-1503, TK-1504, TK-1505 Y TK-1506	82
9.2 DATOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	85
9.3 CÁLCULOS	87
10. CAPACIDAD BOMBAS DE TRANSFERENCIA	91
10.1 DATOS DE EQUIPO, FLUIDOS Y PROCESO	91
10.1.1 Propiedades del condensado	91
10.1.2 Propiedades de las cañerías	91
10.1.3 Características de las bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701	92
10.2 CÁLCULOS	92
10.2.1 CAPACIDAD DE LÍNEAS DE SUCCIÓN Y DESCARGA DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA P-1600, P-1601, P-1700 Y P-1701	92
10.2.2 ANPA DE LAS BOMBAS DE TRANSFERENCIA P-1600, P-1601, P-1700 Y P-1701	93
10.3 RESULTADOS	94
11. CAÑERÍAS	95

11.1	PROPIEDADES DE LAS CAÑERÍAS	95
11.2	LINEAS	95
11.3	CÁLCULOS	97
11.3.1	<i>Líneas bifásicas a baja presión.....</i>	97
11.3.2	<i>Líneas bifásicas a alta presión</i>	100
11.3.3	<i>Líneas de líquido a alta presión.....</i>	101
11.3.4	<i>Líneas de Líquido a baja presión.....</i>	102
11.3.5	<i>Líneas de gas</i>	109
11.3.6	<i>Líneas de venteo.....</i>	110
12.	SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS	117
12.1	ESQUEMA DEL SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS.....	117
12.2	SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS ACTUAL	117
12.2.1	<i>Sistema de operación.....</i>	119
12.2.2	<i>Condiciones ambientales de diseño del sitio</i>	120
12.2.3	<i>Consumos típicos</i>	120
12.3	CÁLCULO CONSUMOS DE AIRE.....	121
13.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES	125
13.1	COLECTORES DE MANIFOLDS	125
13.2	SEPARADORES GENERALES.....	128
13.3	SALIDA DE GAS DE BATERÍA 2 A BATERÍA 1	130
13.4	CAPACIDAD DE TANQUES DE ALMACENAMIENTOS, BOMBAS Y DESCARGA DE LÍQUIDOS A BATERÍA 1	131
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	133
	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE FLUIDOS EN BAJA PRESIÓN DE LA BATERÍA 2.....	133
	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE FLUIDOS EN ALTA PRESIÓN DE LA BATERÍA 2	135
	RESERVA Y TRANSPORTE DE LÍQUIDOS DE LA BATERÍA 2	137

LISTADO DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Documentos de Referencia	27
Tabla 2. Propiedades del Agua	32
Tabla 3. Cromatografía de gas de Baja	32
Tabla 4. Cromatografía de gas de Alta	33
Tabla 5. Nomenclatura	35
Tabla 6. Factor K extraído de la norma API 12J	36
Tabla 7. Valores de caída de Presión recomendados para líquidos en PI-SUP-54 Rev 01	45
Tabla 8. Valores de velocidad recomendados para gases en (m/s).....	45
Tabla 9. Dimensiones del separador General S-1100.....	48
Tabla 10. Capacidad de instrumentos del separador General S-1100.....	49
Tabla 13. Capacidad de las conexiones del Separador General S-1100	50
Tabla 14. Dimensiones separador General S-2200.....	53
Tabla 15. Capacidad de Instrumentos Separador General S-2200.....	53
Tabla 16. Capacidad de separación de gas del Separador General S-2200.....	54
Tabla 17. Capacidad de separación de líquido del Separador General S-2200	54
Tabla 18. Capacidad de las conexiones del Separador S-2200.....	55
Tabla 19. Dimensiones de los separadores de Control S-1000 y S-1001	58
Tabla 20. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-1000	58
Tabla 21. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-1001	59
Tabla 22. Capacidad de separación de gas de los separadores de Control S-1000 y S-1001	59



Tabla 23. Capacidad de separación de líquido separadores de Control S-1000 y S-1001	60
Tabla 24. Capacidad de conexiones separadores de Control S-1000 y S1001	60
Tabla 25. Dimensiones de los separadores S-2000, S-2001 y S-2100	64
Tabla 26. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2000	65
Tabla 27. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2001	65
Tabla 28. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2100	66
Tabla 29. Capacidad de separación de gas del separador S-2000.....	66
Tabla 30. Capacidad de separación de líquido del separador S-2000.....	67
Tabla 31. Capacidad de conexiones del separador de Control S-2000	67
Tabla 32. Capacidad de separación de gas de los separadores de Control S-2001 y S-2100	68
Tabla 33. Capacidad de separación de líquido de los separadores de Control S-2001 y S-2100	69
Tabla 34. Capacidad de conexiones de los separadores de Control S-2001 y S-2100	69
Tabla 37. Capacidad de separación de gas de los Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003.....	76
Tabla 38. Capacidad de separación de líquidos de los Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003	77
Tabla 39. Capacidad de conexiones del separador Tanque Flash TK-4000	78
Tabla 40. Capacidad de conexiones de los separadores Tanques Flash TK-4001/ TK-4002/ TK-4003.....	78
Tabla 41. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4000	79
Tabla 42. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4001	79
Tabla 44. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4003	80
Tabla 45. Características Tanque General TK-1503 y Tanque de Control TK-1500.....	86
Tabla 46. Características Tanques de Control TK-1501 y TK-1502.....	86



Tabla 47. Características Tanque General TK-1504 y Tanque de Control TK-1506.....	86
Tabla 50. Capacidad de Instrumentos del Tanque General TK-1503	87
Tabla 51. Capacidad del Tanque General de baja TK-1500.....	87
Tabla 52. Capacidad de Instrumentos del Tanque General de baja TK-1500	88
Tabla 53. Capacidad de los Tanques de Control de baja TK-1501 y TK-1502.....	88
Tabla 54. Capacidad de Instrumentos del Tanque de Control TK-1501	88
Tabla 55. Capacidad de Instrumentos del Tanque de Control TK-1502	88
Tabla 56. Capacidad del Tanque General de alta TK-1504.....	89
Tabla 57. Capacidad de Instrumentos del Tanque General de alta TK-1504	89
Tabla 58. Capacidad del Tanque Control de alta TK-1505	89
Tabla 59. Capacidad de Instrumentos del Tanque Control de alta TK-1505	90
Tabla 61. Capacidad de Instrumentos del Tanque Control de alta TK-1506	90
Tabla 62. Datos de las Bombas P-1600/P-1601/P-1700 y P-1701	92
Tabla 66. Colectores de manifolds de baja presión.....	95
Tabla 67. Colectores de manifolds de alta presión.....	96
Tabla 68. Colector general de baja e ingreso a separador S-1100.....	98
Tabla 70. Ingreso a Tanques Flash TK-4000/TK-4001/TK-4002	99
Tabla 71. Ingreso a Tanque Flash TK-4003.....	99
Tabla 73. Colectores de control de Alta e Ingreso a separadores de control de Alta S-2100/S-2001/S-2000	100
Tabla 75. Salida de Separadores de control de Alta.....	101
Tabla 77. Salida de líquido de Separadores de Control de Baja e Ingreso a Tanque TK-1502/TK-1503/TK-1501.....	103
Tabla 78. Salida de líquidos del Tanque Flash TK-4000 a Tanques de almacenamiento	104



Tabla 79. Salida de Tanque Flash TK-4001/ TK-4002 / TK-4002 e Ingreso a Tanques TK-1506 / TK-1505/ TK-1504	105
Tabla 80. Descarga de Tanques TK-1504/ TK-1505/ TK-1506	106
Tabla 81. Descarga de Tanques TK-1500/ TK-1501/ TK-1502/ TK-1503	106
Tabla 82. Colector de descarga de Tanques y Colector de Succión de Bombas.....	107
Tabla 83. Succión de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701	107
Tabla 84. Impulsión de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701	108
Tabla 85. Colector de Descarga de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701/ Línea a Batería 1	108
Tabla 87. Capacidad de Líneas de Transferencias de Gas a Baja Presión	110
Tabla 88. Venteo Separador de Control de baja presión S-1000.....	111
Tabla 89. Venteo Separador de Control de baja presión S-1001	112
Tabla 90. Venteo Separador General de baja presión S-1100	113
Tabla 91. Venteo Separador General de alta presión S-2200	113
Tabla 92. Venteo Separador de Control de alta presión S-2100.....	114
Tabla 93. Venteo Separador de Control de alta presión S-2000.....	114
Tabla 94. Venteo Separador de Control de alta presión S-2001	115
Tabla 95. Venteo separador Tanque Flash TK-4000	115
Tabla 96. Venteo separadores Tanque Flash TK-4001/ TK-4002/ TK-4003.....	116
Tabla 98. Características del compresor de aire KA-6300	118
Tabla 99. Características de los secadores de aire US-6500/US-6600	118
Tabla 100. Características del Pulmón de Aire	119
Tabla 101. Consumos típicos de aire de instrumentos.....	120
Tabla 102. Factores de servicio considerando simultaneidad	121



Tabla 103. Tabla de Consumos de Aire	124
Tabla 104. Análisis de capacidad líneas bifásicas de Baja presión.....	125
Tabla 105. Análisis de capacidad líneas bifásicas de Alta presión	127
Tabla 106. Capacidad Separadores Generales S-1100 y S-2200	128
Tabla 107: Descarga de gas de Batería 2 a Batería 1	130
Tabla 108: Capacidad de tanques generales, bombas y descarga a Batería 1	132

LISTADO DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Diseño metodológico.....	24
Figura 2. Ubicación del Yacimiento.....	25
Figura 3. Diagrama de la Batería 2	30
Figura 4. Esquema del Separador General S-1100	47
Figura 5. Esquema del Separador General S-2200	52
Figura 6. Esquema Separador de Control S-1000.....	56
Figura 7. Esquema Separador de Control S-1001	57
Figura 9. Esquema del Separador de Control S-2100	63
Figura 10. Esquema del Separador de Control S-2001	63
Figura 11. Esquema separador Tanque Flash TK-4000	71
Figura 12. Esquema separador Tanque Flash TK-4001	72
Figura 13. Esquema Tanque Flash TK-4002.....	72
Figura 14. Esquema Tanque Flash TK-4003	73
Figura 15. Esquema Tanque TK-1503	82
Figura 16. Esquema Tanque TK-1502	83
Figura 17. Esquema Tanque TK-1500	83
Figura 18. Esquema Tanque TK-1501	84
Figura 19. Esquema Tanque TK-1504	84
Figura 20. Esquema Tanque TK-1505	85
Figura 21. Esquema Tanque TK-1506	85



Figura 24. Esquema del sistema de Aire de Instrumentos	117
Figura 25. Esquema de operación del pulmón de aire de instrumentos.....	119
Figura 26. Capacidad de Gas Colector de ingreso e Ingreso a Separador General y de Control de Baja.....	126
Figura 27. Capacidad de Líquido Colector de Ingreso al Separador General y colector de ingreso a separadores de Control de Baja	126
Figura 28. Capacidad de Gas Colector General y de Control de Alta.....	127
Figura 29. Capacidad de Líquido Colector General y de Control de Alta	128
Figura 30. Capacidad de Gas de Separadores Generales S-1100 y S-2200	129
Figura 31. Capacidad de Líquido de Separadores Generales S-1100 y S-2200.....	130
Figura 32. Capacidad de descarga de Gas en Baja y Alta Presión de Batería 2 a Batería 1	131
Figura 33. Capacidad de tanques generales, bombas y descarga a Batería 1	132



GLOSARIO

PLANTA DE TRATAMIENTO DE CRUDO (PTC): proceso o grupo de operaciones que constituyen una unidad, cuyo objetivo es el ajuste de las propiedades del petróleo a las condiciones de comercialización.

BATERÍA: proceso o grupo de operaciones que constituyen una unidad, cuyo objetivo es la separación de gas y líquidos para su posterior tratamiento.

BRUTA: mezcla de hidrocarburos y agua.

SEPARADOR GENERAL: equipo que separa el fluido extraído en distintos pozos productores de gas en 2 fases (separador general bifásico/ gas y líquido) o en 3 fases (separador general trifásico/ gas, petróleo y agua), para el posterior tratamiento de cada fase.

SEPARADOR DE CONTROL: equipo que separa el fluido extraído de un pozo productor de gas en 2 fases (separador general bifásico/ gas y líquido) o en 3 fases (separador general trifásico/ gas, petróleo y agua) con el objetivo de determinar el caudal de producción de cada fase de dicho pozo.

TANQUE FLASH: equipo que separa el gas disuelto en una corriente de líquido (agua y petróleo), para obtener un líquido en condiciones de almacenamiento a presión atmosférica. Separador bifásico de baja presión.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO GENERAL: recipiente en donde se almacena el producto líquido de una Batería para su posterior transporte a planta de tratamiento de líquidos.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE CONTROL: recipiente en donde se almacena el producto líquido de un pozo con el fin de establecer el caudal de producción de líquidos del mismo.

DISPOSITIVOS DE ALIVIO DE PRESIÓN: elementos utilizados en cualquier recipiente que contenga gases o líquidos a presiones mayores a la atmosférica que evitan que el recipiente sufra roturas ante elevaciones excesivas de presión.

VÁLVULA DE SEGURIDAD POR SOBREPRESIÓN (PSV): dispositivo de alivio de presión y seguridad que protege a una instalación ante una eventual presión del sistema por encima de la presión de diseño del mismo. Ésta válvula puede aliviar a la atmosfera o a un



sistema de venteo. La capacidad de alivio de la válvula PSV es función de su conformación mecánica (diámetro de ingreso, diámetro de salida y orificio) y de las condiciones de operación.

DISCO DE RUPTURA (PSE): dispositivo de emergencia que protege a una instalación ante una eventual presión del sistema por encima de la presión de diseño del mismo. Éste dispositivo puede aliviar a la atmosfera o a un sistema de venteo. La capacidad de alivio del disco de ruptura es función de su conformación mecánica y de las condiciones de operación. Éste dispositivo cuenta con un disco que se daña en el momento de actuar, por lo que debe reponerse ésta pieza una vez que se resuelve el inconveniente que ocasionó la muy alta presión.

VÁLVULA REGULADORA DE PRESION (PV): es una válvula de control hidráulico cuya consigna es reducir una elevada presión aguas arriba de la válvula a un valor menor constante aguas abajo de la misma, independientemente de las variaciones de presión aguas arriba y de las variaciones del flujo.

VÁLVULA CONTROLADORA DE NIVEL (LV): es una válvula usada para controlar el flujo de un fluido, comportándose como un orificio de área continuamente variable, que modifica la pérdida de carga, según lo dirigido por la señal de un controlador. Esto permite el control nivel del equipo aguas arriba.

INTRODUCCIÓN

Las estrategias de explotación de los yacimientos hidrocarburíferos cambian y evolucionan constantemente. Durante la vida útil de explotación de un yacimiento se va evaluando y determinando el mejor método de extracción dependiendo de las condiciones propias del yacimiento, de las políticas de inversión en el mismo y de las nuevas tecnologías con las que se cuenta.

Siendo la extracción y tratamiento del gas y petróleo básicamente un negocio, en donde se busca la rentabilidad, periódicamente se debe evaluar la estrategia de explotación del mismo. Como parte de esta evaluación, se tendrá en cuenta la curva de producción esperada producto de la estrategia de explotación y metodología de extracción en los pozos y la capacidad real de las instalaciones de superficie que reciben y acondicionan los fluidos.

Cuando YSUR adquiere el yacimiento EFO, ubicado en la ciudad de Allen, provincia de Río Negro, se propone maximizar la extracción de gas del yacimiento combinando distintas metodologías de extracción de pozos.

Las instalaciones existentes en EFO fueron diseñadas para la recepción y acondicionamiento de gas, petróleo y agua en condiciones de Baja y Alta presión. EFO cuenta con dos Baterías (Batería 1 y Batería 2), una estación motocompresora de Baja a Alta Presión (EMCBP), una estación motocompresora de Media a Alta presión (EMCMP), una planta Turboexpander para el acondicionamiento de gas para su venta, una planta de tratamiento de crudo (PTC) que acondiciona el petróleo para su venta y una planta de tratamiento de agua (PTA) para inyectar.

Mientras el Área de Reservorios de la empresa determina las nuevas curvas de producción, el Área de Ingeniería determina las capacidades y puntos críticos de las instalaciones de superficie del yacimiento.

El análisis que permite detectar los puntos críticos en una instalación se denomina Estudio de Cuellos de Botella. Este estudio consiste en verificar las capacidades y limitaciones de los distintos componentes y equipos de la instalación con el objetivo de determinar en qué

porcentaje de utilidad se está operando la instalación y que modificaciones y/o ampliaciones deberían considerarse para el tratamiento de caudales y condiciones futuras.

El alcance del presente trabajo es el Estudio de Cuellos de Botella de la Batería 2 del yacimiento EFO.

Las unidades de separación primaria o Baterías, son las instalaciones de superficie que reciben la producción directamente de los pozos de un yacimiento. Su diseño es función de las características de los fluidos, de los caudales y de las condiciones y características deseadas para los fluidos de salida de la instalación. Por lo tanto el diseño de una batería se basa en la curva de producción esperada para dicho yacimiento.

Los cambios en las estrategias de producción de un yacimiento repercuten directamente en los caudales y condiciones de producción de los pozos y nos obliga a verificar la capacidad de tratamiento de las instalaciones de superficie existentes, con el fin de anticiparnos a los requerimientos de modificaciones y/o ampliaciones necesarias para las próximas condiciones.

OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Evaluar los puntos que limiten, restrinjan o condicionen la capacidad de operación de una Unidad de Separación Primaria de gas, agua y petróleo existente, ubicada en la Provincia de Río Negro.

En particular se realizará la verificación de la capacidad máxima de cada uno de los equipos, líneas, válvulas de control, puentes de medición y dispositivos de seguridad del proceso principal y sistemas auxiliares, que componen la instalación para las condiciones de operación establecidas de acuerdo a los nuevos requerimientos del yacimiento. A partir de los resultados obtenidos, se determinarán los puntos que limiten la capacidad, denominados cuellos de botella de la instalación.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicación de métodos de verificación de equipos.
- Definición de criterios de verificación de equipos de acuerdo a normativas vigentes.
- Determinación de las capacidades máximas de equipos y líneas.
- Determinación de las capacidades máximas de los puentes de medición, válvulas de control y dispositivos de seguridad.
- Identificación de los cuellos de botella de la instalación.
- Determinación de las modificaciones necesarias para la correcta operación de la planta ante los nuevos requerimientos del yacimiento.

DISEÑO METODOLÓGICO

La realización de la presente Tesis se desarrolló en cinco etapas, indicadas en la Figura 1, las que pueden ser presentadas como:

ETAPA 1: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Se realizó la respectiva identificación de la Planta mediante las siguientes actividades:

1. Revisión de los procesos y de la base de datos de los equipos con su información constructiva y documentación relacionada como son los planos mecánicos, hojas de datos y cálculos.
2. Reconocimiento de la distribución de planta in situ.

ETAPA 2: VERIFICACIÓN DE EQUIPOS- CÁLCULO DE CAPACIDADES

Para la verificación y cálculo de cada uno de los equipos y dispositivos se tomaron las siguientes referencias:

- API 421 Design and Operation of Oil-Water Separators
- API 12J Specification for Oil and Gas Separators Seventh Edition 1989.
- API RP 14E Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems - 15 Edition 199.
- API 520 Pressure-Relieving Devices in Refineries Parte II 5th 2003.

ETAPA 3: DETERMINACIÓN DE MEDICIÓN, CAPACIDAD Y CUELLOS DE BOTELLA

Determinar el rango de medición de los puentes de medición existentes.

Determinar la capacidad de las válvulas de control existentes.

Determinar los cuellos de botella actuales de la instalación.

ETAPA 4: VERIFICACIÓN

Verificar si la planta cuenta con la capacidad para enfrentar los escenarios establecidos.

Establecer en qué condiciones se encuentra la planta actualmente.

ETAPA 5: EVALUACIÓN

Evaluación de resultados, conclusiones y recomendaciones pertinentes respecto de cada escenario.

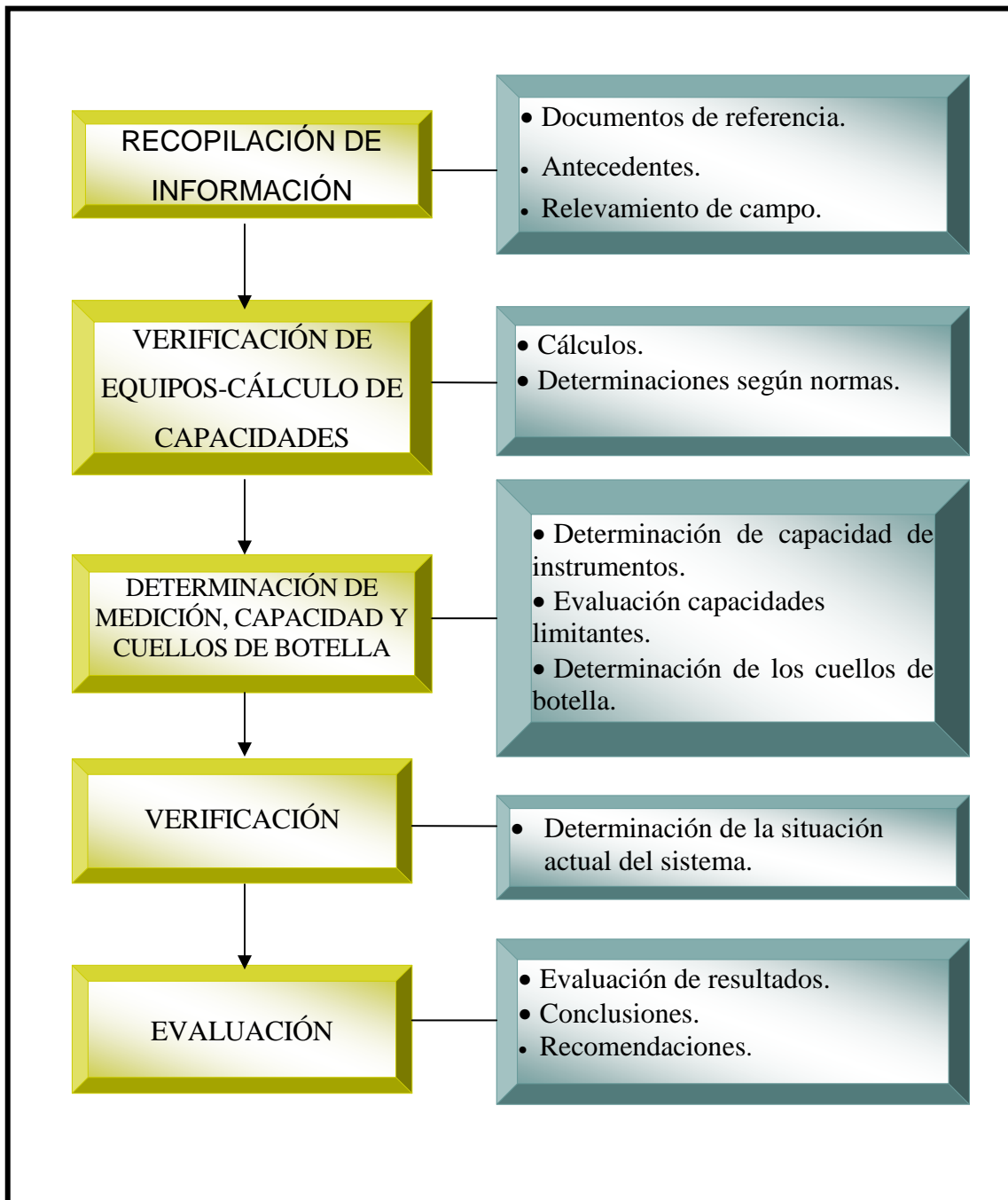


Figura 1. Diseño metodológico

1. GENERALIDADES

1.1. GENERALIDADES

El yacimiento EFO se encuentra ubicado en la ciudad de Allen, provincia de Río Negro. En la Figura 2 se establece la ubicación dentro del mapa de yacimientos de las provincias de Neuquén, Mendoza y Río Negro.

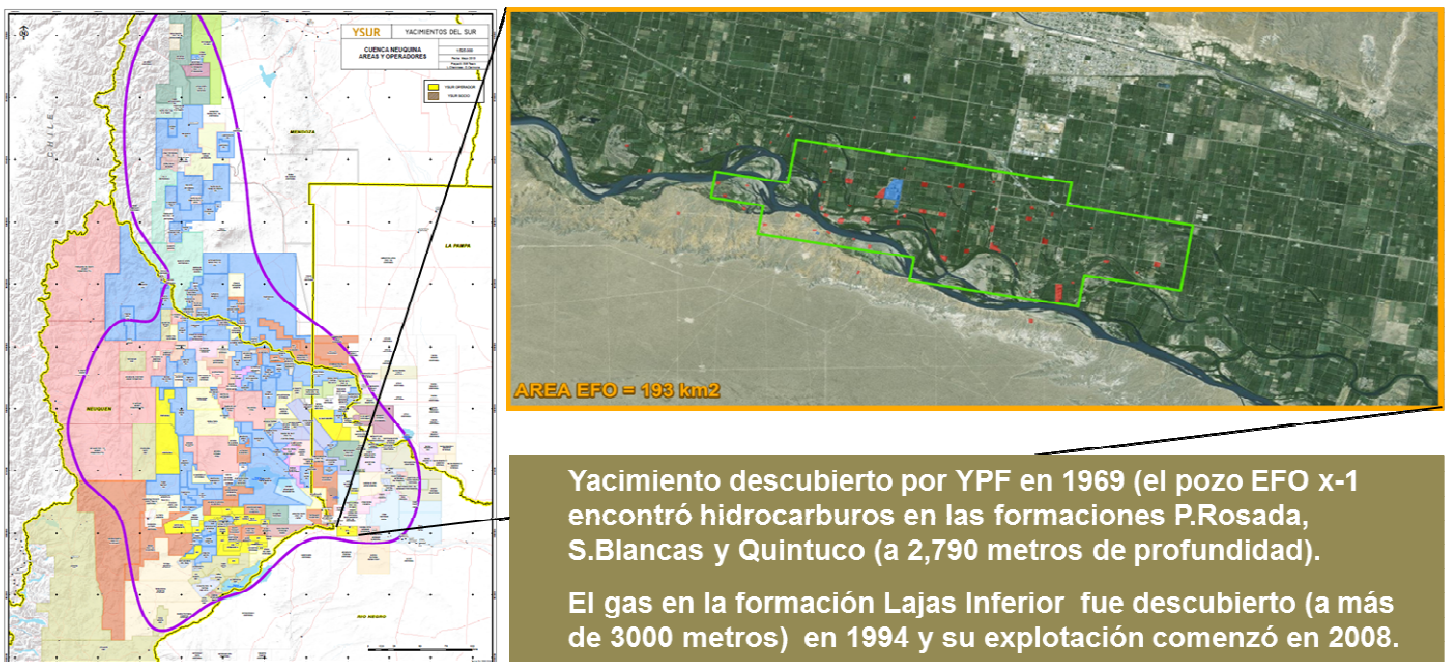


Figura 2. Ubicación del Yacimiento

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En la Tabla 1 se presenta la normativa aplicable para el desarrollo de éste Proyecto Integrador Profesional, en donde se tomaron normas internas de la empresa, externas al yacimiento y otras referencias.

Normativa aplicable.

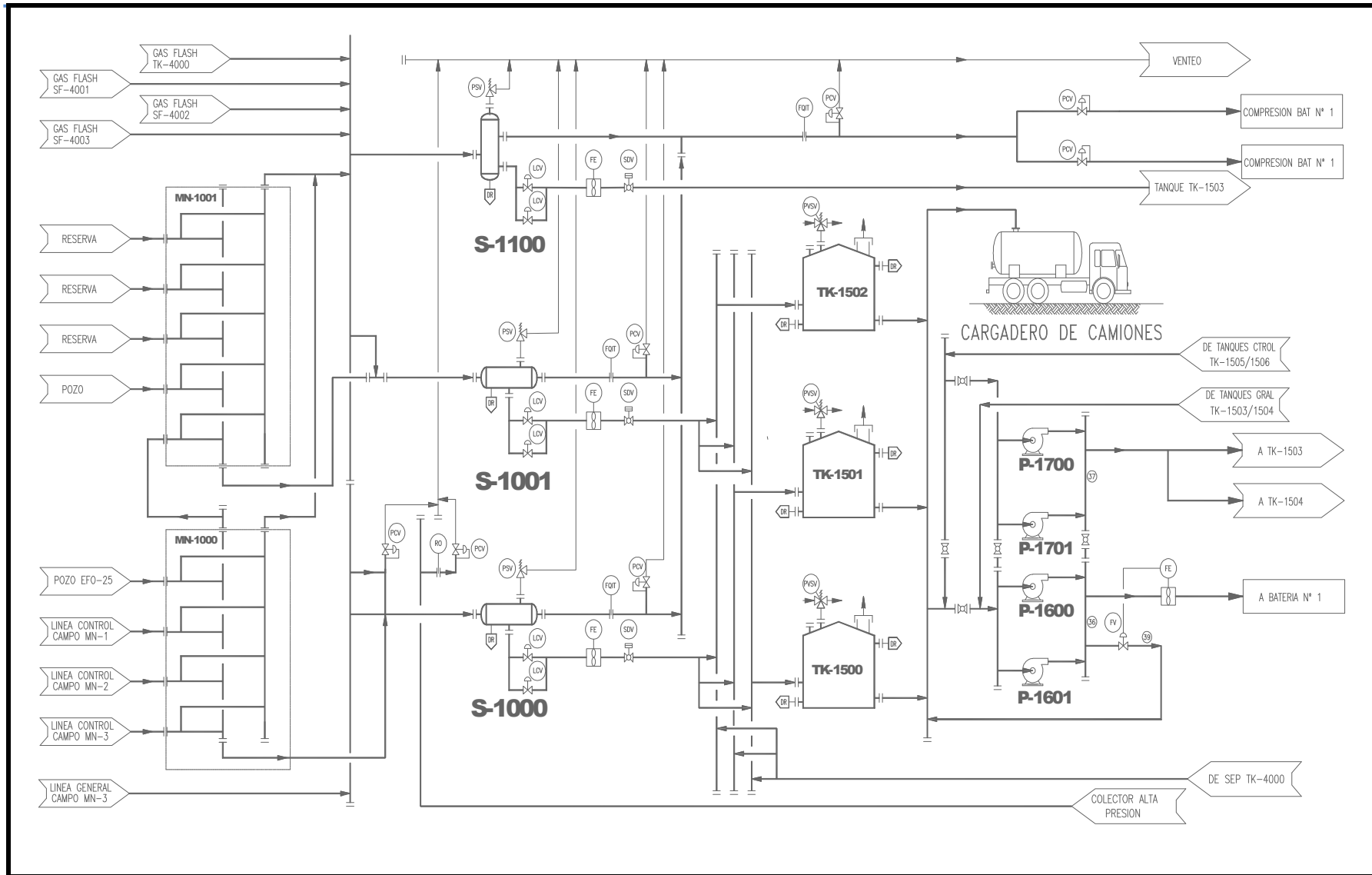
Categoría	Título y código
Documentación de la Empresa	<ul style="list-style-type: none"> • EFO-BAT2EFO-VCD15005-R-PI-13001-O0-Diagrama P&I Batería 2 • EFO-BAT2EFO-VCD15005-P-LY-13001-O0_ Lay Out Batería 2 • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-BM-14001 Diagrama Balance de Masas • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14001 Capacidad de Cañerías – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14002 Capacidad Separador General de Baja Presión – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14003 Capacidad Separador general de Alta presión – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14004 Capacidad Separador de Control de Baja Presión – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14005 Capacidad de Separador de Control de Alta Presión – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14006 Capacidad Separador Flash – Memoria de cálculo • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14007 Capacidad de Almacenamiento de Tanques – Memoria de cálculo. • EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14009 Capacidad bombas de

Categoría	Título y código
	transferencia – Memoria de cálculo
Normativa Externa	<ul style="list-style-type: none"> • API 421 Design and Operatio of Oil-Water Separators • API RP 14E Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems - 15 Edition 1991 • API 520 Pressure-Relieving Devices in Refineries Parte II 5th 2003. • PI-SUP-54 Especificación Técnica de Criterios de Diseño – Revisión 01 2004 – YPF. • PI-SUP-51 Sistemas de alivio en instalaciones de superficie – Revisión 01 2004 – YPF.
Otras referencias	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo Bombas Centrifuga • Grundfos data booklet. • CRANE - Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, McGraw-Hill • MANNING- Oilfield Processing Petroleum- Vol- 1 y 2- 1991 • CAMPBELL- Gas Conditioning y Processing- 7 Edition • Applied Process Design. Third Edition. Ernest Ludwig. • Surface Production Operations. Second Edition. Ken Arnold – Maurice Steward

Tabla 1. Documentos de Referencia

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

En la Figura 3 se presenta el Diagrama de Flujo de las instalaciones de la Batería 2.



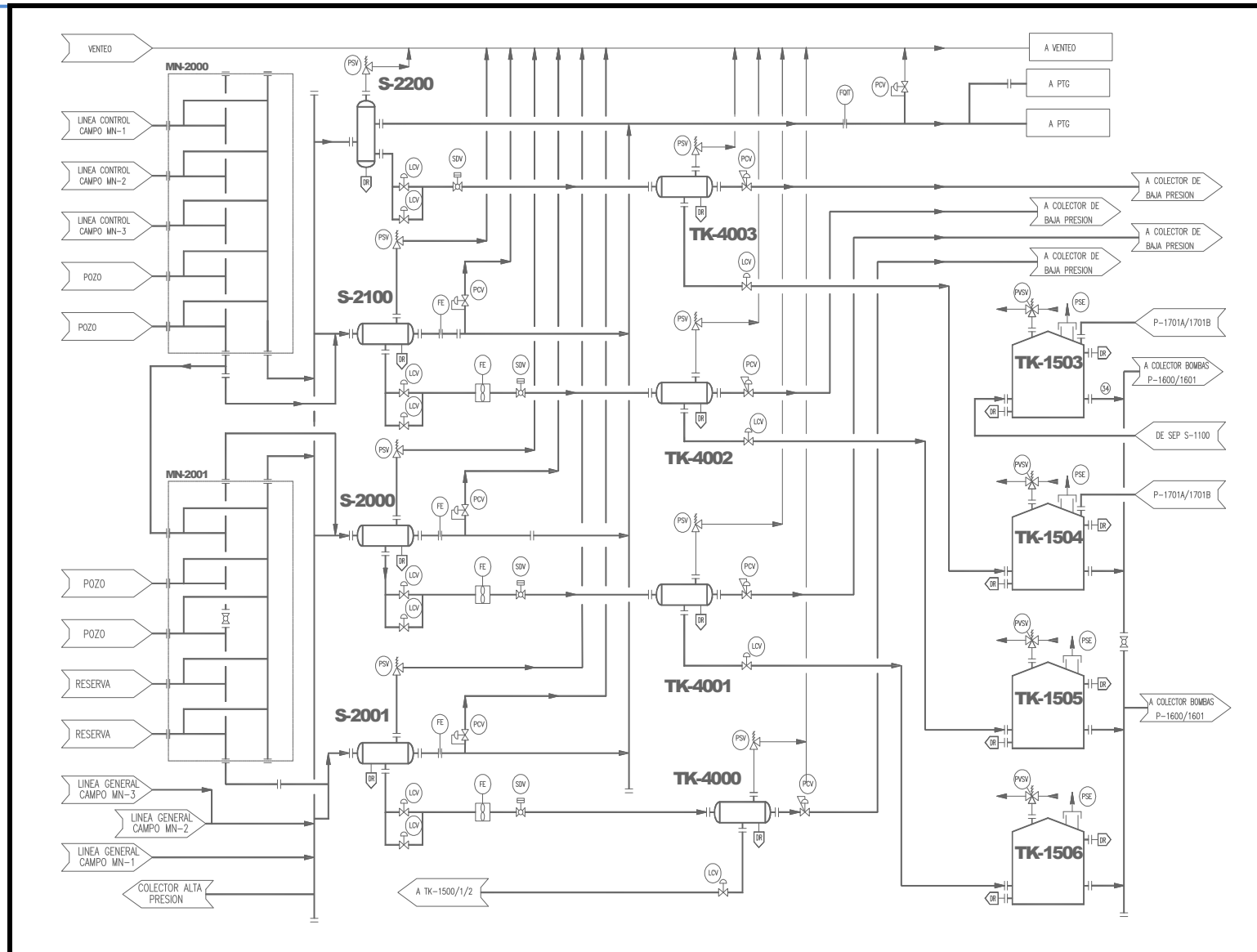


Figura 3. Diagrama de la Batería 2



Las funciones principales de la Batería 2 de la Estación Fernández Oro son: la recepción de la producción de los pozos de Baja y Alta presión, la separación de fases, el almacenamiento y descarga de los fluidos a la planta de tratamiento de crudo (PTC).

La Batería 2 trabaja con fluidos a Baja y Alta presión. Para la producción a Baja presión se cuenta con un Colector General de 16" y dos colectores de control de 4". El colector general alimenta al Separador General S-1100 y los colectores de control alimentan los Separadores de Control S-1000 y S-1001, en los cuales se produce la separación bifásica de bruta (hidrocarburos y agua) y gas. El gas obtenido de la separación es enviado a la estación compresora de baja presión (ECBP) mediante dos líneas de 8", previa medición. El líquido es almacenado en el Tanque General TK-1503 y en los Tanques de Control TK-1500/1501/1502.

Para la producción a Alta presión se cuenta con un Colector General de 8" y tres Colectores de Control de 4" y 8". El Colector General alimenta al Separador General S-2200 y los Colectores de Control a los Separadores de Control S-2000/2100/2001. El gas obtenido de la separación de fases es enviado a la planta de tratamiento de gas (PTG 1) a través de dos líneas de 4", previa medición. El líquido obtenido es despresurizado de 58 kg/cm²g a 5 kg/cm²g y enviado a los Tanques de Flasheo TK-4000/4001/4002/4003. En los Tanques de Flasheo se obtiene un corriente de gas la cual es enviada al Colector General de Baja presión, la corriente de líquido es almacenada en el Tanque General TK-1504 y en los Tanques de Control TK-1505/1506.

Los Tanques de Almacenamiento TK-1500/1501/1502/1503/1504/1505/1506 descargan a un colector de 4" que alimenta al colector de succión de las Bombas de Transferencia P-1600/1601, P-1700/01 y P-1702. Las bombas impulsan los líquidos de la Batería 2 hacia la PTC a través de una línea de 3". Previo a la descarga a PTC se mide el caudal de líquido.

Los Separadores Generales de Baja y Alta presión, y los Tanques de Flasheo cuentan con alivios controlados y válvulas de seguridad que alivian al sistema enviando el gas y los líquidos a un Colector de Alivio de 10". Este colector de alivio transfiere los venteos al separador de venteos (knockout drum o KOD) V- 1000 y a la Antorcha FL-070.

3.1 Propiedades de los fluidos

Propiedades del agua

En la Tabla 2 se informan las propiedades del agua, suministradas por YSUR:

	Baja Presión	Alta Presión
Salinidad del Agua [ppm]	87.592	83.692
Densidad del Agua@20°C [kg/m ³]	1.067	1.067
Viscosidad [cp]	1,02	1,02

Tabla 2. Propiedades del Agua

Propiedades del Petróleo

- Densidad @15°C: 740 kg/m³
- Viscosidad @15°C: 1,67 cP

Propiedades del Gas

Las propiedades del gas de baja presión se determinaron a partir de la cromatografía suministrada por la empresa. Se presenta la composición del gas de baja en la Tabla 3.

Componente	% Molar
Nitrógeno	0,9487
Dióxido de carbono	0,0564
Oxígeno	0,0000
Metano	84,1605
Etano	8,1277
Propano	3,0438
Iso-butano	0,6481
Normal-butano	1,2835
Iso-pentano	0,4299
Normal-pentano	0,4447
Hexanos	0,4057
Heptanos	0,3303
Octanos y superiores	0,1207
Total	100,0000

Tabla 3. Cromatografía de gas de Baja

Propiedades del gas de baja determinadas a partir de cromatografía:

- Peso molecular: 20,14
- Factor de Compresibilidad @15°C y 4,5 kg/cm²: 0,9832
- Viscosidad @15°C y 4,5 kg/cm²: 0,0099 cP

Las propiedades del gas de alta presión se determinaron a partir de la cromatografía suministrada por la empresa. La composición del gas de alta se presenta en la Tabla 4.

Componente	% Molar
Nitrógeno	1,5488
Dióxido de carbono	0,0349
Oxígeno	0,0007
Metano	85,5983
Etano	7,7303
Propano	3,0526
Iso-butano	0,4643
Normal-butano	0,8370
Iso-pentano	0,2128
Normal-pentano	0,2069
Hexanos	0,1445
Heptanos	0,1205
Octanos y superiores	0,0484
Total	100,0000

Tabla 4. Cromatografía de gas de Alta

Propiedades del gas de alta determinadas a partir de cromatografía:

- Factor de Compresibilidad @20°C y 58 kg/cm²: 0,8251
- Viscosidad @20°C y 58 kg/cm²: 0,01281 cP
- Peso molecular: 19,21

3.2 Propiedades de las cañerías

Para el análisis de cañerías se considerarán cañerías de acero al carbono desnudas interiormente, con una rugosidad absoluta (ϵ) de 0,5 mm correspondiente al acero corroído.



4. LISTADO DE EQUIPOS

El análisis comprenderá el estudio de los equipos que se mencionan a continuación:

- Separadores Generales S-1100 y S-2200
- Separadores de Control S-1000/1001 y S-2100/2001/2000
- Tanques Generales TK-1503 y TK-1504
- Tanques de Control TK-1502, TK-1500, TK-1501, TK-1506 y TK-1505.
- Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003
- Bombas de transferencia P-1600/16001 y P-1700/1701/1702

Además, se realizará el análisis de las cañerías de transferencia de ingreso, egreso y venteo, y de los elementos de control y alivio asociadas a dichos equipos.

5. METODOLOGIA Y CÁLCULO

5.1 NOMENCLATURA

Q	Caudal, (m ³ /d)
P	Presión, (barg)
T	Temperatura, (°C)
V	Volumen, (m ³).
A _l	Área ocupada por el líquido
A _g	Área ocupada por el gas
L	Longitud/altura del equipo, (m)
V _a	Velocidad máxima del gas, (m/s)
K	Factor de Souder Brown, (m/s)
v _i	Velocidad de flujo bifásico en boca de ingreso de equipo, (m/s)
v _g	Velocidad de flujo de gas en boca salida de equipo, (m/s)
v _l	Velocidad de flujo de líquido en boca salida de equipo, (m/s)
v _e	Velocidad erosional, (m/s)
v	Velocidad, (m/s)
ρ _m	Densidad de la mezcla, (kg/m ³)
ρ _g	Densidad de gas, (kg/m ³)
ρ _{crudo}	Densidad del crudo, (kg/m ³)
ρ _{agua}	Densidad del agua, (kg/m ³)
ρ _{STD}	Densidad del gas en condiciones estándar, (kg/m ³)
t	Tiempo de residencia
t _r	Tiempo de reserva o acumulación
Q _{agua}	Caudal de agua (m ³ /d)
Q _{STD}	Caudal de gas en condiciones estándar (Sm ³ /d)
Q _{crudo}	Caudal de Crudo (m ³ /d)
h _l	Altura de líquido
Condiciones estándar del gas es a T: 15°C y P: 101.325 Kpa	

Tabla 5. Nomenclatura

5.2 CONCEPTOS BÁSICOS Y ECUACIONES

Para realizar la verificación de un separador bifásico se tienen en cuenta tres criterios:

5.2.1 Capacidad de Separación del líquido

La capacidad de manejo de líquidos es una función del tiempo de residencia (t) y de interfase gas-petróleo. Dada un área de interfase, se debe retener el líquido el tiempo suficiente para liberar el gas.

La máxima capacidad de líquido se determina a través del tiempo de residencia en el volumen disponible del equipo de la siguiente manera:

$$V_{\text{líquido}} = h_l * A_b$$

$$Q = V_{\text{líquido}} / t$$

$$t = V_{\text{líquido}} / Q \qquad \text{Ecuación 1}$$

El tiempo de residencia (t) recomendado por la norma API 12J es de 1 minuto para petróleos con grado API mayor a 35°.

5.2.2 Capacidad de Separación de gas

La capacidad del gas se verifica según la máxima velocidad del gas que no provoque arrastre de líquido. Esta máxima velocidad de gas se calcula a través de la siguiente ecuación dada en la norma API 12J, bajo el concepto de SOUDER-BROWN:

$$V_a = K \sqrt{\frac{\rho_{\text{liq}} - \rho_G}{\rho_G}} \qquad \text{Ecuación 2}$$

K es un factor que se obtiene de la Tabla 6 extraída de la norma API 12J.

Separador	Altura o Longitud (pies)	Rango típico de K(pies/s)
Vertical	5	0,12 a 0,24
	10	0,18 a 0,35
Horizontal	10	0,40 a 0,50
	otras	0,40 a 0,5*(L/10) ^{0,56}
Esférico	todos	0,2 a 0,35

Tabla 6. Factor K extraído de la norma API 12J

5.2.3 Capacidad de las conexiones al proceso

Las conexiones se verifican según los criterios de velocidad de flujo en las bocas, obtenidos de Campbell (1991) para evitar erosión y arrastre de gas en la corriente líquida y de líquido en la corriente gaseosa.

Experimentalmente se ha encontrado que la máxima velocidad permisible de un gas en una tubería para que no haya erosión se puede calcular:

$$V_e = C / (\rho_m)^{0.5} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde

V_e : velocidad erosional

C: Constante cuyo valor se encuentra entre 75 y 150 cuando se usan unidades absolutas del sistema inglés, y entre 366,3 y 732,6 cuando se usan unidades absolutas del sistema internacional (SI) de unidades; normalmente se toma 100 y 488 respectivamente.

Considerando que:

$$v = Q/A \quad \text{Ecuación 4}$$

$$v_i < \frac{A_v}{(\rho_m)^{0.5}} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$v_g < \frac{B_v}{(\rho_g)^{0.5}} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$v_l < C_v \quad \text{Ecuación 7}$$

A_v , B_v y C_v son constantes que adoptan los valores: 60, 75 y 1 respectivamente.

v_i , v_g y v_l en (m/s).

Donde ρ_m es la densidad de la mezcla determinada con la siguiente ecuación:

$$\rho_m = \frac{q_{gas} \cdot \rho_{gas} + q_{crudo} \cdot \rho_{crudo} + q_{agua} \cdot \rho_{agua}}{(q_{gas} + q_{crudo} + q_{agua})} \quad \text{Ecuación 8}$$

5.2.4 Bombas de transferencia

Las características de diseño y constructivas de la bomba determinan la presión necesaria para vencer las pérdidas internas de carga, las que conjuntamente con la presión necesaria para la

producción de la velocidad de succión del fluido, constituyen el ANPA requerido (Altura Neta de Presión de Aspiración requerida) por la bomba.

Para evitar los problemas de cavitación se debe mantener la presión en cualquier punto del sistema por encima de la tensión del vapor del fluido bombeado, es decir:

$$\left(\frac{P_a}{\rho g} + H_s \right) - (H_f + ANPA_{requerido}) \geq \frac{P_v}{\rho g} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

P_a : Presión atmosférica absoluta.

ρg : Producto de la densidad del fluido bombeado por la aceleración de la gravedad.

H_s : Altura de succión estática, es la altura o diferencia de nivel entre el nivel (mínimo de operación) libre del tanque y la línea de centro de la brida de succión de la bomba.

H_f : Altura representativa de las pérdidas por fricción, es la altura representativa de las pérdidas de carga de toda la tubería de succión hasta la brida de succión de la bomba.

P_v : Tensión de vapor del fluido bombeado a la temperatura de operación.

Para el diseño del sistema de succión, la altura neta de presión de aspiración disponible en el sistema de bombeo debe ser tal que:

$$ANPA_{disponible} > ANPA_{requerido}$$

El valor del ANPA requerido es un valor provisto por el fabricante.

Para bombas alternativas debe incluirse en el cálculo del ANPA un término debido a la presión necesaria para acelerar la masa fluida de la tubería de succión de una posición estática a su velocidad máxima durante la carrera del émbolo. Esta altura se conoce como altura de aceleración del fluido (H_a) y puede calcularse empíricamente según:

$$H_a = \frac{LVNC}{gK} \quad \text{Ecuación 10}$$



Donde:

L: representa el largo de la cañería de succión

V: es la velocidad del fluido en la cañería de succión

N: es el número de emboladas por minuto

C: es una constante empírica que depende del tipo de bomba (siendo menor para bombas triplex, debido a que esta característica disminuye el golpeteo hidráulico)

K: es un factor empírico que depende del fluido (K = 1,4 para agua caliente y K = 2,5 para petróleo caliente), "g" aceleración de la gravedad.

La expresión del ANPA disponible resulta:

$$\text{ANPA}_{\text{disponible}} = \left(\frac{P_a}{\rho g} + H_s \right) - \left(H_f + H_a + \frac{P_v}{\rho g} \right) \quad \text{Ecuación 11}$$

Se considera como criterio de verificación que el ANPA disponible debe ser al menos el 120% del ANPA requerido con un mínimo de 1m y no menos de 0,5 mcl, donde mcl son metros de columna de líquido (PI-SUP-54-Rev01-Especificación Técnica de Criterios de Diseño).

5.2.5 Capacidad de transporte de líneas

5.2.5.1 Líneas de líquido

En el análisis de capacidad de cañerías se determina el máximo caudal que admite el diámetro de la misma respetando los criterios y valores recomendados. A continuación se indican las ecuaciones utilizadas para dicho análisis

La Velocidad del fluido se calcula utilizando la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{Q_l}{A} \quad \text{Ecuación 12}$$

$$A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2 \quad \text{Ecuación 13}$$

Para fluidos turbulentos se calcula el factor de fricción utilizando la correlación de Colebrook:

$$\frac{1}{f^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re}_d \cdot f^{1/2}} \right) \quad \text{Ecuación 14}$$

Para flujo laminar el factor de fricción se calcula con la ecuación de Poiseuille:

$$f = \frac{64}{\text{Re}} \quad \text{Ecuación 15}$$

Luego, con la ecuación de Darcy se calculan las pérdidas por fricción:

$$h_f = \left(f \frac{L + Leq}{D_i} \right) \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \text{Ecuación 16}$$

Las pérdidas en los accesorios están contempladas dentro de la ecuación de Darcy al considerar la longitud equivalente de los mismos.

Los resultados de las pérdidas de carga se expresarán cada 100 metros, para compararlos con los valores recomendados.

Para el dimensionamiento de Cañerías, además, se tiene en cuenta la ecuación de la velocidad erosional en unidades inglesas, obtenida de la norma API recomendación práctica (RP) 14E:

$$V_e = \frac{C}{\sqrt{\rho_m}} \quad \text{Ecuación 17}$$

Donde la densidad de la mezcla se determina con la siguiente ecuación:

$$\rho_m = \frac{Q_C * \rho_C + Q_A * \rho_A}{Q_I} \quad \text{Ecuación 18}$$

5.2.5.2 Líneas de Gas

La velocidad del gas en las cañerías de conducción se calcula utilizando la ecuación de continuidad:

$$\dot{m} = \delta_1 \cdot v_1 \cdot A_1 = \delta_2 \cdot v_2 \cdot A_2 \quad \text{Ecuación 19}$$

Donde

\dot{m} : Flujo másico en kg/s

v : Velocidad gas en m/s.



δ : Densidad del gas en kg/m3.

A : Área o sección transversal de la cañería en m2 $A = \pi \left(\frac{d}{2} \right)^2$

Los flujos de gases en tuberías largas se aproximan mucho a las condiciones isotérmicas. Para determinar las características de flujo entonces se asume que el flujo es completamente isotérmico y puede utilizarse la siguiente ecuación:

$$Q = 0.018 \left(\frac{T_s}{P_s} \right) E \sqrt{\frac{1}{f_f} \left[\frac{P_1^2 - P_2^2}{\gamma L_m T_{avg} Z_{avg}} \right]^{0.5}} d^{2.5} \quad \text{Ecuación 20}$$

Esta ecuación contempla las variaciones en el factor de compresibilidad, energía cinética, presión y temperatura para cualquier sección de una cañería de conducción.

Donde

Q : Caudal de gas en Sm3/d.

T_s y P_s : Temperatura y presión en condiciones normales $^{\circ}K$ y Pa .

f_f Factor de fricción de Moody.

γ : Densidad relativa del gas.

L_m : Longitud de la cañería en m.

T_{avg} : Temperatura promedio en $^{\circ}K$.

Z_{avg} : Factor de compresibilidad promedio.

d : Diámetro interno de la cañería en m.

P_1 - P_2 : Caída de presión en la cañería en Pa.

E: factor de eficiencia.

1 cañería nueva

0.95 para muy buenas condiciones de operación

0.92 para condiciones promedio de operación

0.85 para condiciones de operación desfavorables

Finalmente es posible calcular la pérdida de carga por fricción en la cañería de gas. Para calcular la pérdida de carga total deben contemplarse las pérdidas de carga en accesorios y válvulas. Para ello puede utilizarse el método de la longitud equivalente o coeficiente de resistencia K.

Los resultados se expresarán como ΔP cada 100 metros, para compararlos con los valores recomendados.

5.2.5.3 Líneas Bifásicas

Las líneas bifásicas se verificarán utilizando los siguientes tres criterios:

- 1) Diámetro mínimo según API 14E: Utilizando la velocidad erosional se calcula un área mínima de flujo mediante la siguiente ecuación.

$$A = \frac{9.35 + \frac{ZRT}{21.25P}}{V_e} \quad \text{Ecuación 22}$$

Donde A está dada en pulg^2 por cada 1000 barriles de líquido por día.

El diámetro de la cañería debe ser mayor al mínimo calculado.

- 2) Caída de presión (ΔP): Debe verificarse que la caída de presión cada 100 m no supere el 10% de la presión de entrada (P1).

$$\Delta P < 10\% P1 \quad \text{Ecuación 23}$$

- 3) Velocidad erosional: Al igual que en cañerías de líquido y gas la PI-SUP-54-Rev01-Especificación Técnica de Criterios de Diseño recomienda que la velocidad en líneas bifásicas no supere el 90% de la velocidad erosional.

5.3 PREMISAS DE VERIFICACIÓN

5.3.1 Metodología para la Verificación de Capacidad de un separador horizontal o vertical

- Calcular la velocidad máxima del gas con la Ecuación 2, considerando K igual a 0,35 (condición más desfavorable para obtener la máxima velocidad de gas a la cual no se produce arrastre de líquido) y luego con el área transversal del separador se puede determinar el caudal máximo de gas que puede procesar el separador ($Q_g = v \cdot A_t$) en condiciones de operación. Finalmente se realiza la conversión a condiciones estándares.
- Calcular el volumen de líquido en el separador y luego con el tiempo de residencia (t) recomendado (Condición límite) se determina el caudal máximo de líquido que se puede separar ($Q_l = V/t$)
- Calcular caudales máximos que admiten las bocas de ingreso y salidas empleando las ecuaciones de Campbell.
- Verificación de la capacidad de los instrumentos y válvulas asociados al equipo.
- Determinar el criterio limitante de la capacidad.

5.3.2 Metodología para la Verificación de Capacidad de Tanques

Los tanques deberán garantizar un cierto tiempo de reserva o acumulación (t_r) que permita realizar maniobras de mantenimiento y producción en la planta. Se considera para los cálculos una capacidad útil correspondiente al 90% del volumen del tanque analizado.

El cálculo del tiempo de reserva para el agua y condensado se realiza considerando el máximo caudal de ingreso esperado ($Q_{\text{máx}}$) en cada uno y el cierre de la descargas del tanque.

Se determina el máximo caudal que puede ser transferido por la línea de carga del tanque, en función de los criterios detallados más adelante en el punto 5.3.4 Metodología para la Verificación de Capacidad del Transporte en Cañerías.

Se determina el volumen útil del tanque como el 90 % del volumen nominal:

$$V_{\text{útil}} = 0.9 V_{\text{nominal}} \quad \text{Ecuación 24}$$

Con el máximo caudal y el volumen útil se determina el tiempo de reserva:

$$T_r = V_{\text{útil}} / Q_{\text{máximo}} \quad \text{Ecuación 25}$$

5.3.3 Metodología para la Verificación de Capacidad del sistema de bombeo

Se verificará el caudal máximo de transferencia de las bombas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Máximo caudal de transferencia de la bomba y presión de descarga, según datos de características de bombas.
- Limitación del caudal por la máxima velocidad recomendada en línea de succión y descarga: 1 m/s para líneas de succión de bombas alternativas, 2 m/s para líneas de succión de bombas centrífugas y 3.5 m/s en líneas de descarga en ambos tipo de bomba.
- Limitación del caudal de descarga por la máxima pérdida de carga cada 100 m recomendada en succión y descarga: 0,11 bar y 0,45 bar.

El caudal máximo a procesar será el que verifique los criterios enunciados.

Para obtener la capacidad máxima de las bombas se procederá de la siguiente manera:

- Se determinará la máxima capacidad de las líneas de succión y descarga, según los criterios antes mencionados.
- A partir del máximo caudal a transferir, el cual puede estar dado por las líneas del sistema o por la capacidad de la bomba, se verificará el ANPA disponible.

5.3.4 Metodología para la Verificación de Capacidad del Transporte en Cañerías

5.3.4.1 Líneas de Líquido

Las líneas de líquido se verificarán según los criterios que se enuncian a continuación, el caudal máximo recomendado será el valor que verifique todos los criterios.

- Velocidades máximas recomendadas en líneas de aspiración y descarga (Tabla 7).
- Máxima caída de presión cada 100m, ($\Delta P/100m$)
- Velocidad de flujo limitada por la velocidad erosional. La velocidad no debe superar el 90% de la Velocidad erosional.
- En el caso particular de cañerías de acero al carbono de diámetro igual o menor a 2 1/2" se considerarán sólo los criterios de las velocidades máximas recomendadas y la velocidad

erosional. En cañerías de tamaño reducido se alcanza el límite recomendado de $\Delta P/100m$ a velocidades de flujo razonables, por este motivo este valor se informará en este informe pero no se considerará como limitante de la capacidad de la cañería.

En la Tabla 7 se indican las velocidades y las pérdidas de carga cada 100 m recomendadas en PI-SUP-54 Rev 01 para cañería de succión y descarga de bombas, y para las líneas de líquido por gravedad.

	Velocidad Max. (m/s)	$\Delta P/100m$ (bar)
Aspiración	1-2	0,11 (Temp.liq<Temp. Ebullición) 0,05 (Temp.liq=Temp. Ebullición)
Descarga	3,5	0,45
Gravedad	3,6	0,05

Tabla 7. Valores de caída de Presión recomendados para líquidos en PI-SUP-54 Rev 01

5.3.4.2 Líneas de Gas

Las líneas de gas se verificaron según los valores de velocidad recomendados, Tabla 8. (API RP 14E)

P [BAR]	Diámetro en Pulgadas				
	<4"	6"	8"	10" – 12"	>14"
0-0,7	15-20	15-30	27-30	27-40	33-40
0,7-7	12-20	12-30	22-30	22-40	28-40
7 - 63	9-20	9-25	18-30	18-40	26-40

Tabla 8. Valores de velocidad recomendados para gases en (m/s).

Para las líneas de gas húmedo o con líquido arrastrado se verificarán las líneas como líneas de gas imponiendo no superar el 90% de la velocidad erosional, calculada por el método desarrollado en la API RP 14E.



5.3.4.3 Líneas de Venteo

El sistema de venteo de una instalación tiene el objetivo de colectar el flujo que permite aliviar la sobrepresión del sistema.

En las líneas de venteo deben cumplir que:

- El máximo caudal pueda ser aliviado por el orificio de la válvula de seguridad por sobrepresión (PSV).
- La contrapresión en la válvula de seguridad por sobrepresión (PSV), generada por el máximo caudal en el sistema, no debe superar el 10% del SET en válvulas convencionales y el 50% del SET en válvulas balanceadas.
- En la línea de ingreso a la válvula de seguridad por sobrepresión (PSV) la pérdida de carga no supere el 3% del SET de la PSV.

Además, debido al efecto Joule-Thomson que se produce en la válvula de seguridad se puede formar hielo o hidratos. Para asegurar un correcto funcionamiento de la válvula y mantener una elevada velocidad en la cañería de descarga se recomienda que la velocidad se encuentre en un rango de $0,3 < \text{Mach} < 0,5$. (Según PI-SUP-51)

6. SEPARADORES GENERALES S-1100 y S-2200

6.1 CAPACIDAD DE SEPARADOR GENERAL DE BAJA S-1100

6.1.1 Esquema del Separador General S-1100

La Figura 4 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador General S-1100.

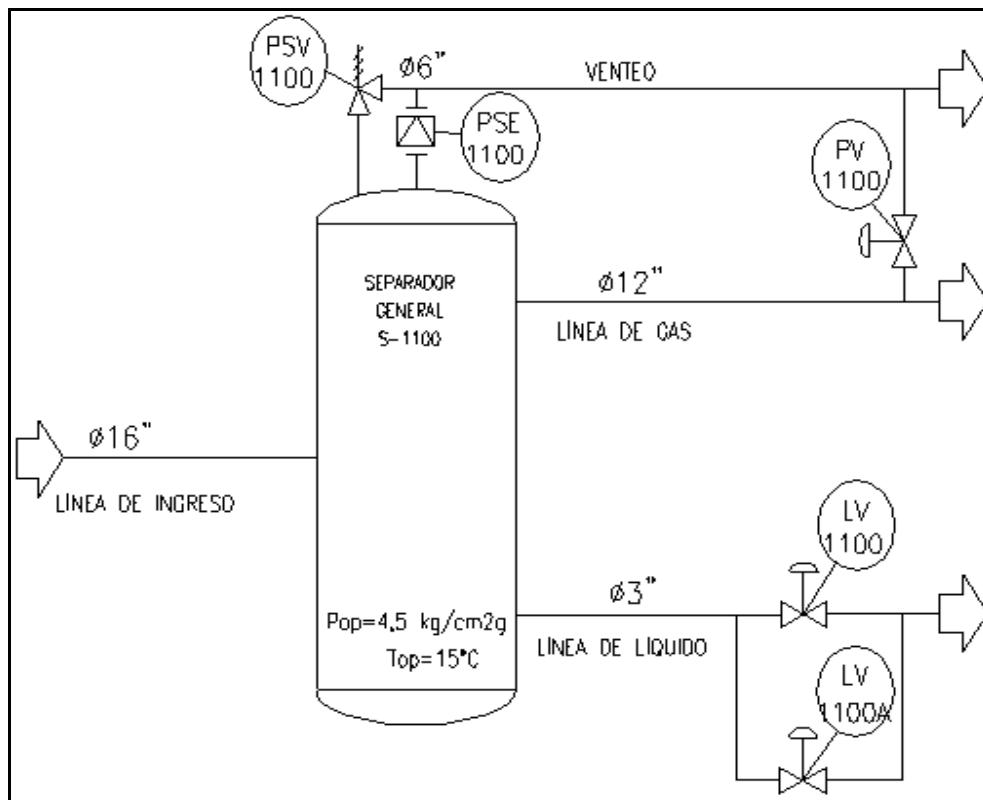


Figura 4. Esquema del Separador General S-1100

6.1.2 Condiciones de operación del Separador General S-1100

- Presión de operación: 4,5 kg/cm²g.
- Temperatura de operación: 15 °C.

6.1.3 Caudales actuales del Separador General S-1100

- Caudal de líquido (crudo y agua): 161 m³/d.
- Caudal de gas: 944.121 Sm³/d.

6.1.4 Propiedades de los fluidos

Estas propiedades fueron informadas por la empresa o adquiridas por Tablas de acuerdo a los datos informados por la empresa y a las condiciones de proceso establecidas. Ver punto 3.1 de este documento.

6.1.5 Características del Separador General S-1100

Las dimensiones del Separador S-1100 fueron obtenidas del Diagrama P&I de referencias y datos de placa obtenidos en relevamiento de campo, y son informadas en Tabla 9.

Separador S-1100	
Tipo	VERTICAL
Marca	M.G Instalaciones
Presión de diseño (kg/cm ² g)	12
Temperatura de diseño (°C)	70
Diámetro (mm)	1.524
Longitud (mm)	4.115
Altura de líquido (mm)	700 (*)
Diámetro de boca de Ingreso (")	12
Diámetro de Salida de Gas (")	12
Diámetro de Salida de Líquido (")	3

Tabla 9. Dimensiones del separador General S-1100

(*) *Altura de líquido obtenida durante relevamiento.*

6.1.6 Capacidad de los instrumentos del Separador General S-1100

En la Tabla 10 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador General S-1100.

Capacidad de Instrumentos		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-1100 (SET 7 kg/cm ² g)	663.000	162
PSE-1100	1.200.000	162
LV-1100	-	1.728
LV-1100A	-	1.728
PV-1100	35.000	-

Tabla 10. Capacidad de instrumentos del separador General S-1100

6.1.7 CÁLCULOS

6.1.7.1 Máxima capacidad de separación de gas del separador General S-1100

En la Tabla 11 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo del separador General S-1100.

Parámetro	Valor	Unidad
Coficiente K considerado (0,35 pies/s)	0,107	m/s
Densidad de mezcla líquida	857	Kg/m ³
Densidad del gas en condiciones de Operación	4,7	Kg/m ³
Velocidad máxima $V_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	1,4	m/s
Diámetro interno	1.524	mm
Área transversal $A = \pi \cdot d_{int}^2 / 4$	1,82	m ²
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	227.992	m ³ /d
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	1.241.827	Sm ³ /d

Tabla 11. Capacidad de separación de gas del separador General S-1100

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo del separador General S-1100 es de **1.241.827 Sm³/d**.

6.1.7.2 Máxima capacidad de separación de líquido del separador General S-1100

En la Tabla 12 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo del separador General S-1100.

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud del equipo	4,115	m
Altura de líquido/Altura de equipo	0,5	
Volumen disponible para líquido	1,28	m ³
Tiempo de residencia recomendado	1	Minuto
Caudal máximo de líquido	1.838,7	m³/d

Tabla 12. Capacidad de separación de líquido del separador General S-1100

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo del separador General S-1100 es de **1838 m³/d**.

6.1.7.3 Capacidad de las conexiones a proceso del Separador General S-1100

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell.

Considerando la relación Gas/Líquido del fluido, a procesar se calcula la densidad de la mezcla ρ_m y los caudales de Gas y Líquido de Ingreso. En la Tabla 13 se presentan los resultados.

Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	12	(")
	Máxima velocidad, v_i	25,7	m/s
	Máximo caudal Total	161.940	m³/d
	Máximo caudal de Gas	161.789	m³/d
	Máximo caudal de Gas	881.235	Sm³/d
	Máximo caudal de Líquido	150	m³/d
Salida Gas	Diámetro	12	(")
	Máxima velocidad, v_g	34,8	m/s
	Máximo caudal de Gas	1.245.589	Sm³/d
Salida Líquido	Diámetro	10	(")
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	4.598	m³/d

Tabla 13. Capacidad de las conexiones del Separador General S-1100



Del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador General S-1100 es de 663.000 Sm³/d limitado por la capacidad de venteo de la válvula de seguridad PSV-1100.
- La capacidad de tratamiento de líquido es de 150 m³/d dado por la capacidad de la boca de ingreso al separador general S-1100.

Para aumentar la capacidad del separador general S-1100 se recomienda cambiar la PSV-1100 convencional por una balanceada, la cual admitirá una mayor contrapresión por ende un mayor caudal.

Superado el límite de la capacidad de alivio, el caudal máximo que puede procesar el separador está determinado por la boca de Ingreso de 12" Sch 20. El máximo caudal de gas es **881.235** Sm³/día y el de líquido es **150** m³/día con corte de agua de 36%.

Estos valores de caudal verifican los criterios de tiempo de residencia mínimo, de máxima velocidad del gas y de velocidad en las conexiones al proceso.

Actualmente el separador General S-1100 procesa un caudal mayor a su máxima capacidad.

6.2 CAPACIDAD DE SEPARADOR GENERAL DE ALTA S-2200

6.2.1 Esquema del Separador General S-2200

La Figura 5 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador General S-2200.

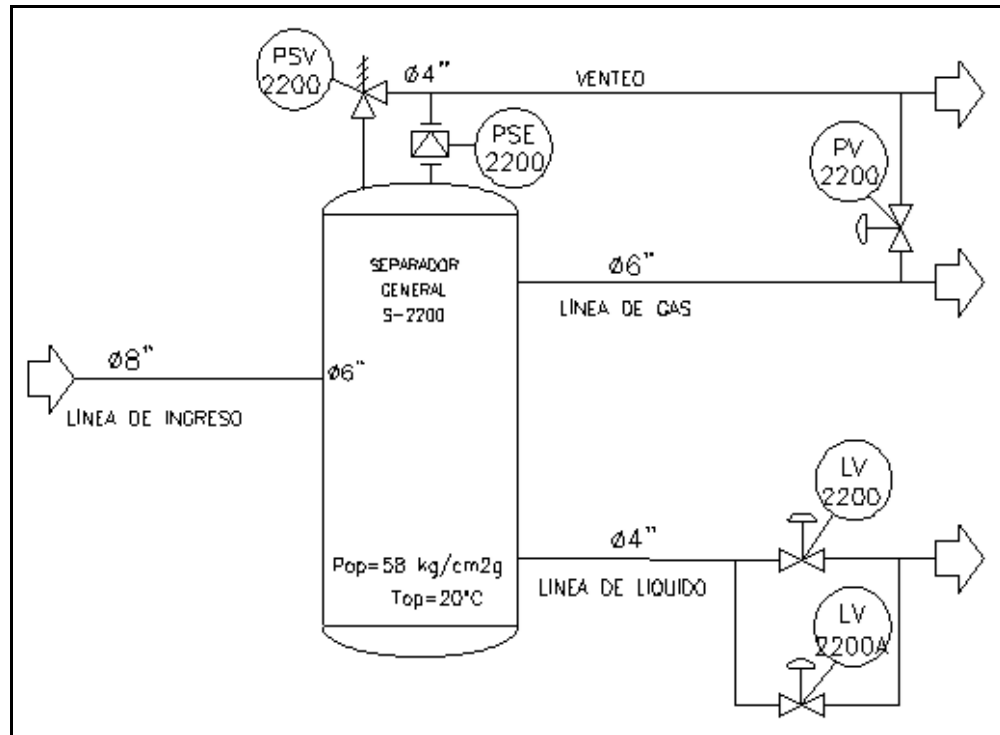


Figura 5. Esquema del Separador General S-2200

6.2.2 Condiciones de operación del separador General S-2200

- Presión de operación: 58 kg/cm².
- Temperatura de operación: 20 °C.

6.2.3 Caudales actuales del separador General S-2200

- Caudal de líquido: 420,4 m³/d.
- Caudal de gas: 731.200 Sm³/d.

6.2.4 Propiedades de los fluidos

Estas propiedades fueron informadas por la empresa o adquiridas por Tablas de acuerdo a los datos informados por la empresa y a las condiciones de proceso establecidas. Ver punto 3.1 de éste documento.

6.2.5 Características del separador General S-2200

Las dimensiones del separador General S-2200 fueron obtenidas del Diagrama P&I de referencias y datos de placa obtenidos en relevamiento de campo, y son informadas en Tabla 14.

Separador General S-2200	
Tipo	VERTICAL
Marca	T.M.P
Presión de diseño (kg/cm ² g)	96
Temperatura de diseño (°C)	70
Diámetro (mm)	1.2019
Longitud (mm)	3.048
Altura de líquido (mm)	250 (*)
Diámetro de Ingreso (")	6
Diámetro de Salida de Gas (")	6
Diámetro de Salida de Líquido (")	4

Tabla 14. Dimensiones separador General S-2200

(*) Altura de líquido obtenida durante relevamiento.

6.2.6 Capacidad de los instrumentos del separador General S-2200

En la siguiente tabla se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador General S-2200.

Capacidad de Instrumentos Separador General S-2200		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-2200 (SET 80 kg/cm ² g)	1.360.000	810
PSE-2200	2.500.000	1.260
LV-2200	-	2.520
LV-2200A	-	2.328
PV-2200	S/D	S/D

Tabla 15. Capacidad de Instrumentos Separador General S-2200

6.2.7 CÁLCULOS

6.2.7.1 Máxima capacidad de separación de gas del separador General S-2200

En la Tabla 16 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo del separador General S-2200.

Parámetro	Valor	Unidad
Coefficiente K considerado (0,35 pies/s)	0,107	m/s
Densidad de mezcla líquida	821	Kg/m ³
Densidad del gas en condiciones de Operación	60	Kg/m ³
Velocidad máxima del gas $V_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	0,4	m/s
Diámetro interno	1.219	mm
Área transversal $A = \frac{\pi \cdot d_{int}^2}{4}$	1,17	m ²
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	39.882	m ³ /d
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	2.731.476	Sm ³ /d

Tabla 16. Capacidad de separación de gas del Separador General S-2200

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo del separador General S-2200 es de **2.731.476 Sm³/d**.

6.2.7.2 Máxima capacidad de separación de líquido Separador General S-2200

En la Tabla 17 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo del separador General S-2200.

Parámetro	Valor	Unidad
Altura del equipo	3,048	m
Altura de líquido/Altura de equipo	0,082	
Volumen disponible para líquido	0,29	m ³
Tiempo de residencia recomendado	1	Minuto
Caudal máximo de líquido	420,1	m ³ /d

Tabla 17. Capacidad de separación de líquido del Separador General S-2200

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo del separador General S-2200 es de **420 m³/d.**

6.2.7.3 Capacidad de las conexiones a proceso del separador General S-2200

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida del separador General S-2200, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell. En la siguiente tabla se muestran los resultados:

		Variable	Valor	Unidad
Bifásica Ingreso		Diámetro	6	(")
		Máxima velocidad, v_i	6,4	m/s
		Máximo caudal Total	10033	m³/d
		Máximo caudal de Gas	9653	m³/d
		Máximo caudal de Gas	661.135	Sm³/d
		Máximo caudal de Líquido	380	m³/d
Salida Gas		Diámetro	6	(")
		Máxima velocidad, v_g	10,05	m/s
		Máximo caudal de Gas	1.000.974	Sm³/d
Salida Líquido		Diámetro	4	(")
		Máxima velocidad, v_l	1	m/s
		Máximo caudal de Líquido	641	m³/d

Tabla 18. Capacidad de las conexiones del Separador S-2200

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de gas del Separador General S-2200 está dada por la boca de ingreso de 6" del equipo y es de **661.135 Sm³/d.**
- La capacidad de líquido del Separador General S-2200 está limitada por la boca de ingreso de 6" a **380 m³/d.**

Estos valores de caudal verifican los criterios de tiempo de residencia mínimo, de máxima velocidad del gas y de velocidad en las conexiones al proceso. Actualmente el separador General S-2200 procesa un caudal mayor a su máxima capacidad.

7. SEPARADORES DE CONTROL S-1000/1001 Y S-2100/2001/2000

7.1 CAPACIDAD DE SEPARADORES DE CONTROL DE BAJA S-1000 Y S-1001

7.1.1 Esquema de los separadores de Control S-1000 y S-1001

La Figura 6 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador de Control S-1000.

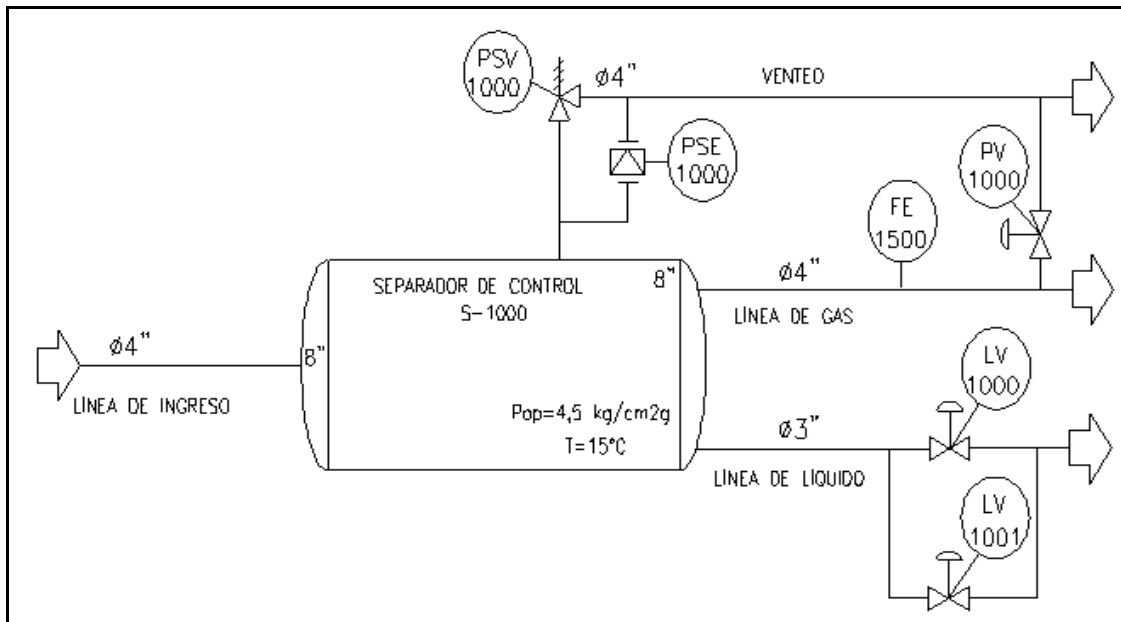


Figura 6. Esquema Separador de Control S-1000

La Figura 7 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador de Control S-1001.

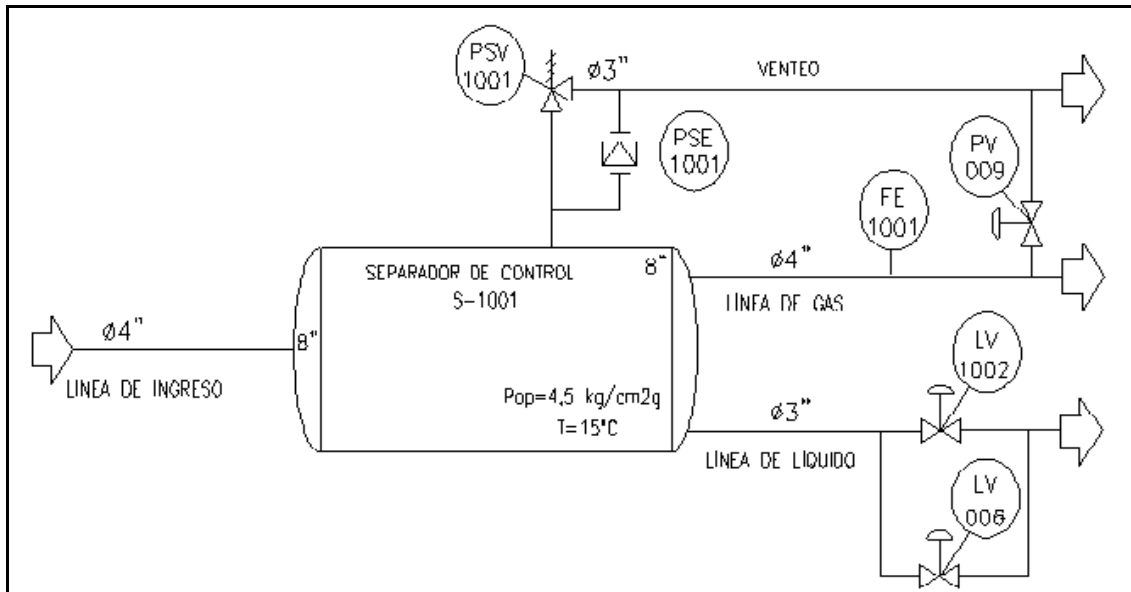


Figura 7. Esquema Separador de Control S-1001

7.1.2 Condiciones de operación de los separadores de Control S-1000 y S1001

- Presión de operación: 4,5 kg/cm².
- Temperatura de operación: 15 °C.

7.1.3 Caudales actuales de los separadores de Control S-1000 y S1001

- Caudal de líquido: 3,05 m³/d.
- Caudal de gas: 21.500 Sm³/d.

Estos caudales corresponden al promedio de los pozos informados.

7.1.4 Propiedades de los fluidos

Estas propiedades fueron informadas por la empresa o adquiridas por Tablas de acuerdo a los datos informados por la empresa y a las condiciones de proceso establecidas. Ver punto 3.1 de éste documento.

7.1.5 Características de los separadores de Control S-1000 y S1001

Las dimensiones de los equipos fueron obtenidas del Diagrama P&I de referencias y confirmadas en relevamiento, en la Tabla 19 se presentan las dimensiones de los separadores de Control S-1000 y S-1001:

	S-1000	S-1001
Tipo	Horizontal	Horizontal
Marca	Incomet	Incomet
Presión de diseño (kg/cm ² g)	18	18
Temperatura de diseño (°C)	70	70
Diámetro (mm)	1.057	1.057
Longitud (mm)	3.000	3.000
Altura de líquido (mm)	450 (*)	450 (*)
Diámetro de Ingreso (")	8	8
Diámetro de Salida de Gas (")	8	8
Diámetro de Salida de Líquido (")	3	3

Tabla 19. Dimensiones de los separadores de Control S-1000 y S-1001

(*) Altura de líquido obtenida durante relevamiento.

7.1.6 Capacidad de los instrumentos de los separadores de Control S-1000 y S1001

En la Tabla 20 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador de Control S-1000.

Capacidad de Instrumentos Separador de Control S-1000		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-1000 (SET 8 kg/cm ² g)	303.000	42,5
PSE-1000	404.000	66
FE-1500	69.200	-
LV-1000	-	264
LV-1001	-	2.880
PV-1000	140.000	-

Tabla 20. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-1000

En la Tabla 21 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador de Control S-1001.

Capacidad de Instrumentos Separador de Control S-1001		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-1001 (SET 3,85 kg/cm ² g)	67.658	7,09
PSE-1001	404.000	66
FE-1001	54.300	-
LV-1002	-	240
LV-006	-	2.880
PV-009	140.000	-

Tabla 21. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-1001

7.1.7 Cálculos

7.1.7.1 Máxima capacidad de separación de gas de separadores de Control S-1000 y S-1001

En la Tabla 22 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo de los separadores de Control S-1000 y S-1001.

Parámetro	Valor	Unidad
Coficiente K considerado (0,50 pies/s)	0,15	m/s
Densidad de mezcla	857	Kg/m ³
Densidad del gas en condiciones de Operación	4,64	Kg/m ³
Velocidad máxima $V_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	1,65	m/s
Diámetro interno	1057	mm
Área transversal $A = \pi \cdot d_{int}^2 / 4$	0,88	m ²
Área disponible para separación de gas	0,52	m ²
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	74.479	m ³ /d
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	405.671	Sm ³ /d

Tabla 22. Capacidad de separación de gas de los separadores de Control S-1000 y S-1001

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo de los separadores de Control S-1000 y S-1001 es de **405.671 Sm³/d**.

7.1.7.2 Máxima capacidad de separación de líquido de separadores de Control S-1000 y S-1001

En la Tabla 23 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo de los separadores de Control S-1000 y S1001.

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud del equipo	3,00	m
Altura de líquido/Altura de equipo	0,45	m
Volumen disponible para líquido	0,70	m ³
Tiempo de residencia recomendado	1	Minuto
Caudal máximo de líquido	1.000	m³/d

Tabla 23. Capacidad de separación de líquido separadores de Control S-1000 y S-1001

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo de los separadores de Control S-1000 y S-1001 es de **1000 m³/d**.

7.1.7.3 Capacidad de las conexiones a proceso de los separadores Control S-1000 y S-1001

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida de los separadores de Control S-1000 y S1001, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell. En la Tabla 24 se muestran los resultados:

Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	8	(")
	Máxima velocidad, v_i	25,70	m/s
	Máximo caudal Total	71.973	m³/d
	Máximo caudal de Gas	71.906	m³/d
	Máximo caudal de Gas	391.660	Sm³/d
	Máximo caudal de Líquido	67	m³/d
Salida Gas	Diámetro	8	(")
	Máxima velocidad, v_g	34,82	m/s
	Máximo caudal de Gas	548.269	Sm³/d
Salida Líquido	Diámetro	3	(")
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	412	m³/d

Tabla 24. Capacidad de conexiones separadores de Control S-1000 y S1001



A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador de control S-1000 está limitada por el Caudalímetro FE-1000 a 69.200 Sm³/d.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador de control S-1000 está limitada por la capacidad de alivio de la PSV-1000 a 42,5 m³/d.

- La capacidad de tratamiento de gas del separador de control S-1001 está limitada por el Caudalímetro FE-1001 a 54.300 Sm³/d.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador de control S-1001 está limitada por la máxima capacidad de alivio de la PSV-1001 a 7 m³/d.

Estos valores de caudal verifican los criterios de tiempo de residencia mínimo, de máxima velocidad del gas y de velocidad en las conexiones al proceso. Actualmente los caudales procesados por los separadores S-1000 y S-1001 son menores a los máximos admitidos.

7.2 CAPACIDAD DE SEPARADORES DE CONTROL DE ALTA S-2000, S-2100 Y S-2001

7.2.1 Esquema de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001

La Figura 8 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador de Control S-2000.

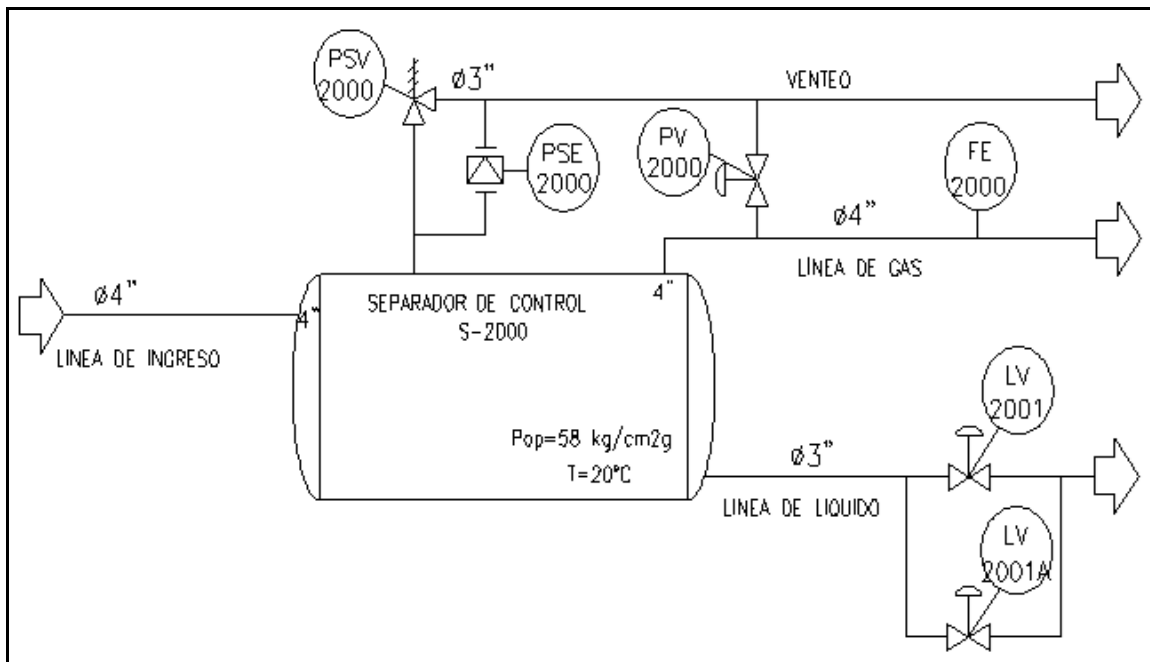


Figura 8. Esquema del Separador de Control S-2000

La Figura 9 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador de Control S-2100.

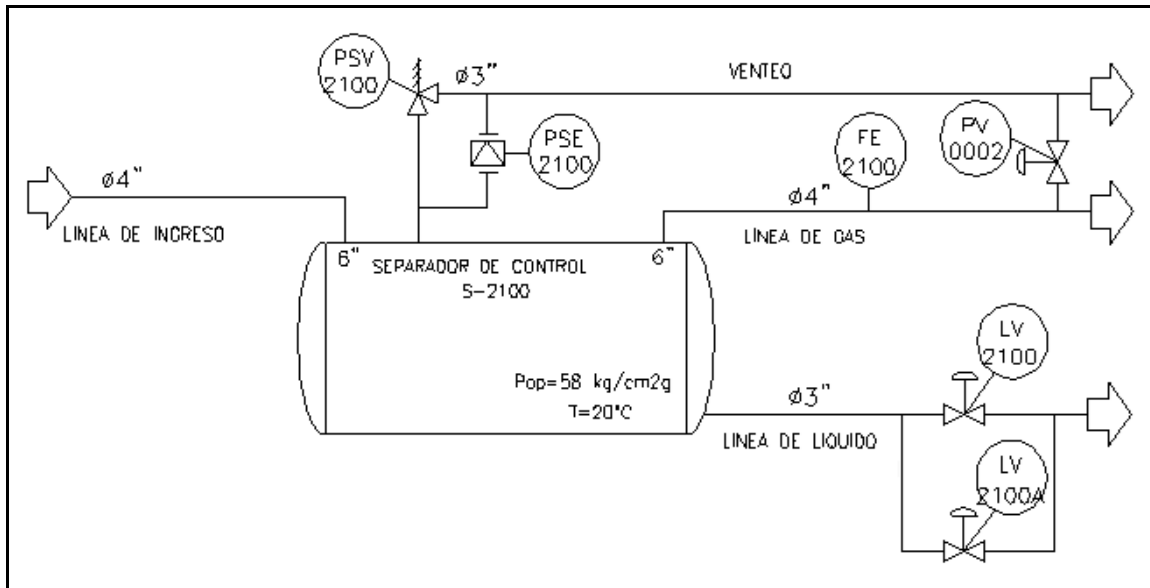


Figura 9. Esquema del Separador de Control S-2100

La Figura 10 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador de Control S-2001.

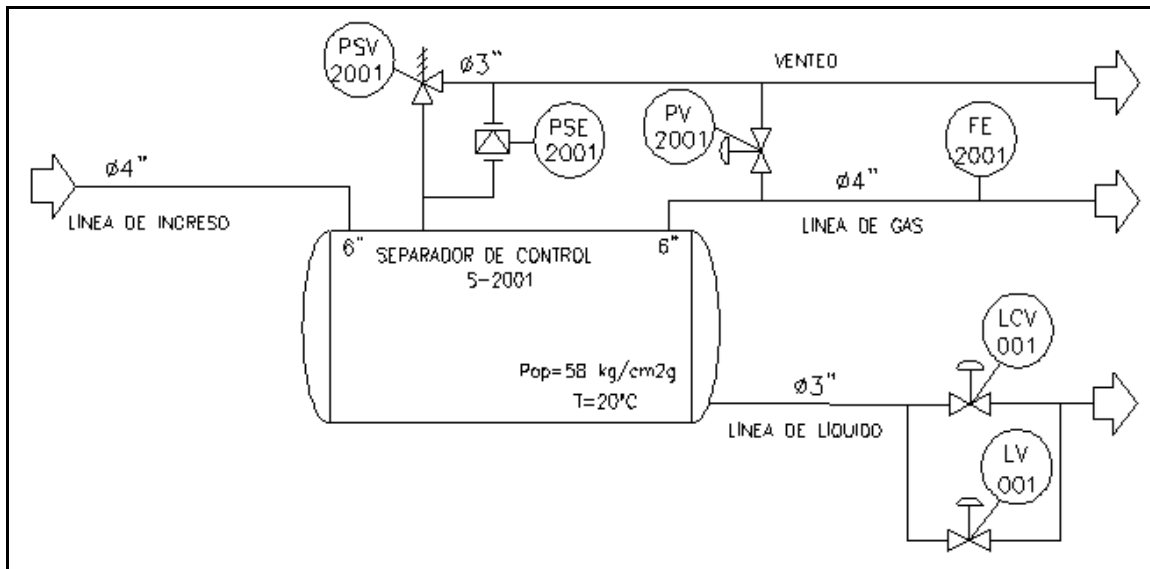


Figura 10. Esquema del Separador de Control S-2001

7.2.2 Condiciones de operación de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001

- Presión de operación: 58 kg/cm².
- Temperatura de operación: 20 °C.

7.2.3 Caudales actuales de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001

- Caudal de líquido: 15,5 m³/d.
- Caudal de gas: 56.992 Sm³/d.

7.2.4 Propiedades de los fluidos

Estas propiedades fueron informadas por la empresa o adquiridas por Tablas de acuerdo a los datos informados por la empresa y a las condiciones de proceso establecidas. Ver punto 3.1 de éste documento.

7.2.5 Características de Separadores de Control S-2000, S-2100 y S-2001

Las dimensiones de los equipos fueron obtenidas del Diagrama P&I de referencias y confirmadas en relevamiento. La Tabla 25 presenta las dimensiones de los separadores de Control S-2000, S-2001 y S-2100

	S-2000	S-2001	S-2100
Tipo	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Marca	Incomet	S.A. Lito Gonella e Hijo	S.A. Lito Gonella e Hijo
Presión de diseño (kg/cm ² g)	90	90	90
Temperatura de diseño (°C)	70	70	70
Diámetro (mm)	914	762	762
Longitud (mm)	3.000	3.000	3.000
Altura de líquido (mm)	400 (*)	-	-
Diámetro de Ingreso (")	4	6	6
Diámetro de Salida de Gas (")	4	6	6
Diámetro de Salida de Líquido (")	3	3	3

Tabla 25. Dimensiones de los separadores S-2000, S-2001 y S-2100

(*) Se consideró la altura de líquido 0,4 m en función de la ubicación del LSHH con alarma por alto nivel.

7.2.6 Capacidad máxima de los instrumentos de los Separadores de Control S-2000, S-2001 y S-2100

La Tabla 26 presenta las capacidades máximas de los instrumentos asociados al Separador de Control S-2000.

Capacidad de Instrumentos del separador de Control S-2000		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-2000 (SET 70 kg/cm ² g)	312.000	40,8
PSE-2000	2.600.00	600
FE-2000	81.290	-
LV-2001	-	S/D
LV-2001A	-	S/D
PV-2000	4.800 (*)	-

Tabla 26. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2000

(*) Alivio controlado, no limita la capacidad del equipo.

La Tabla 27 presenta las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador de Control S-2001.

Capacidad de Instrumentos del separador de Control S-2001		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-2001 (SET 78 kg/cm ² g)	896.000	122
PSE-2001	780.000	140
FE-2001	123.750	-
LCV-001	-	4.320
LV-001	-	S/D
PV-2001	27.500 (*)	-

Tabla 27. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2001

(*) Alivio controlado, no limita la capacidad del equipo.

La Tabla 28 presenta las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador de Control S-2100.

Capacidad de Instrumentos separador de Control S-2100		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-2100(SET 70 kg/cm ² g)	795.000	122
PSE-2100	780.000	140
FE-2100	222.350	-
LV-2100	-	5.280
LV-2100A	-	2.328
PV-0002	55.000 (*)	-

Tabla 28. Capacidad de instrumentos del separador de Control S-2100

(*) Alivio controlado, no limita la capacidad del equipo.

7.2.7 CÁLCULOS

7.2.7.1 Separador de Control S-2000

7.2.7.1.1 Máxima capacidad de separación de gas del Separador de Control S-2000

En la Tabla 29 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo del separador de Control S-2000.

Parámetro	Valor	Unidad
Coefficiente K considerado (0,50 ft/s)	0,15	m/s
Densidad de mezcla	821	Kg/m ³
Densidad del gas en condiciones de Operación	59,65	Kg/m ³
Velocidad máxima $V_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	0,56	m/s
Diámetro interno	914	mm
Área transversal $A = \pi \cdot d_{int}^2 / 4$	0,66	m ²
Área disponible para la separación de gas	0,38	m ²
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	18.552	m ³ /d
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	1.270.606	Sm ³ /d

Tabla 29. Capacidad de separación de gas del separador S-2000

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo del separador de Control S-2000 **1.270.606 Sm³/d**.

7.2.7.1.2 Máxima capacidad de separación de líquido del Separador de Control S-2000

En la Tabla 30 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo del separador de Control S-2000.

Parámetro	Valor	Unidad
Longitud del equipo	3	m
Altura de líquido/Altura de equipo	0,40	m
Volumen disponible para líquido	0,58	m ³
Tiempo de residencia recomendado	1	Minuto
Caudal máximo de líquido	835	m³/d

Tabla 30. Capacidad de separación de líquido del separador S-2000

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo del separador de Control S-2000 es de **835 m³/d**.

7.2.7.1.3 Capacidad de las conexiones a proceso de Separador de Control S-2000

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida del separador de Control S-2000, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell. En la Tabla 31 se muestran los resultados:

Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	4 SCH80	(")
	Máxima velocidad, v_i	6,4	m/s
	Máximo caudal Total	4459	m³/d
	Máximo caudal de Gas	4290	m³/d
	Máximo caudal de Gas	293.838	Sm³/d
Salida Gas	Máximo caudal de Líquido	169	m³/d
	Diámetro	4 SCH80	(")
	Máxima velocidad, v_g	10,05	m/s
Salida Líquido	Máximo caudal de Gas	441.298	Sm³/d
	Diámetro	3 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	412	m³/d

Tabla 31. Capacidad de conexiones del separador de Control S-2000

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador de control S-2000 está limitada por el Caudalímetro FE-2000 a 81.290 Sm³/d.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador de control S-2000 está limitada por las líneas de venteo a 40,8 m³/d.

7.2.7.2 .Separadores de Control S-2001 y S-2100

7.2.6.2.1 Máxima capacidad de separación de gas Separadores de Control S-2001 y S-2100

En la Tabla 32 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo de los separadores de Control S-2001 y S-2100.

Parámetro	Valor	Unidad
Coficiente K considerado (0,50 pie/s)	0,15	m/s
Densidad de mezcla	821	Kg/m ³
Densidad del gas en condiciones de Operación	59,65	Kg/m ³
Velocidad máxima $V_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	0,56	m/s
Diámetro interno	762	mm
Área transversal $A = \pi \cdot d_{int}^2 / 4$	0,46	m ²
Área disponible para la separación de gas	0,289	m ²
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	14.122	m ³ /d
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	967.184	Sm ³ /d

Tabla 32. Capacidad de separación de gas de los separadores de Control S-2001 y S-2100

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo de los separadores de Control S-2001 y S-2100 es de **967.184 Sm³/d**.

7.2.6.2.2 Máxima capacidad de separación de líquido de los Separadores de Control S-2001 y S-2100

En la Tabla 33 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo de los separadores de Control S-2001 y S-2100.

Parámetro	Valor	Unidad
Volumen disponible para líquido	1,38	m ³
Tiempo de residencia recomendado	1	Minuto
Caudal máximo de líquido	540	m ³ /d

Tabla 33. Capacidad de separación de líquido de los separadores de Control S-2001 y S-2100

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo de los separadores de Control S-2001 y S-2100 es de **540 m³/d**.

7.2.6.2.3 Capacidad de las conexiones a proceso de los Separadores de Control S-2001 y S-2100

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida de los separadores de Control S-2001 y S-2100, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell. En la Tabla 34 se muestran los resultados:

Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	6 SCH80	pulg
	Máxima velocidad, v_i	6,4	m/s
	Máximo caudal Total	10.033	m3/d
	Máximo caudal de Gas	9.653	m3/d
	Máximo caudal de Gas	661.135	Sm3/d
Salida Gas	Máximo caudal de Líquido	380	m3/d
	Diámetro	6 SCH80	pulg
	Máxima velocidad, v_g	10,05	m/s
Salida Líquido	Máximo caudal de Gas	1.109.355	Sm3/d
	Diámetro	3 SCH40	pulg
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	412	m3/d

Tabla 34. Capacidad de conexiones de los separadores de Control S-2001 y S-2100

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador de control S-2001 está limitada por el Caudalímetro FE-2001 a 123.750 Sm³/d.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador de control S-2001 está limitada por la capacidad de alivio de la PSV-2001 a 122 m³/d.



- La capacidad de tratamiento de gas del separador de control S-2100 está limitada por el Caudalímetro FE-2100 a 222.350 Sm³/d.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador de control S-2100 está limitada por la capacidad de alivio de la PSV-2100 a 122 m³/d.

8. SEPARADORES TANQUES FLASH

8.1 CAPACIDAD DE LOS SEPARADORES TANQUES FLASH TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

8.1.1 Esquemas de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

La Figura 11 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador Tanque Flash TK-4000.

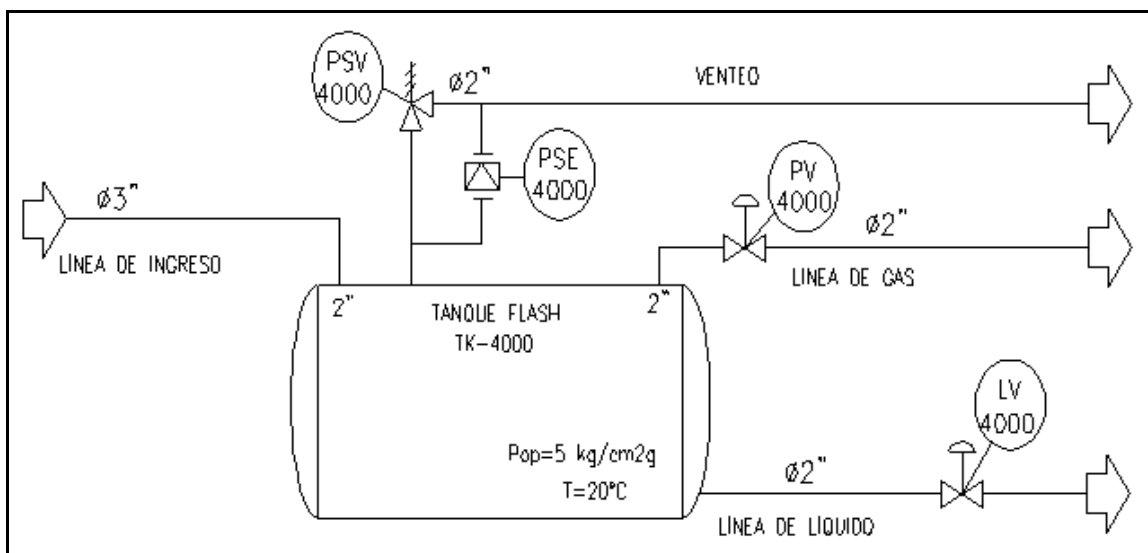


Figura 11. Esquema separador Tanque Flash TK-4000

La Figura 12 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador Tanque Flash TK-4001.

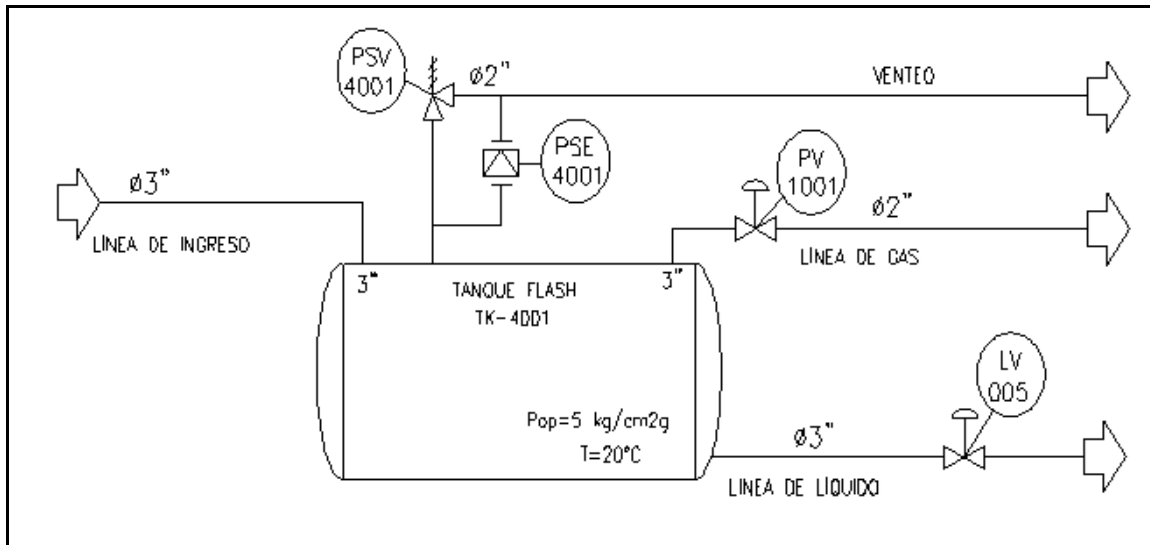


Figura 12. Esquema separador Tanque Flash TK-4001

La Figura 13 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador Tanque Flash TK-4002.

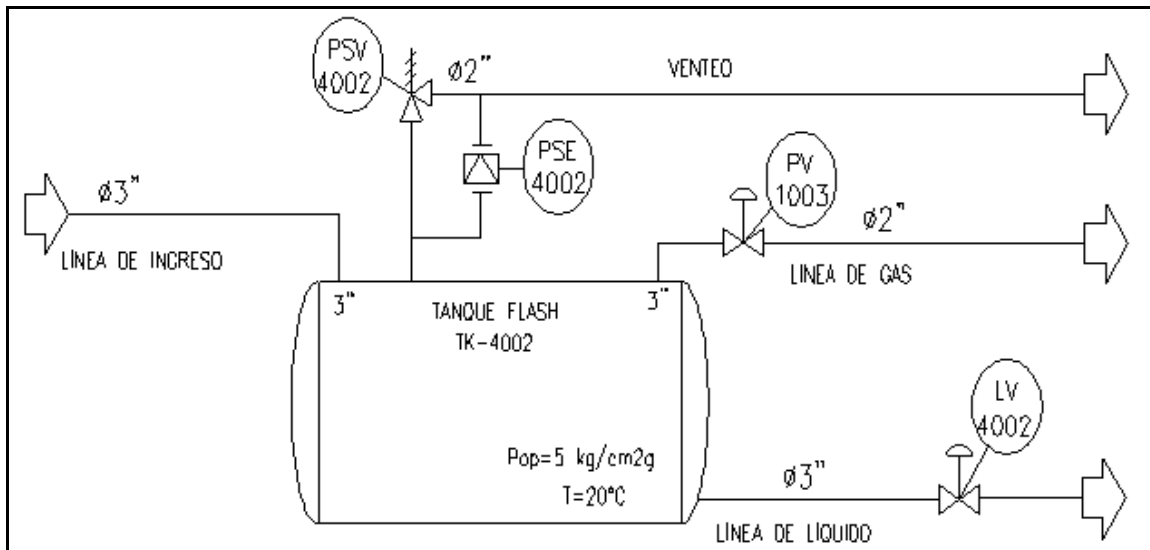


Figura 13. Esquema Tanque Flash TK-4002

La Figura 14 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del separador Tanque Flash TK-4003.

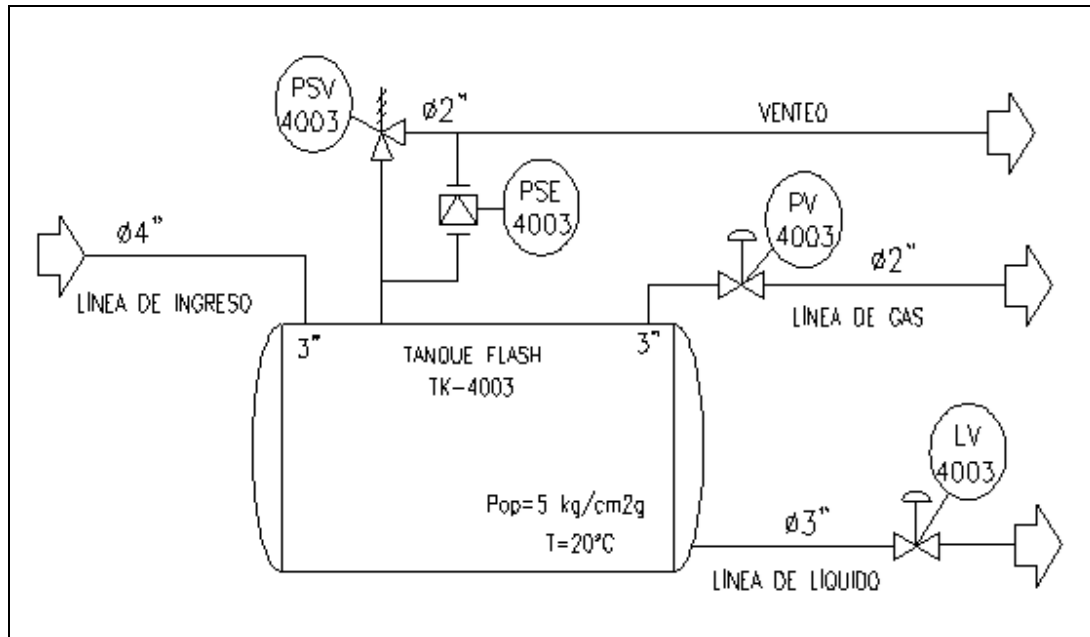


Figura 14. Esquema Tanque Flash TK-4003

8.1.2 Condiciones de operación de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

- Presión de operación: 5 kg/cm².
- Temperatura de operación: 15 °C.

8.1.3 Caudales actuales de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

Se consideró el caudal que ingresa a los TK-4000, TK-4001 Y TK-002 desde los separadores de control S-2000, S-2100 y S-2001

- Caudal de líquido: 15,5 m³/d.
- Caudal de gas: 200 Sm³/d.

Se consideró el caudal que ingresa al TK-4003 desde el separador general S-2200

- Caudal de líquido: 420 m³/d.
- Caudal de gas: 4.000 Sm³/d.

8.1.4 Propiedades de los fluidos

Estas propiedades fueron informadas por la empresa o adquiridas por Tablas de acuerdo a los datos informados por la empresa y a las condiciones de proceso establecidas.

Líquidos:

- Densidad del Agua @20°C : 1062 kg/m³
- Viscosidad del agua: 1,02 cP
- Densidad del petróleo @20°C: 740 kg/m³
- Viscosidad del petróleo: 1,67 cP
- Corte de agua: 28%
- Densidad de la Mezcla: 830 kg/m³

Gas

En la Tabla 35 se presenta la composición del gas en los tanques flash. Esta composición fue obtenida de la simulación del proceso:

Composición	
Metano	67,59
Etano	17,58
Propano	9,28
Iso-Butano	1,21
N-Butano	1,95
Iso-Pentano	0,3
N-Pentano	0,24
Hexano	0,06
Heptano	0,02
Dióxido de Carbono	0,06
Nitrógeno	0,51
Octanos y pesados	1,2

Tabla 35. Cromatografía del gas de los Tanques Flash

Propiedades:

Peso molecular: 23,56

Factor de Compresibilidad @20°C y 5 kg/cm²: 0,9686

8.1.5 Características los equipos de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

En la Tabla 36 se presentan las dimensiones de los equipos que fueron obtenidas del Diagrama P&I de referencias y confirmadas en relevamiento:

	TK-4000	TK-4001 TK-4002 TK-4003
Tipo	Horizontal	Horizontal
Marca	M.G. Instalaciones S.R.L.	M.G. Instalaciones S.R.L.
Presión de diseño (kg/cm ² g)	12	12
Temperatura de diseño (°C)	70	70
Diámetro (mm)	1080	1127
Longitud (mm)	3000	3000
Altura de líquido (mm)	400	400
Diámetro de Ingreso (")	2	3
Diámetro de Salida de Gas (")	2	3
Diámetro de Salida de Líquido (")	2	2

Tabla 36. Dimensiones de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003.

8.1.6 Cálculos

8.1.6.1 Máxima capacidad de separación de gas de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

En la Tabla 37 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de gas que permite procesar el cuerpo de los separadores Tanque Flash TK-4000 / TK-4001 / TK-4002 Y TK-4003.

Parámetro	Unidad	TK-4000	TK-4001 TK-4002 TK-4003
Coficiente K considerado (0,50 pies/s)	m/s	0,15	0,15
Densidad de mezcla	Kg/m ³	830	830
Densidad del gas en condiciones de Operación	Kg/m ³	6,0	6,0
Velocidad máxima $v_a = K \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}}$	m/s	1,8	1,8
Diámetro interno	mm	1080	1127
Área transversal $A = \pi \cdot d_{int}^2 / 4$	m ²	0,92	1,0
Área disponible para el gas	m ²	0,608	0,68
Caudal de gas máximo en condiciones de proceso	m ³ /d	95.669	107.148
Caudal de gas máximo en condiciones estándar	Sm ³ /d	566.905	634.922

Tabla 37. Capacidad de separación de gas de los Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo del separador Tanques Flash TK-4000 es de **566.905 Sm³/d**.

El máximo caudal de gas que puede separar el cuerpo de los separadores Tanques Flash TK-4001, TK-4002 Y TK-4003 es de **634.922 Sm³/d**.

8.1.6.2 Máxima capacidad de separación de líquido de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

En la Tabla 38 se presentan los parámetros considerados y los cálculos realizados para la obtención del máximo caudal de líquido que permite procesar el cuerpo de los separadores Tanques Flash TK-4000/ TK-4001, TK-4002 Y TK-4003.

Parámetro	Unidad	TK-4000	TK-4001 TK-4002 TK-4003
Longitud del equipo	m	3,0	3,0
Altura de líquido/Altura de equipo	m	0,4	0,4
Volumen disponible para líquido	m ³	0,60	0,62
Tiempo de residencia recomendado	Minuto	1	1
Caudal máximo de líquido	m ³ /d	866	891

Tabla 38. Capacidad de separación de líquidos de los Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 Y TK-4003

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo del separador Tanques Flash TK-4000 es de **866 m³/d**.

El máximo caudal de líquido que puede separar el cuerpo de los separadores Tanques Flash TK-4001, TK-4002 Y TK-4003 es de **891 m³/d**.

8.1.6.3 Capacidad de las conexiones a proceso de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

Se determinaron los caudales máximos que admiten las conexiones de entrada y salida de los separadores Tanques Flash TK-4001, TK-4001, TK-4002 y TK-4003, usando las velocidades máximas obtenidas con las ecuaciones de Campbell. En las Tabla 39 y 40 se muestran los resultados:

Conexiones Tanque TK-4000			
Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	2 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_i	5,81	m/s
	Máximo caudal Total	1016	m³/d
	Máximo caudal de Gas	891	m³/d
	Máximo caudal de Gas	5.282	Sm³/d
Salida Gas	Máximo caudal de Líquido	124	m³/d
	Diámetro	2 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_g	31,24	m/s
Salida Líquido	Máximo caudal de Gas	34.596	Sm³/d
	Diámetro	2 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	187	m³/d

Tabla 39. Capacidad de conexiones del separador Tanque Flash TK-4000

Conexiones Tanque TK-4001/ TK-4002/ TK-4003			
Variable		Valor	Unidad
Bifásica Ingreso	Diámetro	3 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_i	5,81	m/s
	Máximo caudal Total	2285	m³/d
	Máximo caudal de Gas	2006	m³/d
	Máximo caudal de Gas	11.885	Sm³/d
Salida Gas	Máximo caudal de Líquido	280	m³/d
	Diámetro	3 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_g	31,24	m/s
Salida Líquido	Máximo caudal de Gas	76.228	Sm³/d
	Diámetro	2 SCH40	(")
	Máxima velocidad, v_l	1	m/s
	Máximo caudal de Líquido	187	m³/d

Tabla 40. Capacidad de conexiones de los separadores Tanques Flash TK-4001/ TK-4002/ TK-4003

8.1.6.4 Capacidad máxima de los instrumentos de los separadores Tanques Flash TK-4000, TK-4001, TK-4002 y TK-4003

En la Tabla 41 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador Tanque Flash TK-4000.

Capacidad de Instrumentos del separador Tanque Flash TK-4000		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-4000 (SET 5,5 kg/cm ² g)	9.000	250,6
PSE-4000	38.000	1.100
PV-4000	7.200	-
LV-4000	-	24

Tabla 41. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4000

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque Flash TK-4000 está dada por la boca de ingreso al equipo y es de **5.647 Sm³/d**.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador Tanque Flash TK-4000 está limitada por la válvula de control de nivel LV-4000 a **24 m³/d**.

En la Tabla 42 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador Tanque Flash TK-4001.

Capacidad de los Instrumentos del separador Tanque Flash TK-4001		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-4001 (SET 8 kg/cm ² g)	4.400	108
PSE-4001	38.000	1.100
PV-1001	4.500	-
LV-005	-	288

Tabla 42. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4001

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque de Flash TK-4001 está dada por la capacidad de venteo de la válvula de seguridad PSV-4001 y es de **4.400 Sm³/d**.
- La capacidad tratamiento de líquido del separador Tanque de Flash TK-4001 está limitada por la capacidad de alivio de la válvula de seguridad PSV-4001 a **108 m³/d**.

En la Tabla 43 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador Tanque Flash TK-4002.

Capacidad de Instrumentos separador Tanque Flash TK-4002		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-4002 (SET 8 kg/cm ² g)	4.400	108
PSE-4002	38.000	1.100
PV-4002	600	-
LV-4002	-	480

Tabla 43. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4002

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque de Flash TK-4002 está limitada por la válvula de control de presión PSV-4002 a **4.400 Sm³/d**.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador Tanque de Flash TK-4002 está limitada ella capacidad de alivio de la válvula de seguridad PSV a **108 m³/d**.

En la Tabla 44 se presentan las capacidades máximas de los instrumentos asociados al separador Tanque Flash TK-4003.

Capacidad de Instrumentos TK-4003		
	Capacidad de Gas (Sm ³ /d)	Capacidad de Líquido (m ³ /d)
PSV-4003 (SET 8 kg/cm ² g)	4.400	108
PSE-4003	38.000	1.100
PV-4003	600	-
LV-4003	-	1632

Tabla 44. Capacidad de instrumentos del separador Tanque Flash TK-4003

A partir del análisis de los resultados se obtiene que:

- La capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque Flash TK-4003 está limitada por la válvula de control de presión PSV-4003 a **4.400 Sm³/d**.
- La capacidad de tratamiento de líquido del separador Tanque Flash TK-4003 está limitada por la capacidad de alivio de la válvula de seguridad PSV-4003 a **108 m³/d**.



Se debe considerar cambiar la válvula de seguridad. De ésta manera la capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque Flash TK-4003 podría encontrarse limitada por la boca de ingreso de 3" en **11.885 Sm³/d.**

En el caso de la capacidad de tratamiento de líquidos del separador Tanque Flash TK-4003 se encontraría limitada por la capacidad de la boca de salida de 2" en **187 m³/d.**

Actualmente el separador Tanque Flash TK-4003 se encuentra operando con caudales muy por encima de los máximos recomendados, las velocidades en sus bocas de ingreso y salidas son elevadas y no se encuentra protegido por sobrepresión.

9. CAPACIDAD ALMACENAMIENTO DE LOS TANQUES TK-1500, TK-1501, TK-1502, TK-1503, TK-1504, TK-1505 Y TK-1506

9.1 ESQUEMA DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO TK-1500, TK-1501, TK-1502, TK-1503, TK-1504, TK-1505 Y TK-1506

La Figura 15 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1503.

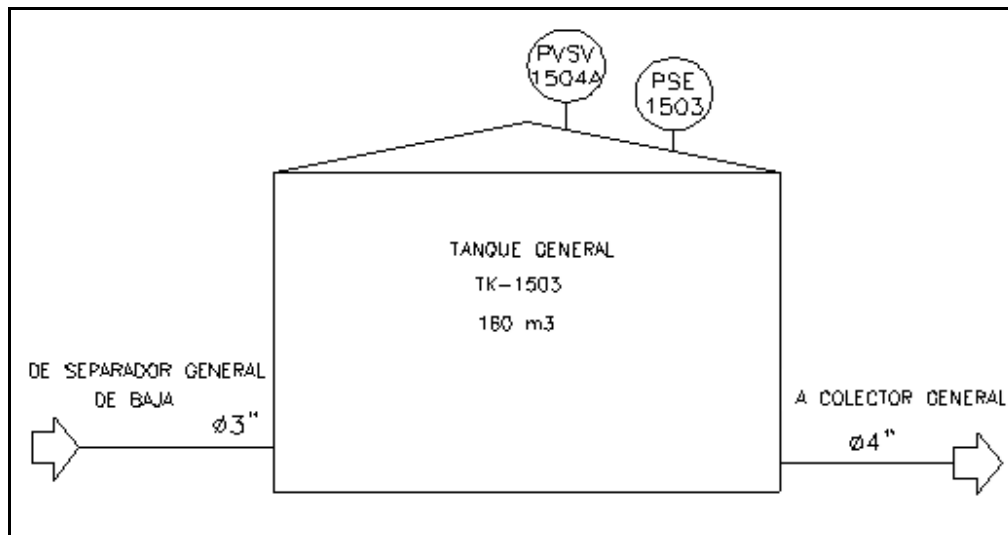


Figura 15. Esquema Tanque TK-1503

La Figura 16 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1502.

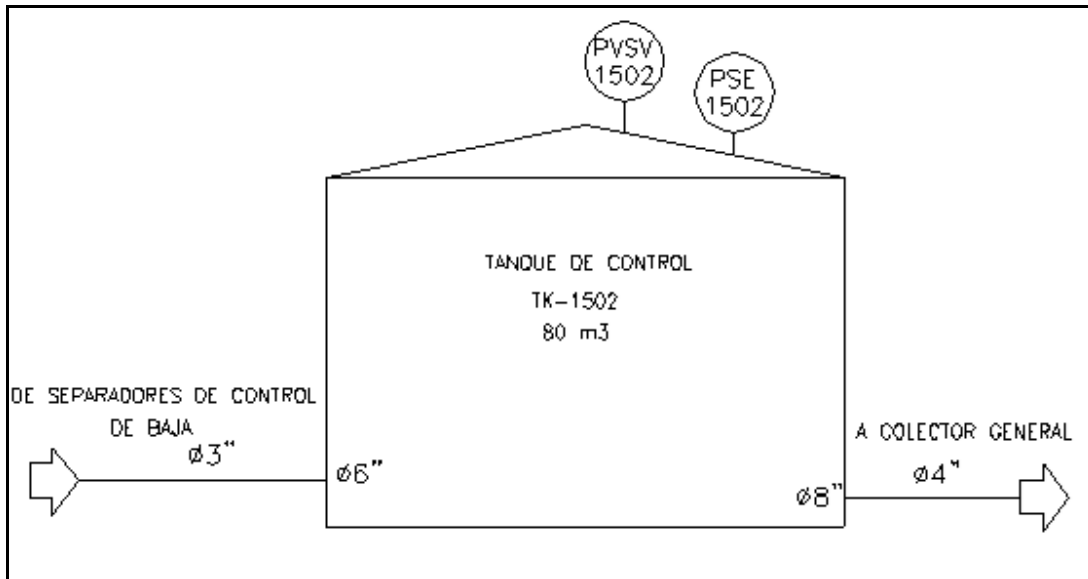


Figura 16. Esquema Tanque TK-1502

La Figura 17 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1500.

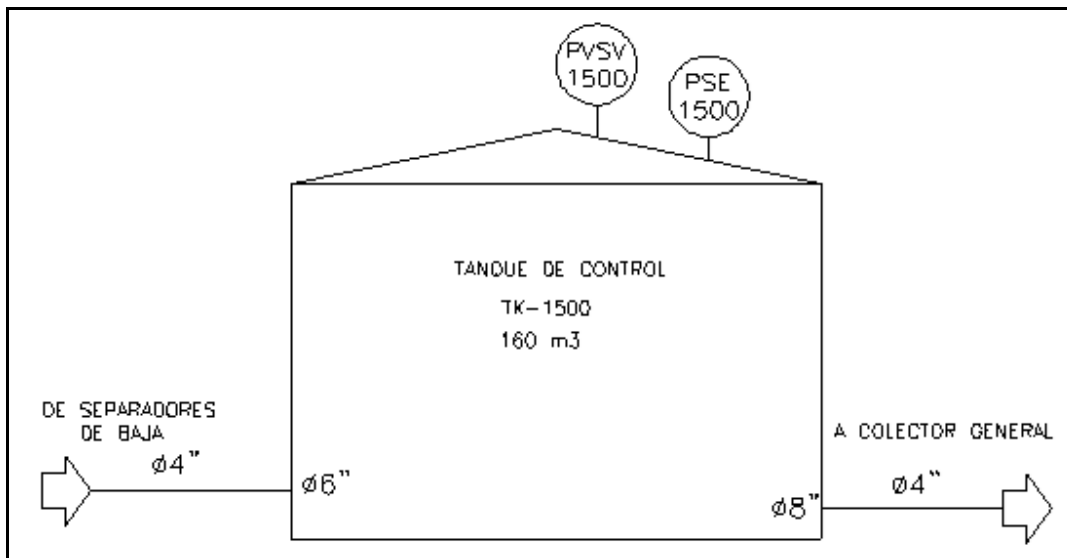


Figura 17. Esquema Tanque TK-1500

La Figura 18 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1501.

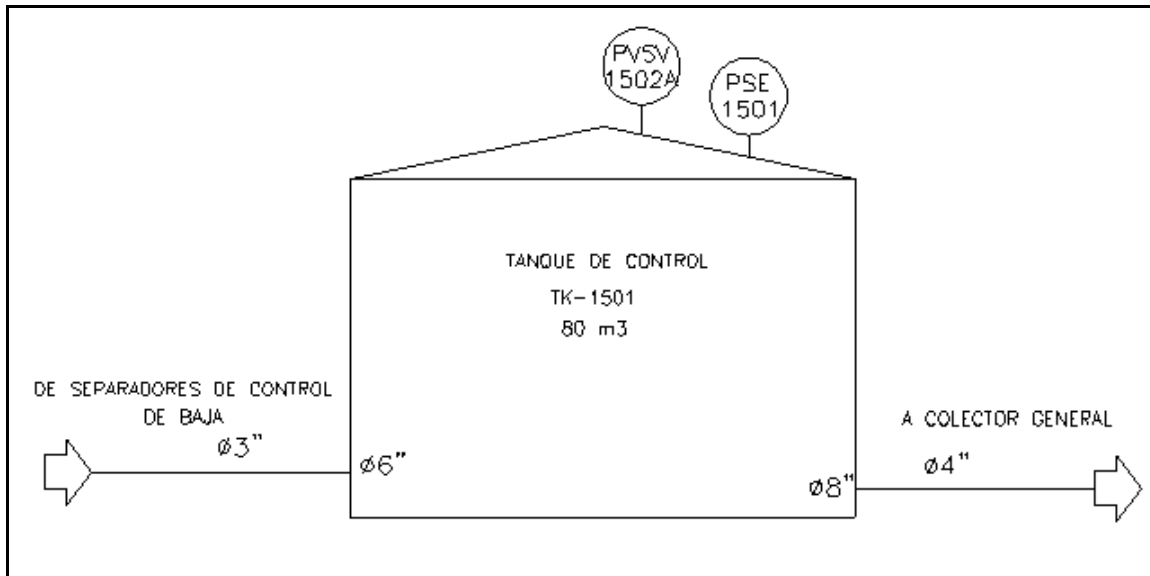


Figura 18. Esquema Tanque TK-1501

La Figura 19 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1504.

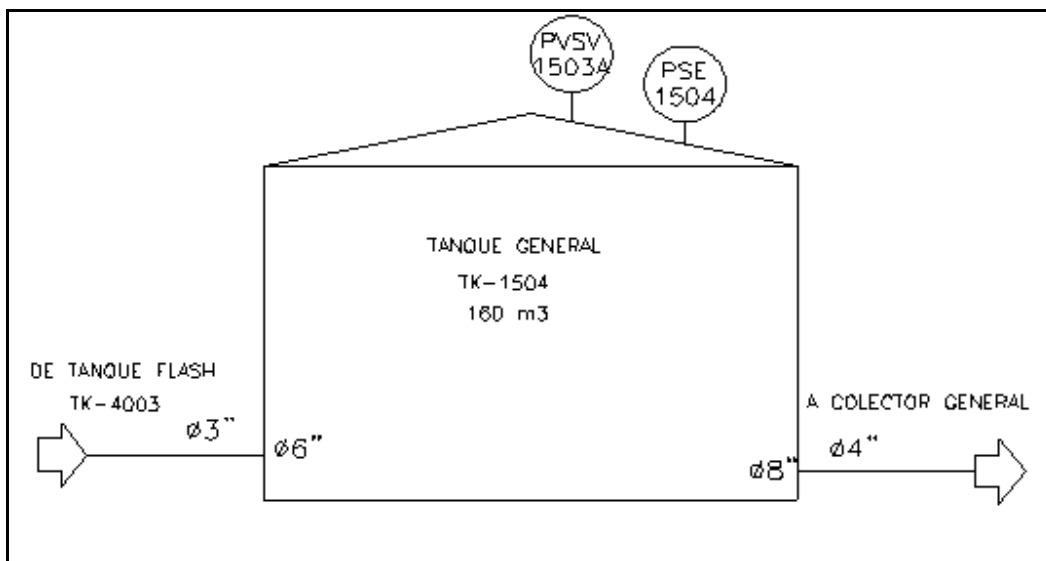


Figura 19. Esquema Tanque TK-1504

La Figura 20 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1505.

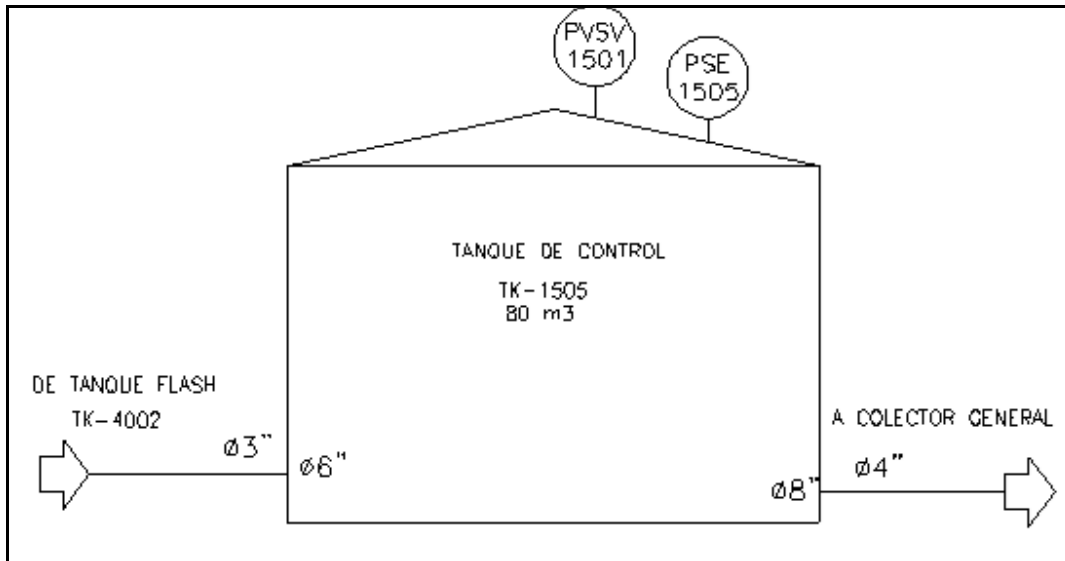


Figura 20. Esquema Tanque TK-1505

La Figura 21 muestra esquemáticamente las líneas de entrada y salidas e instrumentos del Tanque de Almacenamiento TK-1506.

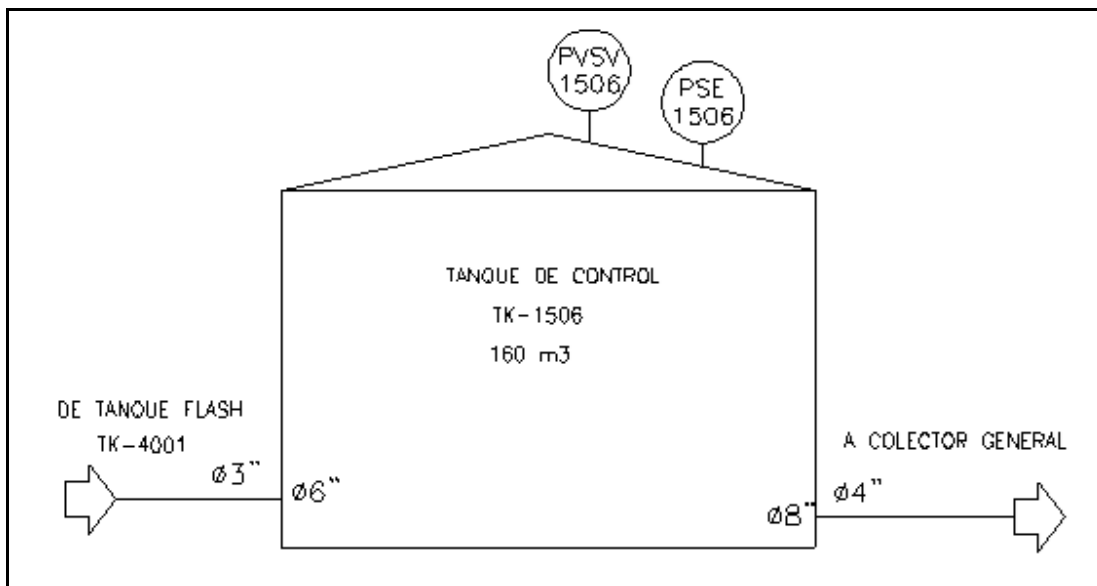


Figura 21. Esquema Tanque TK-1506

9.2 DATOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

La Tabla 45 presenta las características del Tanque General TK-1503 y del Tanque de Control TK-1500.

Tanques General y de Control TK-1503/1500 de BAJA	
Función	Tanque de Producción
Volumen (m3)	160
Diámetro (mm)	9100
Altura (mm)	2500

Tabla 45. Características Tanque General TK-1503 y Tanque de Control TK-1500

La Tabla 46 presenta las características de los Tanques de Control TK-1501 y TK-1502.

Tanques de Control TK-1501/1502 de BAJA	
Función	Tanque de Control
Volumen (m3)	80
Diámetro (mm)	6500
Altura (mm)	2500

Tabla 46. Características Tanques de Control TK-1501 y TK-1502

La Tabla 47 presenta las características del Tanque General TK-1504 y del Tanque de Control TK-1506.

Tanque General TK-1504 y de control TK-1506 de ALTA	
Función	Tanque de Producción
Volumen (m3)	160
Diámetro (mm)	9100
Altura (mm)	2500

Tabla 47. Características Tanque General TK-1504 y Tanque de Control TK-1506

La Tabla 48 presenta las características del Tanque de Control TK-1505

Tanque de Control TK-1505 de ALTA	
Función	Tanque de Control
Volumen (m3)	80
Diámetro (mm)	6500
Altura (mm)	2500

Tabla 48. Características Tanque de Control TK-1505

9.3 Cálculos

Capacidad de Tanques de almacenamiento

A continuación se presentan los tiempos de reserva de los tanques de almacenamiento pertenecientes a la Batería 2:

Tanques Generales de baja TK-1503 y TK-1500

La Tabla 49 presenta la capacidad del Tanque General de baja TK-1503:

Tanque General de BAJA	TK-1503
Volumen nominal (m ³)	160
Volumen útil (m ³)	144
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	622 (*)
Tiempo de reserva (hr)	5,55

Tabla 49. Capacidad del Tanque General de baja TK-1503

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 50 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque General de baja TK-1503:

Capacidad instrumentos de Venteo		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1504A (Diámetro 4")	5.873 Sm ³ /d	3.038 Sm ³ /d
PSE-1503 (Diámetro 20")	250.698 Sm ³ /d	-

Tabla 50. Capacidad de Instrumentos del Tanque General TK-1503

La Tabla 51 presenta la capacidad del Tanque General de baja TK-1500:

Tanque General de BAJA	TK-1500
Volumen nominal (m ³)	160
Volumen útil (m ³)	144
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	1.310(*)
Tiempo de reserva (hr)	2,64

Tabla 51. Capacidad del Tanque General de baja TK-1500

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 52 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque General de baja TK-1500

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1500		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1500 (Diámetro 4")	5.873 Sm ³ /d	3.038 Sm ³ /d
PSE-1500 (Diámetro 20")	41.015 Sm ³ /d	-

Tabla 52. Capacidad de Instrumentos del Tanque General de baja TK-1500

Tanques de Control de baja TK-1501 y TK-1502

La Tabla 53 presenta la capacidad de los Tanques de Control de baja TK-1501 y TK-1502:

Tanques de Control de BAJA	TK-1501/TK-1502
Volumen nominal (m ³)	80
Volumen útil (m ³)	72
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	622 (*)
Tiempo de reserva (hr)	2,78

Tabla 53. Capacidad de los Tanques de Control de baja TK-1501 y TK-1502

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 54 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque de Control de baja TK-1501:

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1501		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1502A (Diámetro 4")	5.873 Sm ³ /d	3.038 Sm ³ /d
PSE-1501 (Diámetro 20")	41.015 Sm ³ /d	-

Tabla 54. Capacidad de Instrumentos del Tanque de Control TK-1501

La Tabla 55 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque de Control de baja TK-1502:

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1502		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1502 (Diámetro 4")	9.671 Sm ³ /d	4.101 Sm ³ /d
PSE-1502 (Diámetro 20")	41.015 Sm ³ /d	-

Tabla 55. Capacidad de Instrumentos del Tanque de Control TK-1502

Tanque General de ALTA TK-1504

La Tabla 56 presenta la capacidad del Tanque General de alta TK-1504:

Tanque General de ALTA	TK-1504
Volumen nominal (m ³)	160
Volumen útil (m ³)	144
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	1310(*)
Tiempo de reserva (hr)	2,64

Tabla 56. Capacidad del Tanque General de alta TK-1504

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 57 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque General de alta TK-1504:

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1504		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1503A (Diámetro 4")	5.873 Sm ³ /d	3.038 Sm ³ /d
PSE-1504 (Diámetro 20")	250.698 Sm ³ /d	-

Tabla 57. Capacidad de Instrumentos del Tanque General de alta TK-1504

Tanques de Control de ALTA TK-1505 Y TK-1506

La Tabla 58 presenta la capacidad del Tanque de Control de alta TK-1505:

Tanques de Control de ALTA	TK-1505
Volumen nominal (m ³)	80
Volumen útil (m ³)	72
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	622 (*)
Tiempo de reserva (hr)	2,78

Tabla 58. Capacidad del Tanque Control de alta TK-1505

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 59 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque de Control de alta TK-1505:

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1505		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1501 (Diámetro 4")	9.671 Sm ³ /d	4.101 Sm ³ /d
PSE-1505 (Diámetro 20")	250.698 Sm ³ /d	-

Tabla 59. Capacidad de Instrumentos del Tanque Control de alta TK-1505

La Tabla 60 presenta la capacidad del Tanque de Control de alta TK-1506:

Tanques de Control de ALTA	TK-1506
Volumen nominal (m ³)	160
Volumen útil (m ³)	144
Caudal máximo esperado (m ³ /d)	622 (*)
Tiempo de reserva (hr)	5,55

Tabla 60. Capacidad del Tanque Control de alta TK-1506

(*)Máximo caudal Admitido por la línea de entrada al tanque.

La Tabla 61 presenta la capacidad de los instrumentos del Tanque de Control de alta TK-1506:

Capacidad instrumentos de Venteo TK-1506		
	Caudal de Venteo	Caudal de Aspiración
PVSV-1506 (Diámetro 4")	5.873 Sm ³ /d	3.038 Sm ³ /d
PSE-1506 (Diámetro 20")	250.698 Sm ³ /d	-

Tabla 61. Capacidad de Instrumentos del Tanque Control de alta TK-1506

Se observa que los tanques generales y de control presentan tiempos de reserva de 2,6 a 5,5 h para los caudales máximos de las líneas de ingreso.



10. CAPACIDAD BOMBAS DE TRANSFERENCIA

10.1 Datos de equipo, fluidos y proceso

10.1.1 Propiedades del condensado

La empresa informó el dato de la densidad del crudo, del agua y las demás fueron determinadas según las condiciones de proceso:

- Densidad Petróleo: $740 \text{ kg/m}^3 @ 20^\circ\text{C}$
- Gravedad API: 60°
- Corte de agua: 30%
- Salinidad del Agua: 85.330 ppm
- Densidad del agua @ 20°C : 1.064 kg/m^3
- Densidad de la mezcla @ 20°C : $837,2 \text{ kg/m}^3$

Para los cálculos realizados en el presente documento se consideró la presión de vapor del fluido a 20°C es igual a la presión de vapor del Hexano a 20°C .

10.1.2 Propiedades de las cañerías

Se consideran líneas de acero al carbono desnudo con una rugosidad absoluta (ϵ) de $0,5 \text{ mm}$.

10.1.3 Características de las bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701

La Tabla 62 presenta los datos de las bombas de transferencia P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701:

Datos Bombas Centrífugas	
Tipo	Centrífuga
Marca	-
Modelo	NT 32160
Caudal de diseño (m ³ /d)	576
Presión de diseño (mca)	30
Velocidad (rpm)	3000
Potencia (HP)	7,5
ANPA requerido (m)	5

Tabla 62. Datos de las Bombas P-1600/P-1601/P-1700 y P-1701

10.2 Cálculos

10.2.1 Capacidad de líneas de succión y descarga de las Bombas de transferencia P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701

En la Tabla 63 se presenta la capacidad de las líneas de succión y descarga de acuerdo a los criterios presentados en el inciso 5.2 del presente trabajo. El estudio de capacidad de las líneas asociadas a las bombas se encuentra en el inciso 11.3 del presente trabajo.

TAG	Descripción	Caudal	Máximo DP cada 100 m
		m ³ /d	bar
3"-CD-4018-A1-B 3"-CD-4016-A1-B 3"-CD-4511-A1-B 3"-CD-4509-A1-B	Líneas de succión de bombas	303	0,11
3"-CD-4019-A1-B 3"-CD-4017-A1-B 3"-CD-4512-A1-B 3"-CD-4510-A1-B	Líneas de descarga de bombas	634	0,45
El sistema tiene la capacidad de operar con un caudal menor al caudal máximo de la bomba (576 m³/d), dado por la máxima caída de presión recomendada en la cañería de succión.			

Tabla 63. Capacidad de líneas asociadas a las bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701

10.2.2 ANPA de las bombas de transferencia P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701

Se verifica el ANPA disponible de las bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701 considerando la capacidad de las cañerías de succión y descarga, la cual limita al sistema de bombeo.

La Tabla 64 presenta la verificación del ANPA disponible para las Bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701:

Verificación ANPA disponible de bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701 considerando un caudal de 303 m ³ /d		
Término de la ecuación	Valor (mca)(3)	Descripción
$\frac{P_a}{\rho g}$	10	Altura de presión atmosférica
H_s	0,31	Altura de succión (1)
H_f	1,35	Pérdidas por fricción en cañerías y accesorios. (2)
$\frac{P_v}{\rho g}$	1,60	Altura de presión de vapor de fluido
$ANPA_{disponible} = \left(\frac{P_a}{\rho g} + H_s \right) - \left(H_f + H_a + \frac{P_v}{\rho g} \right)$	7,4	ANPA disponible
$ANPA_{requerido}$	5	ANPA requerido de bombas
$ANPA_{disponible} > ANPA_{requerido}$		SI
El ANPA disponible resulta mayor que el ANPA requerido para las condiciones de operación consideradas.		

Tabla 64. Verificación ANPA disponible Bombas P-1600/P-1601/P-1700 y P-1701

- (1) Se considera que nivel mínimo de líquido en los tanques es de 0,5 m.
- (2) En el filtro previo al colector de succión se considera una pérdida de 1 m.
- (3) Metros de columna de agua (mca)

10.3 RESULTADOS

La Tabla 65 presenta las capacidades máximas de las bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701 y las capacidades máximas de las líneas de succión y descarga de las bombas:

Datos de capacidades Bombas P-1600/P-1601/P-1700/P-1701	
Máxima Capacidad de la bomba (m ³ /d)	576
Máxima Capacidad línea de succión (m ³ /d)	303
Máxima Capacidad línea de descarga (m ³ /d)	634

Tabla 65. Datos de capacidades Bombas P-1600/P-1601/P-1700/P-1701

- ❖ El caudal máximo que puede procesar cada bomba es 576 m³/d, sin embargo esta capacidad se ve limitada por la capacidad de la cañería de succión de 3" a **303 m³/d**.
- ❖ El ANPA disponible, considerando el máximo caudal de la bomba, verifica el criterio del punto 5.3.3. Por lo cual, aumentando el diámetro de la cañería de succión se podrá aumentar la capacidad del sistema.

11. CAÑERÍAS

11.1 PROPIEDADES DE LAS CAÑERÍAS

Para el análisis de cañerías se considerarán cañerías de acero al carbono desnudas interiormente, con una rugosidad absoluta (ϵ) de 0,5 mm correspondiente al acero corroído.

11.2 LINEAS

La Tabla 66 presenta los colectores de manifolds de baja presión.

TAG	Descripción	Diámetro (")
16"-PF-1502-A1-B	Colector general	16
4"-PF-1500-A1-B	Colectores de control/ Ingreso a S-1001	4
4"-PF-1503-A1-B	Colectores de control/ Ingreso a S-1000	4
4"-PF-1003-A1-B	Colectores de control/ Ingreso a S-1100	4

Tabla 66. Colectores de manifolds de baja presión

La Figura 22 presenta la configuración del colector de gas de baja presión y las líneas de descarga de gas Batería 2 a Batería 1:

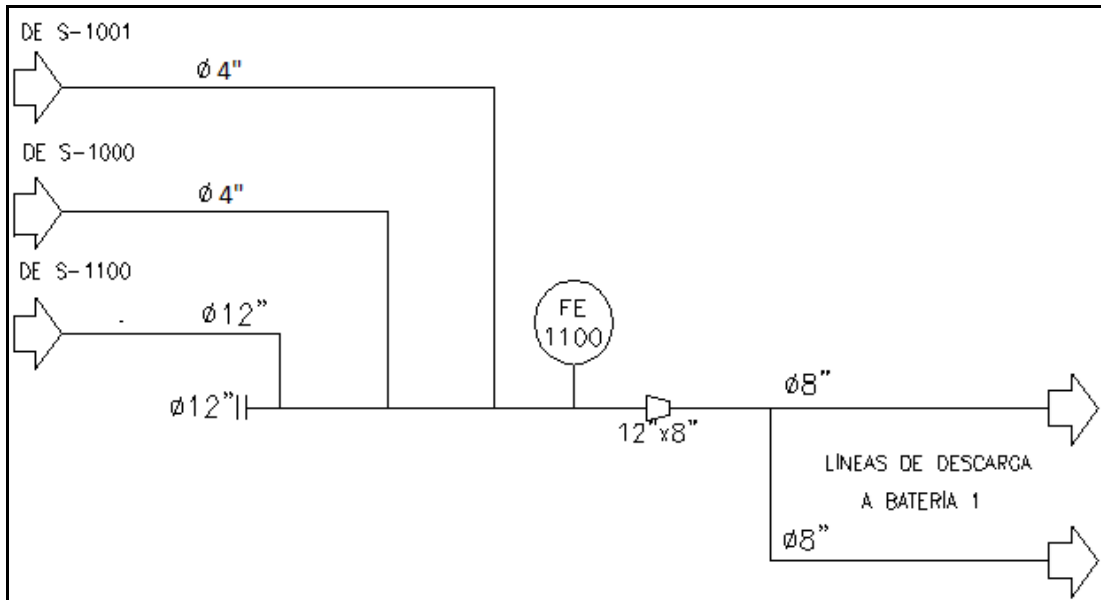


Figura 22. Colector de gas de baja y descarga de Batería 2 a Batería 1

La Tabla 67 presenta los colectores de manifolds de alta presión

TAG	Descripción	Diámetro (")
8"-PF-2502-C1-B	Colector general	8
8"-PF-2004-C1-B	Colector de control/ Ingreso a S-2000	8
4"-PF-2500-C1-B	Colectores de control/ Ingreso a S-2100	4
4"-PF-2003-C1-B	Colectores de control/ Ingreso a S-2001	4

Tabla 67. Colectores de manifolds de alta presión

La Figura 23 presenta la configuración del colector y las líneas de descarga de gas de alta presión a la Planta de Tratamiento de Gas:

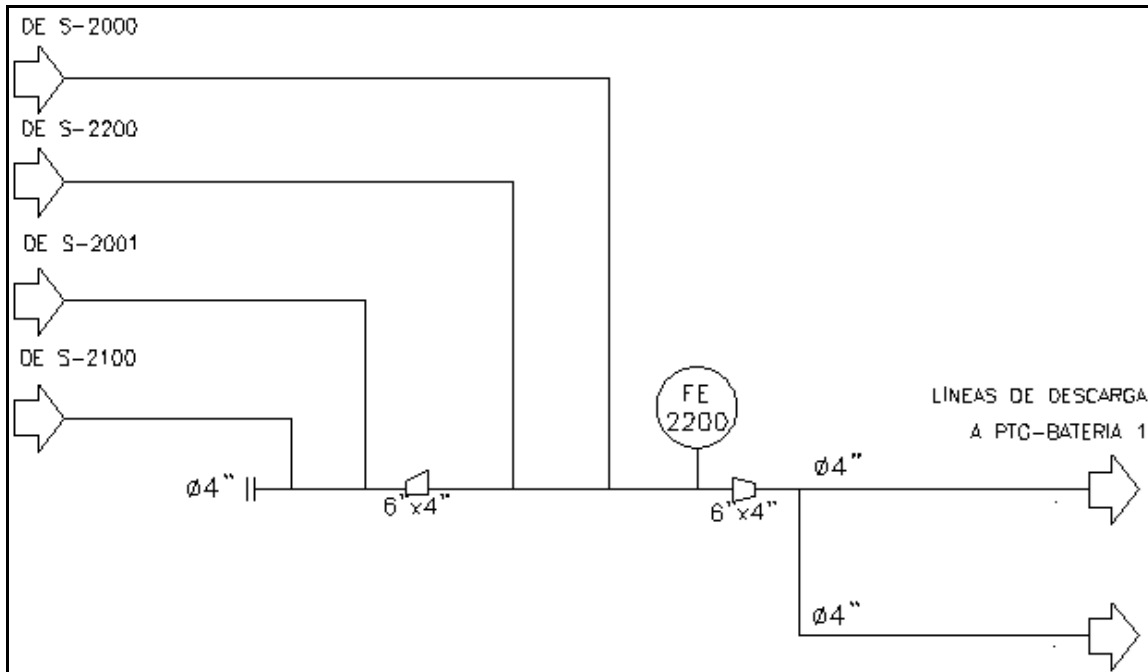


Figura 23. Colector de Gas de Alta y Descarga a PTG

11.3 CÁLCULOS

A continuación se muestran los resultados de la capacidad máxima de procesamiento de las cañerías. Se calculó el caudal máximo para cada línea en base a los criterios mencionados en el inciso 5.3.4 del presente documento.

11.3.1 Líneas bifásicas a baja presión

La Tabla 68 muestra los resultados de caudales máximos del Colector general de baja e ingreso a separador S-1100 según los criterios establecidos:

TAG: 16"-PF-1502-A1-B								
Colector general de BAJA e Ingreso a separados general de BAJA S-1100								
P = 4,5 kg/cm ² g T= 15°C								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
16 SCH20	390,6	2.922.764	326,4	183,6	52,1	51,7	5,24	Caudal máximo limitado por el área mínima
16 SCH20	390,6	8.105.548	905,1	509,2	52,1	143,1	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
16 SCH20	390,6	2.650.308	295,9	166,4	52,1	46,8	1,07	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para la cañería de 16" SCH 20 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 68. Colector general de baja e ingreso a separador S-1100

La Tabla 69 muestra los resultados de caudales máximos de los Colectores de control de Baja e Ingreso a separadores de control S-1000 y S-1001 según los criterios establecidos:

TAG: 4"-PF-1500-A1-B / 4"-PF-1003-A1-B								
Colectores de control de BAJA e Ingreso a separadores de control de BAJA S-1000 y S-1001								
P = 4,5 kg/cm ² g T= 15°C								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
4 SCH40	102,3	187.821	20,9	11,8	52,1	48,5	5,5	Caudal máximo limitado por el área mínima
4 SCH40	102,3	253.298	28,3	15,9	52,1	65,4	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
4 SCH40	102,3	181.690	20,3	11,4	52,1	46,9	5,14	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 69. Colectores de control de Baja e Ingreso a separadores de control S-1000 y S-1001

La Tabla 70 muestra los resultados de caudales máximos de Ingreso a Tanques Flash TK-4000/TK-4001/TK-4002 según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4008-C1-E2 / 3"-CD-4006-C1-E1 / 3"-CD-4032-C1-E1								
Ingreso a Tanques Flash TK-4000/TK-4001/TK-4002								
P = 4,5 kg/cm ² g T= 15°C								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
3 SCH40	77,9	20.932	396	154	10,9	10,01	6,91	Caudal máximo limitado por el área mínima
3 SCH40	77,9	25.183	476	185	10,9	12,05	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
3 SCH40	77,9	20.489	387	150	10,9	9,8	6,62	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 3" SCH 40 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 70. Ingreso a Tanques Flash TK-4000/TK-4001/TK-4002

La Tabla 71 muestra los resultados de caudales máximos de Ingreso a Tanque Flash TK-4003 según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4517-A1-E1								
Ingreso a Tanque Flash TK-4003								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
4 SCH40	102,3	36.156	684	266	10,9	10,0	4,9	Caudal máximo limitado por el área mínima
4 SCH40	102,3	51.694	977	380	10,9	14,4	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
4 SCH40	102,3	35.343	668	260	10,9	9,8	4,7	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 71. Ingreso a Tanque Flash TK-4003

11.3.2 Líneas bifásicas a alta presión

La Tabla 72 muestra los resultados de caudales máximos del Colector general de Alta e Ingreso a separador general de Alta S-2200 según los criterios establecidos:

TAG: 8"-PF-2004-C1-B/8"-PF-2502-C1-B								
Colector general de ALTA / Ingreso a separador general de ALTA S-2200 P = 58 kg/cm ² g T= 20°C								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
8 SCH80	193,7	2.156.726	930	310	13,1	13,0	0,24	Caudal máximo limitado por el área mínima
8 SCH80	193,7	14.050.509	6058	2019	13,1	84,8	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
8 SCH80	193,7	1.937.972	835,7	278,6	13,1	11,7	0,19	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para la cañería de 8" SCH 80 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 72. Colector general de Alta / Ingreso a separador general de Alta S-2200

La Tabla 73 muestra los resultados de caudales máximos Colectores de control de Alta e Ingreso a separadores de control de Alta S-2100, S-2001 y S-2000 según los criterios establecidos:

TAG: 4"-PF-2003-C1-B / 4"-PF-2500-C1-B/ 4"-PF-2501-C1-B								
Colectores de control de ALTA e Ingreso a separadores de control de ALTA S-2100, S-2001 y S-2000 P = 58 kg/cm ² g T= 20°C								
Dn	Di	Qgas	Qpetróleo	Qagua	Ve	V	ΔP/P	Criterio
(")	mm	Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m/s	m/s	%	
4 SCH80	97,2	539.181	232,5	77,5	13,1	12,9	0,47	Caudal máximo limitado por el área mínima
4 SCH80	97,2	2.483.802	1.071	357	13,1	59,6	10	Caudal máximo limitado por la caída de presión
4 SCH80	97,2	458.614	197,7	65,9	13,1	11	0,34	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 80 está dado por el límite de la velocidad erosional.</i>								

Tabla 73. Colectores de control de Alta e Ingreso a separadores de control de Alta S-2100/S-2001/S-2000

11.3.3 Líneas de líquido a alta presión

La Tabla 74 muestra los resultados de caudales máximos Salida Separador General de Alta S-2200 e Ingreso a Tanque Flash TK-4003 según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4517-A1-E1							
Salida Separador General de ALTA S-2200 e Ingreso a Tanque Flash TK-4003 P = 58 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
4 SCH80	97,2	1149	25	4,3	1,79	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
4 SCH80	97,2	2242	25	4,3	3,50	1,65	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
4 SCH80	97,2	2480	25	4,3	3,87	2,02	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para la cañería de 4" SCH 80 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 74. Salida Separador General de Alta S-2200 e Ingreso a Tanque Flash TK-4003

La Tabla 75 muestra los resultados de caudales máximos Salida de Separadores de control de Alta según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4006-C1-E1 / 3"-CD-4008-C1-E1/3"-CD-4032-C1-E1							
Salida de Separador de Control de Alta S-2000 e Ingreso a tanque flash TK-4001 / Salida de Separador de Control de Alta S-2001 e Ingreso a Tanque Flash TK-4000 / Salida de Separador de Control de Alta S-2100 e Ingreso a Tanque Flash TK-4002 P = 58 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	635	25	4,3	1,54	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
3 SCH40	77,9	1442	25	4,3	3,50	2,21	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
3 SCH40	77,9	1594	25	4,3	3,87	2,69	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para la cañería de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 75. Salida de Separadores de control de Alta

11.3.4 Líneas de Líquido a baja presión

La Tabla 76 muestra los resultados de caudales máximos de la línea de ingreso a Tanque TK-1500, según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4030-A1-E1							
Ingreso a Tanque TK-1500							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	$\Delta P/100m$	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
4 SCH40	102,3	1310	36	4,2	1,85	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
4 SCH40	102,3	2480	36	4,2	3,50	1,61	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
4 SCH40	102,3	2680	36	4,2	3,78	1,87	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 76. Ingreso a Tanque TK-1500

La Tabla 77 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de salida de líquido de los Separadores de Control de baja presión e Ingreso a los Tanques TK-1502, TK-1503 y TK-1501, según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4002-A1-E1 / 3"-CD-4001-A1-E1 / 3"-CD-4030-A1-E1/ 3"-CD-4005-A1-E1 / 3"-CD-4004-A1-E1 / 3"-CD-4003-A1-E1 / 3"-CD-4500-A1-E1 / 3"-CD-4003-A1-E1							
Salida de líquido de Separador de control de BAJA S-1000 a Tanques / Salida de líquido de Separador de control de BAJA S-1001 a tanques/ Salida de líquido de Separador de general de BAJA S-1100 e Ingreso a Tanque TK-1503 / Ingreso a Tanque TK-1502/ Ingreso a Tanque TK-1501 P = 4,5 kg/cm²g T= 15°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	622	36	4,2	1,51	0,45	<i>Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.</i>
3 SCH40	77,9	1440	36	4,2	3,50	2,30	<i>Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada</i>
3 SCH40	77,9	1555	36	4,2	3,78	2,67	<i>Caudal máximo limitado por la velocidad erosional</i>
<i>El caudal máximo para las cañerías de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 77. Salida de líquido de Separadores de Control de Baja e Ingreso a Tanque TK-1502/TK-1503/TK-1501

La Tabla 78 muestra los resultados de caudales máximos de la línea de salida de líquido del Tanque Flash TK-4000 según los criterios establecidos:

TAG: 2"-CD-4026-A1-H1 / 2"-CD-4025-A1-H1 / 2"-CD-4009-A1-H1							
Salida de Tanque Flash TK-4000 a Tanques de almacenamiento P = 1 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
2 SCH40	52,5	219	25	4,3	1,17	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
2 SCH40	52,5	654	25	4,3	3,50	3,73	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
2 SCH40	52,5	723	25	4,3	3,87	4,45	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
El caudal máximo para las cañerías de 2" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.							

Tabla 78. Salida de líquidos del Tanque Flash TK-4000 a Tanques de almacenamiento

La Tabla 79 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de salida de líquido de los separadores Tanque Flash TK-4001, TK-4002 y TK-4002 e ingresos a los tanques TK-1504, TK-1505 y TK-1506, según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4527-A1-H1 / 3"-CD-4528-A1-H1 / 3"-CD-4529-A1-H1							
Salida de Tanque Flash TK-4001 e Ingreso a Tanque de TK-1506 / Salida de Tanque Flash TK-4002 e Ingreso a Tanque de TK-1505 / Salida de Tanque Flash TK-4003 e Ingreso a Tanque de TK-1504 P = 1 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	635	25	4,3	1,54	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
3 SCH40	77,9	1442	25	4,3	3,50	2,21	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
3 SCH40	77,9	1594	25	4,3	3,87	2,69	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
El caudal máximo para la cañería de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.							

Tabla 79. Salida de Tanque Flash TK-4001/ TK-4002 / TK-4002 e Ingreso a Tanques TK-1506 / TK-1505/ TK-1504

La Tabla 80 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de descarga de los Tanques de TK-1504, TK-1505 y TK-1506, según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4502-A1-H1 / 4"-CD-4503-A1-H2 / 4"-CD-4504-A1-H2							
Descarga de Tanques TK-1504/ TK-1505/ TK-1506 P = 0,25 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
4 SCH40	102,3	1316	25	4,3	1,86	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
4 SCH40	102,3	2483	25	4,3	3,50	1,55	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
4 SCH40	102,3	2746	25	4,3	3,87	1,89	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 80. Descarga de Tanques TK-1504/ TK-1505/ TK-1506

La Tabla 81 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de descarga de los Tanques TK-1500, TK-1501, TK-1502 y TK-1503, según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4501-A1-H1 / 4"-CD-4011-A1-H2 / 4"-CD-4010-A1-H2 / 4"-CD-4012-A1-H2							
Descarga de Tanques TK-1500/ TK-1501/ TK-1502/ TK-1503 P = 0,25 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
4 SCH40	102,3	1289	36	4,2	1,82	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
4 SCH40	102,3	2483	36	4,2	3,50	1,61	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
4 SCH40	102,3	2682	36	4,2	3,78	1,88	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 81. Descarga de Tanques TK-1500/ TK-1501/ TK-1502/ TK-1503

La Tabla 82 muestra los resultados de caudales máximos del colector de descarga de tanques y del colector de succión de bombas, según los criterios establecidos:

TAG: 4"-CD-4505-A1-H1 / 4"-CD-4015-A1-H1							
Colector de descarga de Tanques y Colector de Succión de Bombas P = 0,25 kg/cm²g T= 20°C							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
4 SCH40	102,3	1315	29	4,2	1,85	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
4 SCH40	102,3	2483	29	4,2	3,50	1,57	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
4 SCH40	102,3	2682	29	4,2	3,78	1,82	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de 4" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 82. Colector de descarga de Tanques y Colector de Succión de Bombas

La Tabla 83 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de Succión de las Bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701, según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4018-A1-B / 3"-CD-4016-A1-B / 3"-CD-4511-A1-B / 3"-CD-4509-A1-B							
Succión de Bombas P-1600/P-1601 / P-1700/ P-1701							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	ΔP/100m	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	303	29	4,2	0,73	0,11	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
3 SCH40	77,9	824	29	4,2	2,00	0,75	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
3 SCH40	77,9	1557	29	4,2	3,78	2,60	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías succión de bombas de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 83. Succión de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701

La Tabla 84 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de Impulsión de las Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701, según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4019-A1-B / 3"-CD-4017-A1-B / 3"-CD-4512-A1-B / 3"-CD-4510-A1-B							
Impulsión de Bombas P-1600/01 y P-1700/01							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	$\Delta P/100m$	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	634	29	4,2	1,54	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
3 SCH40	77,9	1442	29	4,2	3,50	2,24	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
3 SCH40	77,9	1557	29	4,2	3,78	2,60	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de impulsión de las bombas de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 84. Impulsión de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701

La Tabla 85 muestra los resultados de caudales máximos del Colector de Descarga de Bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701 y la Línea a Batería 1, según los criterios establecidos:

TAG: 3"-CD-4020-A1-H1 / 3"-CD-4021-A1-H1							
Colector de Descarga de Bombas P-1600/P-1601 y P-1700/P-1701 / Línea a Batería I							
Dn	Di	Qbruta	Corte de Agua	Ve	V	$\Delta P/100m$	Criterio
(")	mm	m ³ /d	%	m/s	m/s	bar	
3 SCH40	77,9	634	29	4,2	1,54	0,45	Caudal máximo limitado por el delta P cada 100m.
3 SCH40	77,9	1442	29	4,2	3,50	2,24	Caudal máximo limitado por la velocidad Máxima Recomendada
3 SCH40	77,9	1557	29	4,2	3,78	2,60	Caudal máximo limitado por la velocidad erosional
<i>El caudal máximo para las cañerías de impulsión de las bombas de 3" SCH 40 está dado por la máxima caída de Presión cada 100m.</i>							

Tabla 85. Colector de Descarga de Bombas P-1600/ P-1601 y P-1700/ P-1701/ Línea a Batería 1

11.3.5 Líneas de gas

La Tabla 86 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de gas en baja presión:

Capacidad de Líneas de Transferencias de Gas en BAJA Presión P= 4,5 kg/cm ² g T= 15°C								
TAG	Descripción	Dn	Di	L	Qgas	ΔP/100m	V	Ve
		(")	mm	m	Sm ³ /d	bar	m/s	m/s
12"-PG-1508-A1-B	Egreso de gas de Separador General de BAJA S-1100/Colector de Baja	12 SCH20	311,1	14	1.425.373	0,16	40	56,7
4"-PG-1011-A1-B	Egreso de gas de Separador de Control de BAJA S-1001	4 SCH40	102,3	18	76.922	0,16	20	56,7
4"-PG-1506-A1-B	Egreso de gas de Separador de Control de BAJA S-1000	4 SCH40	102,3	15	76.988	0,16	20	56,7
8"-PG-1505-A1-B	Egreso de gas de Baja a Compresores de Batería 1	8 SCH20	206,4	100	432.610	0,13	30	56,7
8"-PG-1507-A1-B	Egreso de gas de Baja a Compresores de Batería 1	8 SCH20	206,4	100	432.610	0,13	30	56,7
2"-PG-4029-A1-B 2"-PG-4600-A1-B 2"-PG-4601-A1-B 2"-PG-4602-A1-B(*)	Egreso de gas de Tanque de Flash TK-4000/1/2/3	2 SCH40	52,5	6	21.784	0,36	20	55,9
<i>El caudal máximo para las cañerías de transporte de gas a BAJA presión está dado por la velocidad recomendada. Estas velocidades son menores al 90% de la Verosional, verificando la recomendación la API14E.</i>								

Tabla 86. Capacidad de Líneas de Transferencias de Gas en Baja Presión

(*)P= 5,5 kg/cm²g y T= 20°C

La Tabla 87 muestra los resultados de caudales máximos de las líneas de gas en alta presión:

Capacidad de Líneas de Transferencias de Gas a ALTA Presión P=58kg/cm ² g T= 20°C								
TAG	Descripción	Dn	Di	L	Qgas	ΔP/100m	V	Ve
		(")	mm	m	Sm ³ /d	bar	m/s	m/s
6"-PG-2505-C1-B	Egreso de gas de Separador General de ALTA S-2200	6 SCH80	146,4	13	2.464.179	1,83	25	16,4
4"-PG-2005-C1-B	Egreso de gas de Separador de control de ALTA S-2000	4 SCH80	97,2	11	869.480	1,94	20	16,4
4"-PG-2006-C1-B	Egreso de gas de Separador de control de ALTA S-2001	4 SCH80	97,2	19	867.207	1,93	20	16,4
4"-PG-2011-C1-B	Egreso de gas de Separador de control de ALTA S-2100	4 SCH80	97,2	19	867.207	1,93	20	16,4
6"-PG-2512-C1-B	Colector de Alta	6 SCH80	146,4	50	2.436.322	1,8	25	16,4
4"-PG-2505-C1-B	Descarga a Batería 1	4 SCH80	97,2	100	786.352	1,66	20	16,4
4"-PG-2013-C1-B	Descarga a Batería 1	4 SCH80	97,2	100	786.352	1,66	20	16,4

El caudal máximo para las cañerías de transporte de gas a ALTA presión está dado por la velocidad recomendada. Estas velocidades son menores al 90% de la Verosional, verificando la recomendación la API14E.

Tabla 87. Capacidad de Líneas de Transferencias de Gas a Baja Presión

11.3.6 Líneas de venteo

A continuación se presentan los resultados de la capacidad de las líneas de venteos. En cada caso se evaluó el sistema con el máximo caudal de la válvula de seguridad por sobrepresión (PSV) y con el caudal que genera la máxima contrapresión admitida. La contrapresión se determinó desde la descarga de la PSV hasta el KOD del sistema de Venteos, se consideró una presión de 0,1 kg/cm²g en el KOD.

El número de Mach se informa en cada caso para verificar que se cumpla con las recomendaciones de la PI-SUP-51. En aquellos casos en que el máximo caudal de la válvula de seguridad por sobrepresión (PSV) y la máxima contrapresión generen velocidades muy altas (Número de Mach próximo o mayor a 1) se tomará dicha recomendación como criterio limitante.

La Tabla 88 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador de Control de baja presión S-1000:

Venteo Separador de Control de baja presión S-1000							
PSV-1000 Balanceada, 3"x4", Orificio L, SET: 8 kg/cm ² g, Máxima contrapresión: 4 kg/cm ² g Máxima ΔP en línea de ingreso: 0,24 kg/cm ² g							
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
303.000	27,2	15,3	0,02	1,1	201,7	0,52	Máximo caudal de PSV
855.529	76,8	43,2	0,15	4	247	0,64	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la PSV-1000.</i>							

Tabla 88. Venteo Separador de Control de baja presión S-1000

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD

La Tabla 89 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador de Control de baja presión S-1001:

Venteo Separador de Control de baja presión S-1001							
PSV-1001 Convencional, 2"x3", Orificio J, SET: 3,85 kg/cm ² g (**) Máxima contrapresión: 0,385 kg/cm ² g Máxima ΔP en línea de ingreso: 0,12 kg/cm ² g							
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
81.000	5,4	3,1	0,0025	0,43	135,28	0,35	Máximo caudal de PSV
66.705	4,5	2,5	0,001	0,385	119	0,31	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la máxima contrapresión generada por las líneas de venteo.</i>							

Tabla 89. Venteo Separador de Control de baja presión S-1001

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

(**) Datos de PSV obtenidos de P&I de referencia debido a que en el relevamiento no fue posible acceder a la misma.

La Tabla 90 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador General de baja presión S-1100:

Venteo Separador General de baja presión S-1100							
PSV-1100 Convencional, 4"x6", Orificio P, SET: 7 kg/cm ² g							
Máxima contrapresión: 0,7 kg/cm ² g							
Máxima ΔP en línea de ingreso: 0,21 kg/cm ² g							
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
663.000	103,7	58,3	0,027	4,3	167,22	0,4	Máximo caudal de PSV
368.333	57,6	32,4	0,008	0,7	134,78	0,34	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la máxima contrapresión generada por las líneas de venteo.</i>							

Tabla 90. Venteo Separador General de baja presión S-1100

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

La Tabla 91 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador general de alta presión S-2200:

Venteo Separador General de alta presión S-2200							
PSV-2200 Convencional, 3"x4", Orificio J, SET: 80 kg/cm ² g							
Máxima contrapresión: 8 kg/cm ² g							
Máxima ΔP en línea de ingreso: 2,4 kg/cm ² g							
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
1.360.000	607,5	202,5	0,08	4,4	369	0,9	Máximo caudal de PSV
2.014.814	900	300	0,07	0,18	366	0,9	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la PSV.</i>							

Tabla 91. Venteo Separador General de alta presión S-2200

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

La Tabla 92 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador de Control de alta presión S-2100:

Venteo Separador de Control de alta presión S-2100							
PSV-2100 Convencional, 2"x3", Orificio H, SET: 70 kg/cm ² g							
Máxima contrapresión: 7 kg/cm ² g							
Máxima ΔP en línea de ingreso: 2,1 kg/cm ² g							
Q _{gas}	Q _p	Q _{agua}	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
795.000	91,5	30,5	0,11	6,17	231	0,58	<i>Máximo caudal de PSV</i>
814.549	93,2	31,3	0,02	7	256,7	0,65	<i>Máxima contrapresión</i>
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la PSV.</i>							

Tabla 92. Venteo Separador de Control de alta presión S-2100

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

La Tabla 93 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador de Control de alta presión S-2000:

Venteo Separador de Control de alta presión S-2000							
PSV-2000 Convencional, 1,5"x2", Orificio F, SET: 70 kg/cm ² g							
Máxima contrapresión: 7 kg/cm ² g							
Máxima ΔP en línea de ingreso: 2,1 kg/cm ² g							
Q _{gas}	Q _p	Q _{agua}	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
312.000	30,6	10,2	0,01	1,07	376	0,95	<i>Máximo caudal de PSV</i>
684.347	305	101	0,2	7	217	0,55	<i>Máxima contrapresión</i>
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la PSV.</i>							

Tabla 93. Venteo Separador de Control de alta presión S-2000

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

La Tabla 94 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador de Control de alta presión S-2001:

Venteo Separador de Control de alta presión S-2001							
PSV-2001 Convencional, 2"x3", Orificio H, SET: 78 kg/cm ² g Máxima contrapresión: 7,8 kg/cm ² g Máxima ΔP en línea de ingreso: 2,34 kg/cm ² g							
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Nº de Mach	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s		
896.000	91,5	30,5	0,11	5,2	364	0,92	Máximo caudal de PSV
901957	92,1	30,7	0,20	7,8	259	0,66	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la PSV.</i>							

Tabla 94. Venteo Separador de Control de alta presión S-2001

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

La Tabla 95 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo del separador Tanque Flash TK-4000:

Venteo separador Tanque Flash TK-4000						
PSV-4000 Convencional, 1,5"x2", Orificio F, SET: 5,5 kg/cm ² g (**) Máxima contrapresión: 0,55 kg/cm ² g Máxima ΔP en línea de ingreso: 0,165 kg/cm ² g						
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s	
9.000	180,4	70,2	0,005	0,60	31,4	Máximo caudal de PSV
8.324	166,5	64,7	0,004	0,55	35,9	Máxima contrapresión
<i>El caudal máximo a aliviar está definido por la máxima contrapresión generada por las líneas de venteo.</i>						

Tabla 95. Venteo separador Tanque Flash TK-4000

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

(**) Datos de PSV obtenidos de P&I de referencia debido a que en el relevamiento no fue posible acceder a la misma.

La Tabla 96 presenta los parámetros considerados y los resultados del cálculo del máximo caudal que permite aliviar el sistema de venteo de los separadores Tanques Flash TK-4001, TK-4002 y TK-4003:

Venteo separadores Tanque Flash TK-4001/ TK-4002/ TK-4003						
PSV-4001/ PSV-4002/ PSV-4003 Convencional, 1"x2", Orificio D, SET: 8 kg/cm ² g (**) Máxima contrapresión: 0,8 kg/cm ² g Máxima ΔP en línea de ingreso: 0,24 kg/cm ² g						
Qgas	Qp	Qagua	ΔP en ingreso a PSV	Contrapresión	V (*)	Criterio
Sm ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	Kg/cm ² g	Kg/cm ² g	m/s	
4.400	77,8	30,2	0,001	0,23	19,6	<i>Máximo caudal de PSV</i>
11.834	209,1	81,3	0,006	0,80	37	<i>Máxima contrapresión</i>
<i>El caudal máximo a aliviar está dado por el máximo caudal de la PSV.</i>						

Tabla 96. Venteo separadores Tanque Flash TK-4001/ TK-4002/ TK-4003

(*)Se informa la máxima velocidad obtenida en el trayecto de la corriente desde la PSV al KOD.

12. SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS

12.1 ESQUEMA DEL SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS

La Figura 24 presenta el esquema del sistema de aire de instrumentos.

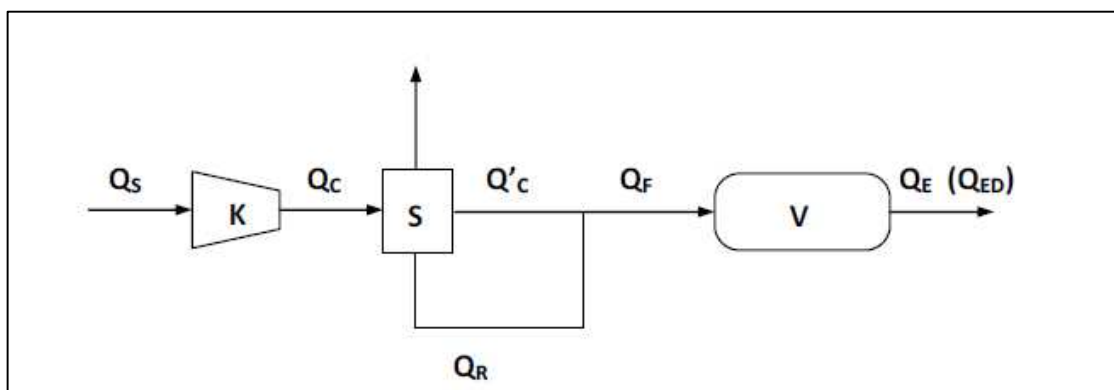


Figura 24. Esquema del sistema de Aire de Instrumentos

Dónde:

- Q_S = Caudal de succión del compresor de aire.
- Q_C = Caudal de descarga del compresor de aire.
- Q'_C = Caudal de salida del secador.
- Q_R = Caudal de regeneración.
- Q_F = Caudal de llenado del pulmón de aire.
- Q_{ED} = Caudal de vaciado del pulmón de aire (caudal de diseño).

12.2 SISTEMA DE AIRE DE INSTRUMENTOS ACTUAL

El Sistema de Aire actual está conformado por tres compresores KA-6100, KA-6200 y KA-6300, dos Secadores US-6500 y US-6600 y seis pulmones de aire. Estos pulmones contienen aire para arranque y alimentación de la PTG, PIA, PTC y Batería 2. El pulmón que alimenta la Batería 2 es el S-3100.

En la Tabla 97 se presentan las características de los compresores de aire KA-6100 y KA-6200:

TAG	KA-6100 / KA-6200
Equipo	Compresor de aire
Tipo	Tornillo
Caudal de Operación	213 Sm ³ /h
Presión Máxima	12 kg/cm ² g
Presión de Operación	10 kg/cm ² g
Temperatura de Operación	30 °C
Potencia de Motor	30 HP

Tabla 97. Características compresores de aire KA-6100/KA-6200

En la Tabla 98 se presentan las características del compresor de aire KA-6300:

TAG	KA-6300
Equipo	Compresor de aire
Tipo	Tornillo
Caudal de Operación	210 Sm ³ /h
Presión Máxima	12 kg/cm ² g
Presión de Operación	10 kg/cm ² g
Temperatura de Operación	30 °C
Potencia de Motor	30 HP

Tabla 98. Características del compresor de aire KA-6300

En la Tabla 99 se presentan las características de los secadores de aire US-6600 y US-6500:

TAG	US-6600/6500
Equipo	Secador de Aire
Tipo	Por Adsorción
Caudal Máximo	150 Sm ³ /h
Presión Máxima	16,3 kg/cm ² g
Punto de rocío mínimo	-40 °C

Tabla 99. Características de los secadores de aire US-6500/US-6600

En la Tabla 100 se presentan las características del pulmón de aire S-3100:

TAG	S-3100
Equipo	Pulmón de aire
Volumen	S/D

Tabla 100. Características del Pulmón de Aire

12.2.1 Sistema de operación

La figura 25 muestra un esquema típico de operación del pulmón de aire de instrumentos en donde se representan los tiempos de suministro de aire (tiempo en el que el compresor se encuentra parado tanto en operación normal como en el caso de emergencia) y de llenado en operación normal.

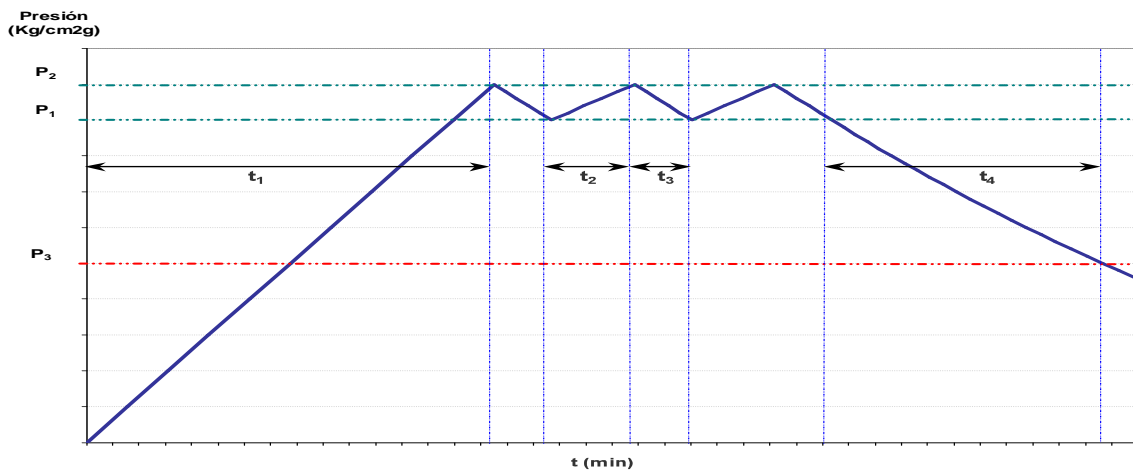


Figura 25. Esquema de operación del pulmón de aire de instrumentos

- t₁ = Tiempo de llenado inicial (compresor en marcha).
- t₂ = Tiempo de llenado normal (compresor en marcha).
- t₃ = Tiempo de vaciado normal (compresor parado).
- t₄ = Tiempo de autonomía del pulmón de aire (compresor parado).

12.2.2 Condiciones ambientales de diseño del sitio

- Temperatura ambiente máxima: $T^A = 40^\circ\text{C}$.
- Presión atmosférica: $P^A = 0,99 \text{ bar(a)}$ (263 msnm).
- Humedad relativa: $HR = 52\%$.
- Presión de vapor de agua a 20°C : $Pv^A = 0,075 \text{ bar(a)}$

12.2.3 Consumos típicos

Para realizar el cálculo de consumo de la Batería 2 se considerarán los criterios de la AB-IYO-ED-09-052-01:

- Consumo extra para fugas, purgas, e instrumentos que no sean actuadores del 10%.
- Factor de reserva de capacidad del 25%.
- Consumo extra para regeneración del sistema secador de aire del 15% del suministro de aire seco.
- La Tabla 101 presenta consumos típicos de aire de instrumentos:

Consumos típicos de aire de instrumentos	
Tipo de consumidor	Consumos típicos
Actuador todo/nada (On-Off)	0,05-0,20 Nm^3 por cada actuación según tamaño. Consumo prácticamente nulo una vez presurizados los actuadores
Actuador de regulación con posicionador convencional	0,7-1 Nm^3/h para válvulas de baja presión (<600#) 0,9-2 Nm^3/h para válvulas de alta presión (>600#)
Actuador de regulación con posicionador inteligente	0,3-0,4 Nm^3/h para válvulas de baja presión (<600#) 0,6-1,3 Nm^3/h para válvulas de alta presión (<600#)

Tabla 101. Consumos típicos de aire de instrumentos

- La Tabla 102 presenta los Factores de servicio. Los mismos tienen en cuenta la simultaneidad del accionamiento de las válvulas:

Consumos típicos	Factor de servicio	Consumo Nm ³ /h
Consumo de Válvula con Posicionador Convencional (rating < 600#)	1	1,00
Consumo de Válvula con Posicionador Convencional (rating > 600#)	1	2,00
Consumo de Válvula con Posicionador Inteligente (rating < 600#)	1	0,40
Consumo de Válvula con Posicionador Inteligente (rating > 600#)	1	1,30
Consumo de Válvula ON-OFF	0	0,20

Tabla 102. Factores de servicio considerando simultaneidad

12.3 CÁLCULO CONSUMOS DE AIRE

De los P&I de referencia se obtuvieron los instrumentos para determinar el consumo de la Batería 2. En la Tabla 103 se encuentran los resultados obtenidos:

Tabla de Consumos de Aire								
Nº	TAG	Descripción	Tipo Actuación	Serie	Cant.	Caudal consumido, Nm ³ /hr	Factor de servicio	Caudal total consumido, Nm ³ /hr
1	PV-0001	Válvula de control de presión colector de ingreso Baja	Normal	150	1	1	1	1
2	LV-1000/1	Válvula de Control de Nivel de S-1000	Normal	150	2	1	1	2
3	PV-1000	Válvula de control de presión descarga de gas de S-1000	Normal	150	1	1	1	1
4	SDV-1000	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-1000	On-Off	150	1	0,2	0	0
5	LV-1002/006	Válvula de Control de Nivel de S-1001	Normal	150	1	1	1	1

Tabla de Consumos de Aire								
Nº	TAG	Descripción	Tipo Actuación	Serie	Cant.	Caudal consumido, Nm ³ /hr	Factor de servicio	Caudal total consumido, Nm ³ /hr
6	PV-009	Válvula de control de presión descarga de gas de S-1001	Normal	150	2	1	1	2
7	SDV-1001	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-1001	On-Off	150	1	0,2	0	0
8	LV-1100/1100A	Válvula de Control de Nivel de S-1100	Normal	150	2	1	1	2
9	PV-1100	Válvula de control de presión descarga de gas de S-1100	Normal	150	1	1	1	1
10	PV-008	Válvula de control de presión descarga a Batería 1	Normal	150	1	1	1	1
11	SDV-1100	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-1100	On-Off	150	1	0,2	0	0
12	LV-006	Válvula de control descarga de líquidos S-2100	Normal	150	1	1	1	1
13	PV-0002	Válvula de control de presión colector de ingreso Alta	Normal	600	1	2	1	2
14	LV-2200/2200A	Válvula de Control de Nivel de S-2200	Normal	600	2	2	1	4
15	PV-2200	Válvula de control de presión descarga de gas de S-2200	Normal	600	1	2	1	2
16	SDV-2200	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-2200	Normal	600	1	0,2	0	0
17	LV-001	Válvula de Control de Nivel de S-2001	Normal	600	2	2	1	4
18	PV-2001	Válvula de control de presión descarga de gas de S-2001	Normal	600	1	2	1	2

Tabla de Consumos de Aire								
Nº	TAG	Descripción	Tipo Actuación	Serie	Cant.	Caudal consumido, Nm ³ /hr	Factor de servicio	Caudal total consumido, Nm ³ /hr
19	SDV-2001	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-2001	Normal	600	1	0,2	0	0
20	LV-2001/2001A	Válvula de Control de Nivel de S-2000	Normal	600	2	2	1	4
21	PV-2000	Válvula de control de presión descarga de gas de S-2000	Normal	600	1	2	1	2
22	SDV-2000	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-2000	Normal	600	1	0,2	0	0
23	LV-2100/2100A	Válvula de Control de Nivel de S-2100	Normal	600	2	2	1	4
24	PV-0002	Válvula de control de presión descarga de gas de S-2100	Normal	600	1	2	1	2
25	SDV-2100	Válvula Shut Down descarga líquidos de S-2100	Normal	600	1	0,2	0	0
26	LV-4000	Válvula de Control de Nivel de TK-4000	Normal	150	1	1	1	1
27	PV-4000	Válvula de control de presión descarga de gas de TK-4000	Normal	150	1	1	1	1
28	LV-005	Válvula de Control de Nivel de TK-4001	Normal	150	1	1	1	1
29	PV-1001	Válvula de control de presión descarga de gas de TK-4001	Normal	150	1	1	1	1
30	LV-4002	Válvula de Control de Nivel de TK-4002	Normal	150	1	1	1	1
31	PV-1003	Válvula de control de presión descarga de gas de TK-4002	Normal	150	1	1	1	1

Tabla de Consumos de Aire								
Nº	TAG	Descripción	Tipo Actuación	Serie	Cant.	Caudal consumido, Nm ³ /hr	Factor de servicio	Caudal total consumido, Nm ³ /hr
32	LV-4003	Válvula de Control de Nivel de TK-4003	Normal	150	1	1	1	1
33	PV-2000	Válvula de control de presión descarga de gas de TK-4003	Normal	150	1	1	1	1
34	FY-1600	Válvula de control de reproceso	Normal	150	1	1	1	1
Consumo total de Aire de Instrumentos								46

Tabla 103. Tabla de Consumos de Aire

El consumo total de aire de instrumentos es **Q=46 Nm³/h.**

Considerando un 10% extra por fugas, purgas e instrumentos no convencionales, y un 25% de sobrediseño el caudal de diseño para el sistema de aire de la batería 2 es:

$$Q_{ED} = 63,3 \text{ Nm}^3/\text{h} = 66,7 \text{ Sm}^3/\text{h}$$

13. ANALISIS DE CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES

A continuación se realiza un análisis de la capacidad de las instalaciones y el porcentaje de utilización actual.

13.1 COLECTORES DE MANIFOLDS

La Tabla 104 presenta capacidad máxima de transporte y el porcentaje de utilización actual, del colector general y el colector de control de baja presión:

Colectores de BAJA	Capacidad Máxima			Capacidad utilizada			Porcentaje de utilización	
	Caudal de agua (m ³ /d)	Caudal de petróleo (m ³ /d)	Caudal de gas (Sm ³ /d)	Caudal de agua (m ³ /d)	Caudal de petróleo (m ³ /d)	Caudal de gas (Sm ³ /d)		
Colector general	166,5	295	2.650.308	58,30	103,6	944.120	35 %	
	462,4		2.650.308	162		944.120		
Colector de control	11,4	20,3	181.690	1,6	4,9	48.620	Bruta	Gas
	31,7		181.690	8,5		48.620	27%	27%

Tabla 104. Análisis de capacidad líneas bifásicas de Baja presión

La Figura 26 presenta la capacidad de transporte de gas del colector de ingreso a Separador General y del colector de ingreso a Separador de Control de Baja:

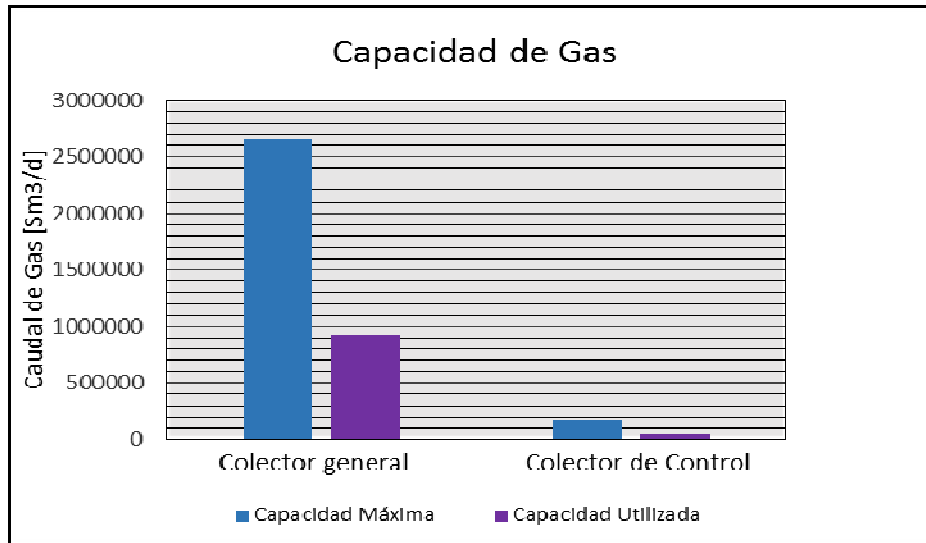


Figura 26. Capacidad de Gas Colector de ingreso e Ingreso a Separador General y de Control de Baja

La Figura 27 presenta la capacidad de transporte de líquido del colector de ingreso a Separador General y del colector de ingreso a Separadores de Control de Baja:

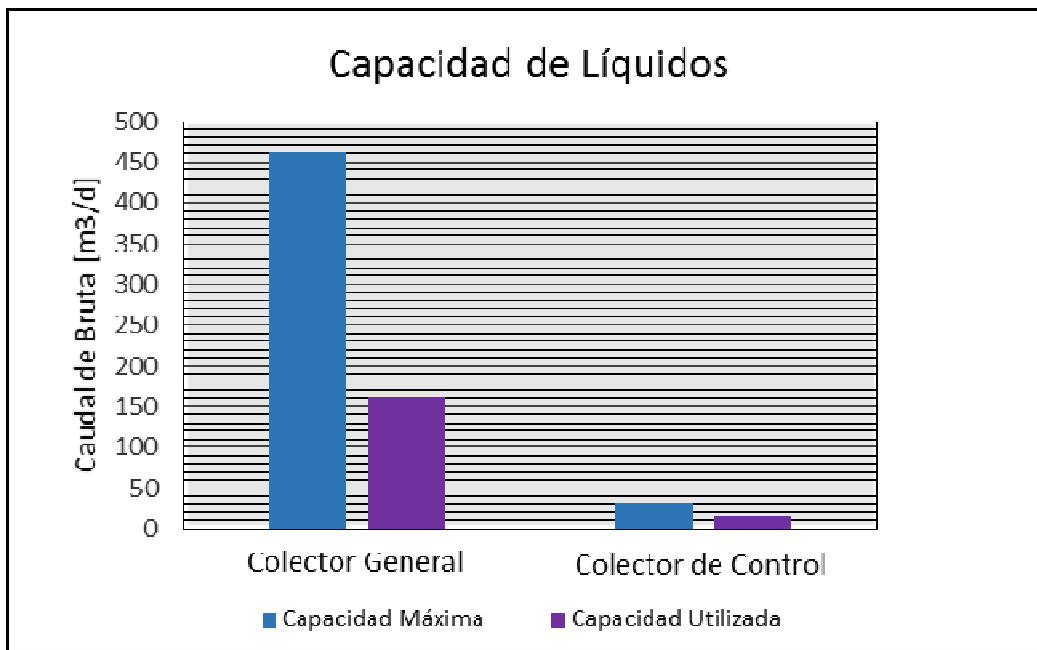


Figura 27. Capacidad de Líquido Colector de Ingreso al Separador General y colector de ingreso a separadores de Control de Baja

La Tabla 105 presenta capacidad máxima de transporte y el porcentaje de utilización actual, del colector general y el colector de control de alta presión:

Colectores de ALTA	Capacidad Máxima		Capacidad utilizada		Porcentaje de utilización	
	Caudal de bruta (m ³ /d)	Caudal de gas (Sm ³ /d)	Caudal de bruta (m ³ /d)	Caudal de gas (Sm ³ /d)	Bruta	Gas
Colector general	1.114	1.937.970	420,4	731.200	38%	38%
Colector de control	263,6	458.614	13,6	85.400	5%	19%

Tabla 105. Análisis de capacidad líneas bifásicas de Alta presión

La Figura 28 presenta la capacidad de transporte de gas del colector de ingreso a Separador General y del colector de ingreso a Separador de Control de Alta:

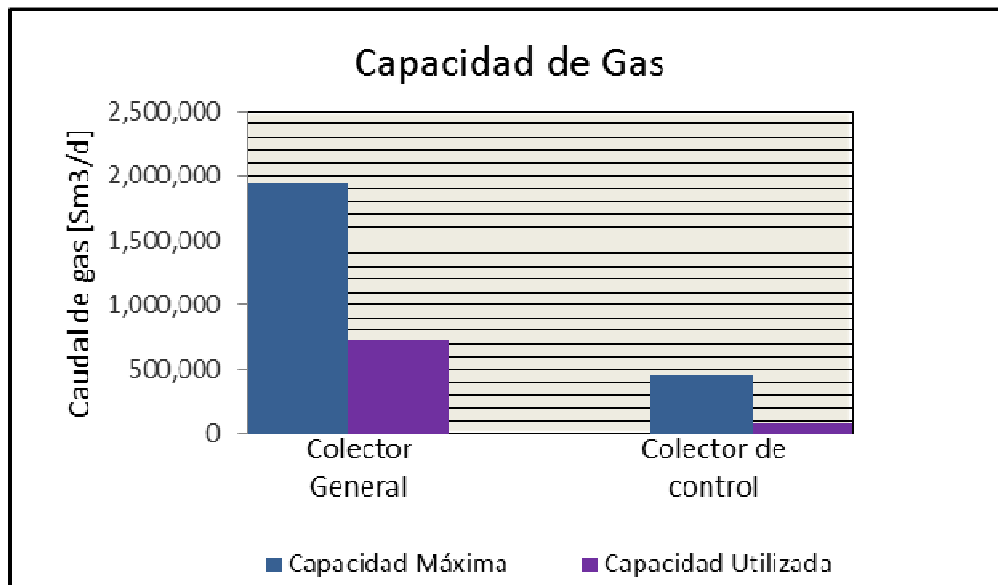


Figura 28. Capacidad de Gas Colector General y de Control de Alta

La Figura 29 presenta la capacidad de transporte de líquido del colector de ingreso a Separador General y del colector de ingreso a Separadores de Control de Baja:

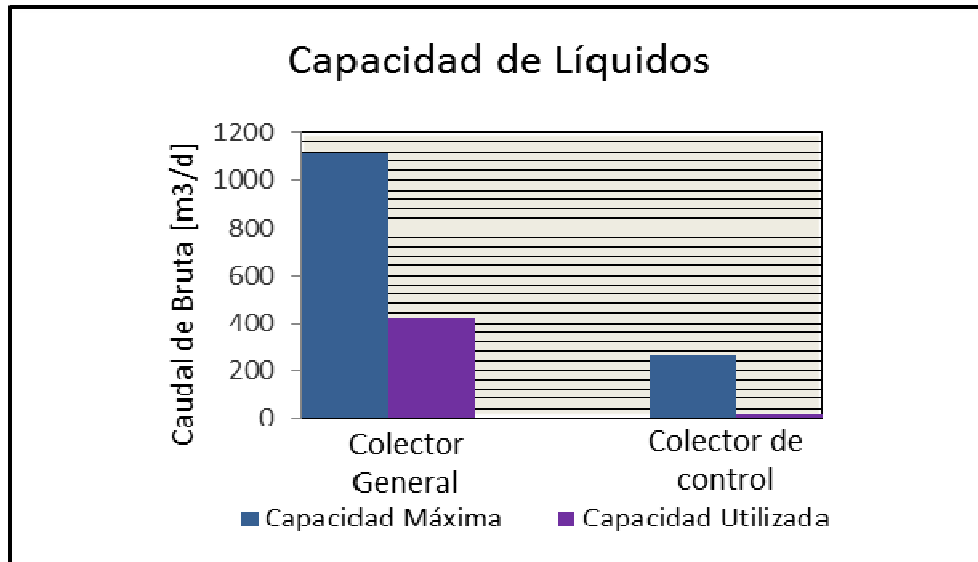


Figura 29. Capacidad de Líquido Colector General y de Control de Alta

13.2 SEPARADORES GENERALES

La Tabla 106 presenta capacidad máxima de procesamiento y el porcentaje de utilización actual de separador General de baja presión S-1100 y del separador general de alta presión S-2200:

	Máximo Caudal de Bruta (m³/d)	Máximo Caudal de Gas (Sm³/d)	Caudal de Bruta actual (m³/d)	Caudal de Gas actual (Sm³/d)	% Utilización líquido	% Utilización Gas	Limitantes de la capacidad
Separador general S-1100	162	663.000	161	944.120	99.9	142	PSV-1100
Separador general S-2200	380	661.135	420	731.200	111	110	Boca de ingreso a equipo

Tabla 106. Capacidad Separadores Generales S-1100 y S-2200

La Figura 30 presenta capacidad máxima de procesamiento de gas y el porcentaje de utilización actual de separador General de baja presión S-1100 y del separador General de alta presión S-2200:

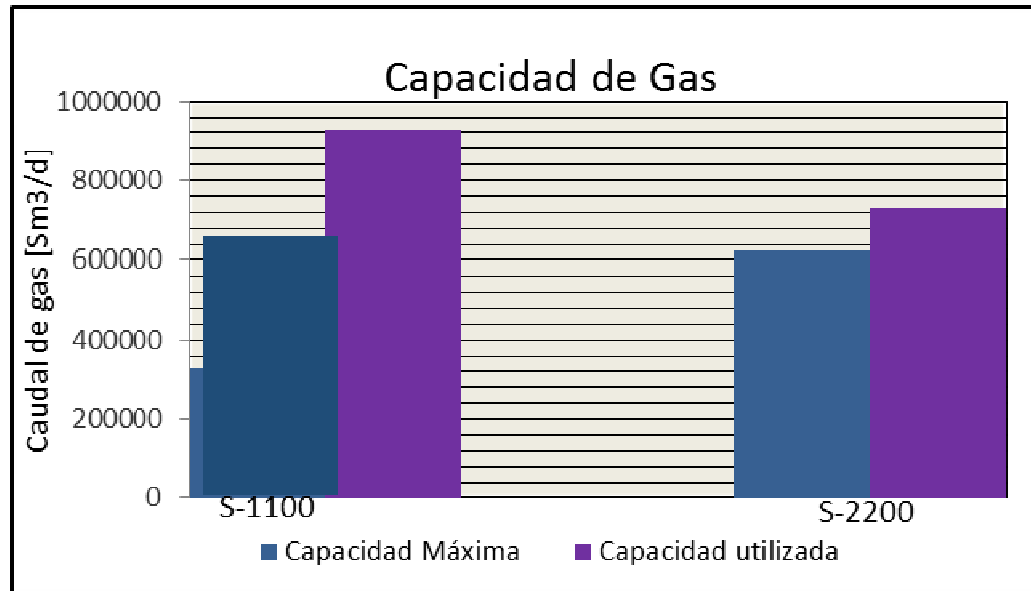


Figura 30. Capacidad de Gas de Separadores Generales S-1100 y S-2200

La Figura 31 presenta capacidad máxima de procesamiento de líquido y el porcentaje de utilización actual de separador General de baja presión S-1100 y del separador General de alta presión S-2200:

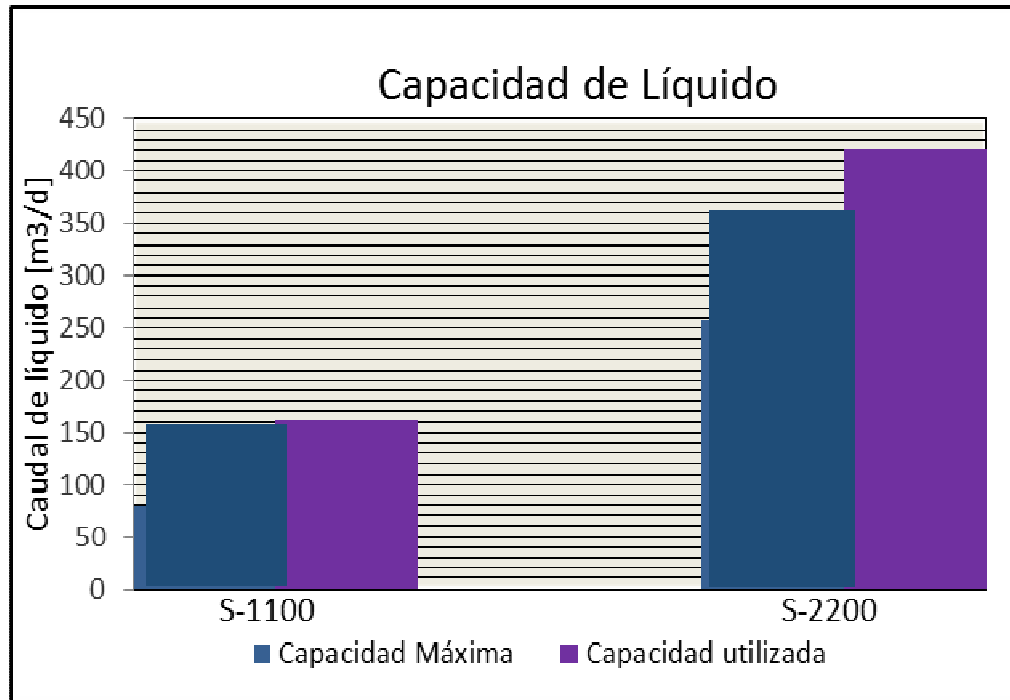


Figura 31. Capacidad de Líquido de Separadores Generales S-1100 y S-2200

13.3 SALIDA DE GAS DE BATERÍA 2 A BATERÍA 1

La Tabla 107 presenta capacidad máxima de transporte de gas y el porcentaje de utilización actual, de las líneas de transporte de gas desde la Batería 2 a la Batería 1 en baja y alta presión:

	Máximo Caudal de Gas (Sm ³ /d)	Caudal de Gas actual (Sm ³ /d)	% Utilización Gas	Limitantes de la capacidad
Descarga de Baja A Batería 1	865.220	944.121	107	Máxima pérdida de carga recomendada en líneas de 8" (x2)
Descarga de Alta a Batería 2	1.572.704	731.200	46	Máxima pérdida de carga recomendada en líneas de 4" (x2)

Tabla 107: Descarga de gas de Batería 2 a Batería 1

La Figura 32 presenta capacidad máxima de transporte de gas y el porcentaje de utilización actual, de las líneas de transporte de gas desde la Batería 2 a la Batería 1 en baja y alta presión:

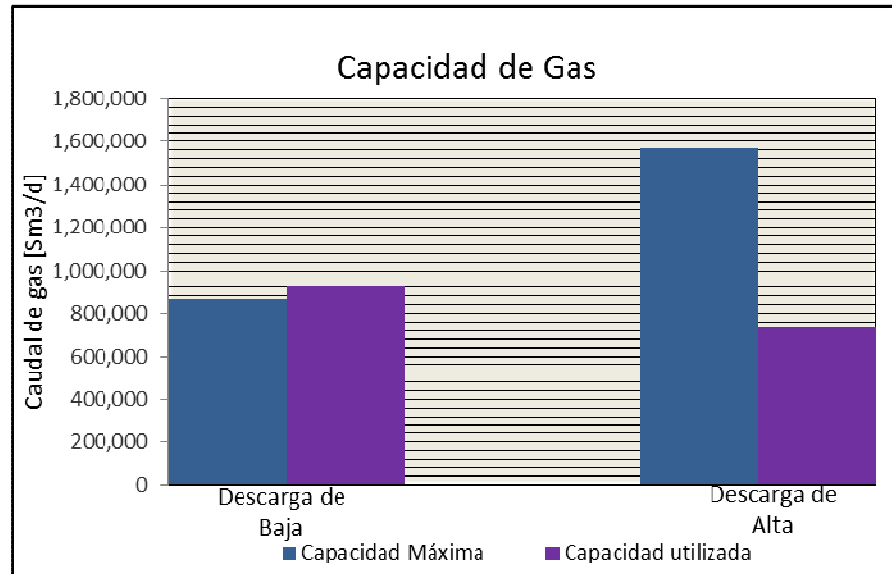


Figura 32. Capacidad de descarga de Gas en Baja y Alta Presión de Batería 2 a Batería 1

13.4 CAPACIDAD DE TANQUES DE ALMACENAMIENTOS, BOMBAS Y DESCARGA DE LÍQUIDOS A BATERÍA 1

La Tabla 108 presenta capacidad de los tanques generales TK-1503 y TK-1504, bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701, y descarga a Batería 1:

	Máximo Caudal de líquido (m³/d)	Caudal de líquido actual (m³/d)	% Utilización	Limitantes de la capacidad
Tanque general TK-1503	622	161,9	26	Línea de Ingreso a Tanque de 3"
Tanque general TK-1504	635	376,5	59	Línea de Ingreso a Tanque de 3"
Colector de succión de Bombas	1.315	538,4	41	Máxima pérdida de carga cada 100 m
Capacidad de bombeo total	1.212	538,4	44	Líneas de succión

	Máximo Caudal de líquido (m ³ /d)	Caudal de líquido actual (m ³ /d)	% Utilización	Limitantes de la capacidad
Colector de impulsión de Bombas	635	538,4	85	Máxima pérdida de carga Cada 100 m
Descarga de líquidos a Batería 1	336	538,4	160	Caudalímetro FE-1600

Tabla 108: Capacidad de tanques generales, bombas y descarga a Batería 1

La Figura 33 presenta la capacidad instalada de los tanques generales TK-1503 y TK-1504, bombas P-1600, P-1601, P-1700 y P-1701, y descarga a Batería 1:

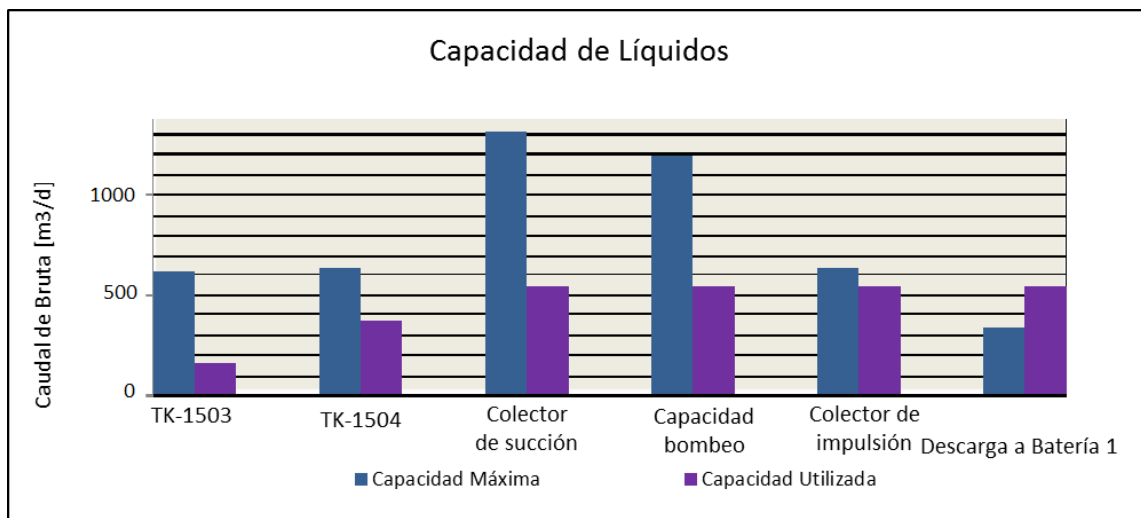


Figura 33. Capacidad de tanques generales, bombas y descarga a Batería 1



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE FLUIDOS EN BAJA PRESIÓN DE LA BATERÍA 2

Actualmente la máxima capacidad de tratamiento de gas en baja presión de la Batería 2 es de **663.000 Sm³/d** limitado por la capacidad de venteo de la válvula de seguridad PSV-1100 del separador general S-1100.

Para aumentar la capacidad del separador general S-1100 se recomienda cambiar la PSV-1100 convencional por una balanceada, la cual admitirá una mayor contrapresión por ende un mayor caudal.

Superado el límite de la capacidad de alivio, el caudal máximo que puede procesar el separador está determinado por la boca de Ingreso de 12" Sch 20. El máximo caudal de gas es **881.235 Sm³/día** y el de líquido es **150 m³/día** con corte de agua de 36%.

Estos valores de caudal verifican los criterios de tiempo de residencia mínimo, de máxima velocidad del gas y de velocidad en las conexiones al proceso.

Actualmente el separador S-1100 procesa un caudal mayor a su máxima capacidad.

De ésta manera se establece la necesidad primordial de ampliar la capacidad de separación en baja presión de la Batería 2 si el plan estratégico de explotación del yacimiento EFO establece una producción creciente de la producción de los pozos en baja presión.

También se encuentra superada la capacidad de transporte de gas en baja presión desde Batería 2 a Batería 1. Las dos líneas de 8" existentes se encuentran operando con una pérdida de



presión superior a la recomendada. Es necesario considerar la ampliación de la capacidad de transporte.

Por otro lado, el manifold de ingreso al separador general se encuentra operando al 35% de su capacidad, por lo que podría alimentarse a un segundo separador general sin inconvenientes.

Respecto de la capacidad de Control de pozos en baja presión, de plantearse un requerimiento de control más frecuente del que permite los dos separadores de control existentes en la instalación deberá evaluarse agregar los separadores que se consideren necesarios.



CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE FLUIDOS EN ALTA PRESIÓN DE LA BATERÍA 2

El caudal máximo que puede procesar el separador General de Alta Presión está determinado por la boca de Ingreso de 6" Sch 80. El máximo caudal de gas es **661.135 Sm³/día** y el de líquido es **380 m³/día** con corte de agua de 25%.

Estos valores de caudal verifican los criterios de tiempo de residencia mínimo, de máxima velocidad del gas y de velocidad en las conexiones al proceso.

Actualmente el separador S-2200 procesa un caudal mayor a su máxima capacidad.

La capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque Flash TK-4003 está limitada por la capacidad de alivio de la válvula de seguridad PSV-4003 a **4.400 Sm³/d**. La capacidad de tratamiento de líquido del separador Tanque Flash TK-4003 está limitada por la capacidad de alivio de la válvula de seguridad PSV-4003 a **108 m³/d**.

Se debe considerar cambiar la válvula de seguridad. De ésta manera la capacidad de tratamiento de gas del separador Tanque Flash TK-4003 podría encontrarse limitada por la boca de ingreso de 3" en **11.885 Sm³/d**.

En el caso de la capacidad de tratamiento de líquidos del separador Tanque Flash TK-4003 se encontraría limitada por la capacidad de la boca de salida de 2" en **187 m³/d**.

Actualmente el separador Tanque Flash TK-4003 se encuentra operando con caudales muy por encima de los máximos recomendados, las velocidades en sus bocas de ingreso y salidas son elevadas y no se encuentra protegido por sobrepresión.

Debe evaluarse el aumento de la capacidad de tratamiento de los líquidos de salida del separador general S-2200. Puede considerarse como primera opción la utilización de más de



uno de los tanques Flash de la Batería 2 para el tratamiento del caudal de líquido de salida del separador general S-2200.

Es primordial estudiar la posibilidad de ampliar la capacidad de separación general de los fluidos en alta presión. Debe evaluarse dimensionar un nuevo equipo separador y un nuevo tanque flash para sumar a los existentes.

El colector de ingreso al separador general S-2200 se encuentra operando al 38% lo que permite sumar separadores conservando el colector de ingreso.

La capacidad de transporte de gas desde Batería 2 a Batería 1 en alta presión es de 1.572.700 Sm³d y se encuentra operando en un 46%. Puede duplicarse el caudal de gas sin inconveniente.

Respecto de la capacidad de Control de pozos en alta presión, de plantearse un requerimiento de control más frecuente del que permite los tres separadores de control existentes en la instalación, deberá considerarse agregar los separadores que se consideren necesarios.

En el caso de los caudales líquidos de salida de los separadores de control S-2000, S-2100 y S2001 que ingresan a los Tanques Flash TK-4001, TK-4002 y TK-4000 respectivamente, se encuentran en un muy por debajo de la capacidad de los tanques flash.



RESERVA Y TRANSPORTE DE LÍQUIDOS DE LA BATERÍA 2

Se observa que los tanques generales y de control presentan tiempos de reserva de 2,6 a 5,5 h para los caudales máximos de las líneas de ingreso.

La capacidad de bombeo instalada es de 1212 m³/d limitada por las líneas de succión de bombas. Actualmente las bombas operan en un 44% de su capacidad.

La línea de transportes de líquidos desde la Batería 2 a la Batería 1 es de 3" y tiene una capacidad limitada por la pérdida de carga de **634 m³/d.**

Actualmente la línea de transporte se encuentra operando en un 85%.

Debe considerarse la ampliación de la capacidad de transporte de líquidos ante un futuro incremento de los mismos.



BIBLIOGRAFÍA

Documentación de la Empresa

EFO-BAT2EFO-VCD15005-R-PI-13001-O0-Diagrama P&I Batería 2.

EFO-BAT2EFO-VCD15005-P-LY-13001-O0_ Lay Out Batería 2.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-BM-14001 Diagrama Balance de Masas.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14001 Capacidad de Cañerías – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14002 Capacidad Separador General de Baja Presión – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14003 Capacidad Separador general de Alta presión – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14004 Capacidad Separador de Control de Baja Presión – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14005 Capacidad de Separador de Control de Alta Presión – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14006 Capacidad Separador Flash – Memoria de cálculo.



EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14007 Capacidad de Almacenamiento de Tanques – Memoria de cálculo.

EFO-BATEFO02-VCD15017-R-MC-14009 Capacidad bombas de transferencia – Memoria de cálculo.

Normativa Externa

API 421 Design and Operatio of Oil-Water Separators.

API RP 14E Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems - 15 Edition 1991.

API 520 Pressure-Relieving Devices in Refineries Parte II 5th 2003.

PI-SUP-54 Especificación Técnica de Criterios de Diseño – Revisión 01 2004 – YPF.

PI-SUP-51 Sistemas de alivio en instalaciones de superficie – Revisión 01 2004 – YPF.



Otras referencias

Catálogo Bombas Centrifuga.

Grundfos data booklet.

CRANE - Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, McGraw-Hill.

MANNING- Oilfield Processing Petroleum- Vol- 1 y 2- 1991.

CAMPBELL- Gas Conditioning y Processing- 7 Edition.

Applied Process Design. Third Edition. Ernest Ludwig.