

	TIPO DE DOCUMENTO: MEMORIA DE CÁLCULO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO.: IPE-2025-2977-F-MC-003
	PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA 4TA Y 5TA UCG EN LA E°C° COLPA	HOJA: 1 de 13
	TÍTULO: MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	

ÍNDICE DE REVISIONES

Fecha	Revisión	Observaciones
01-10-2025	A	Para Revisión del Cliente
11-11-2025	B	Para Revisión del Cliente

		
Ing. Kevin Vidovic E.	Ing. Mileidy Severiche A.	Ing. Andres Aguilar L.
Ingeniero de Proyecto	Especialista de Procesos	Gerente de Proyecto
ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO PODRÁ SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA CUALQUIER FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.		

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 2 de 13
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

ÍNDICE

1. OBJETIVO	3
2. ALCANCE.....	3
3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS.....	3
3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	3
3.2. NORMAS DE REFERENCIA.....	3
4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	4
5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	5
5.1. CRITERIOS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE LÍNEAS	5
5.2. CARACTERÍSTICAS DE VÁLVULAS DE BLOWDOWN (BDV).....	5
5.3. VIBRACIONES ACÚSTICAS DE ALTA FRECUENCIA	6
5.3.1. HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN	6
5.4. NODOS DE SIMULACIÓN	7
6. resultados	8
6.1. DESPRESURIZACIÓN UCG-01.....	8
6.2. DESPRESURIZACIÓN UCG-02.....	8
6.3. DESPRESURIZACIÓN UCG-03.....	9
6.1. DESPRESURIZACIÓN UCG-04.....	9
6.2. DESPRESURIZACIÓN UCG-05.....	10
6.3. DESPRESURIZACIÓN CABEZAL DE SUCCIÓN	10
6.4. DESPRESURIZACIÓN CABEZAL DE DESCARGA.....	11
6.5. SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE	11
7. CONCLUSIONES.....	12
ANEXOS	13
ANEXO 1	13

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	3 de 13
		REV:
		B

1. OBJETIVO

El objetivo del presente documento es realizar la verificación del sistema de alivios y venteos afectado por la instalación de las nuevas unidades de compresión UCG-04 / 05 en la Estación de Compresión Colpa.

2. ALCANCE

El alcance del documento cubre los siguientes puntos:

- Evaluación del comportamiento hidráulico del cabezal de alivio, considerando los nuevos caudales máximos generados durante los escenarios de despresurización de cada sistema de gas entrampado.
- Verificación del cumplimiento de los límites de potencia acústica establecidos en la API 521, asegurando que los niveles se mantengan por debajo de las recomendaciones con el fin de evitar posibles problemas de vibración y fatiga en las tuberías.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA, NORMAS Y ABREVIATURAS

3.1. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

A continuación, se detalla la documentación de referencia asociada a este documento:

[Ref. 1.]	IPE-2025-2977-G-MD-003	Bases de Diseño
[Ref. 2.]	BOL-E30-PR-00-03-01 de 02	Diagramas de Flujo de Procesos PFD
[Ref. 3.]	BOL-E30-PR-00-03-02 de 02	Diagramas de Tuberías e Instrumentación P&ID
[Ref. 4.]	BOL-E30-ME-00-08-01 de 01	Maqueta 3D Ing. Básica
[Ref. 5.]	IPE-2025-2977-F-MC-004	Memoria de Cálculo de Despresurización

3.2. NORMAS DE REFERENCIA

A continuación, se detallan las normas de referencia asociadas a este documento:

[Ref. 6.]	API RP 520 Edición 2008	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries, Part I.
[Ref. 7.]	API RP 520 Edición 2008	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries, Part II.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	4 de 11
		REV:
		B

[Ref. 8.]	API Std. 521	Pressure Relieving and Despressuring System
-----------	--------------	---

4. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La estación de compresión Colpa, está ubicada en el municipio de Colpa Bélgica, provincia Sara del departamento de Santa Cruz, con las siguientes coordenadas UTM: 471208 E y 8062399 S.


Figura 1. Ubicación Geográfica - E°C° Colpa



Tabla 1. Condiciones del Sitio

Temperatura ambiente mínima ⁽¹⁾ :	15 °C
Temperatura ambiente máxima ⁽¹⁾ :	48 °C
Elevación aproximada:	340 msnm
Humedad relativa máxima:	96%
Humedad relativa promedio:	45%
Humedad relativa mínima:	28%
Precipitación pluvial promedio:	167 mm
Velocidad media del viento:	14.5 km/h
Vientos predominantes:	N-O, S-E
Tipo de terreno	Arcilloso
Notas:	
1) Datos históricos registrados de los últimos años	

Fuente: SENAMHI

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 5 de 11
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

5. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

5.1. CRITERIOS DE DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE LÍNEAS

Todos los cálculos hidráulicos de las líneas de alivio como de los colectores y subcolectores de antorcha fueron realizados de acuerdo al estándar API 520.

A continuación, se muestran los criterios que validarán los cálculos realizados en esta memoria:

Tabla 2. Criterios de Diseño Sistema de Venteo

Líneas de Venteo			
Variable	$\text{Rho} \cdot V^2 \text{ (lb/ft}^2\text{s}^2\text{)}$	Nº de Mach	% ΔP
Sub Cabezal de Alivios	<100000	<0.75	-
Cabezal Principal de Alivios	<100000	<0.4	-
Línea de Entrada a BDV	-	<0.4	-

5.2. CARACTERÍSTICAS DE VÁLVULAS DE BLOWDOWN (BDV)


En la siguiente tabla un resumen de las BDVs que van al sistema de alivios y venteo existente de la Estación Colpa:

Tabla 3. Resultados de Análisis de despresurización

Condiciones	Presión Inicial	Temperatura Inicial	Caudal Pico	Diá. Placa orificio
	[Psig]	[°F]	[lb/h]	[in]
EBDV-1009	950	90	11553,8	0,5
EBDV-1010	1410	119,6	20513	0,55
EBDV-1011	150	49	32045,6	Nota
UCG-01	1396	119,6	65722	1
UCG-02	1440	119,6	180071	Nota
UCG-03	1440	119,6	67970	1
UCG-04	1410	119,6	279459	Nota
UCG-05	1410	119,6	79676	1

Fuente: Memoria de Cálculo de Despresurización, Ref.5

Nota.- No se tiene placa orificio instalado, por lo tanto se consideró el diámetro interno de la tubería.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IFE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 6 de 11
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

5.3. VIBRACIONES ACÚSTICAS DE ALTA FRECUENCIA

Se analiza si la descarga de cada BDV genera vibraciones de alta frecuencia durante el alivio, que podrían llegar a una fatiga inducida por la acústica y una consecuente ruptura, de acuerdo con lo indicado en el estándar API 521 los niveles de potencia acústica no deben superar los 155 dB.

La Potencia Acústica puede ser determinada con la siguiente ecuación:

$$L_W = 10 * \log_{10} \left[W^2 * \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right)^{3,6} * \left(\frac{T_1}{M} \right)^{1,2} \right] + C_W$$

Donde:

L_W	= Nivel de Potencia Acústica en la ubicación de interés, dB
P_1	= Presión aguas arriba del dispositivo, psig
P_2	= Presión aguas abajo del dispositivo, psig
W	= Flujo Másico, Lb/h
T_1	= Temperatura Absoluta aguas arriba del dispositivo, °R
M	= Peso Molecular del gas
C_W	= Constante (45)

Para descarga de válvulas múltiples, se utiliza la ecuación que indica la API 521, donde se tiene en cuenta los PWL de cada una de las PSVs:

$$\sum L_W = 10 * \log_{10} [10^{L_{W1}/10} + 10^{L_{W2}/10} + \dots + 10^{L_{Wn}/10}]$$

Donde:

$L_{W1, 2, \dots, n}(\text{dB})$ = Nivel de Potencia Acústica de “n” fuentes de AIV (Acoustic Induced Vibrations).

5.3.1. HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN

El software empleado para realizar la verificación de las líneas y cabezales de alivio se muestran en la siguiente tabla:


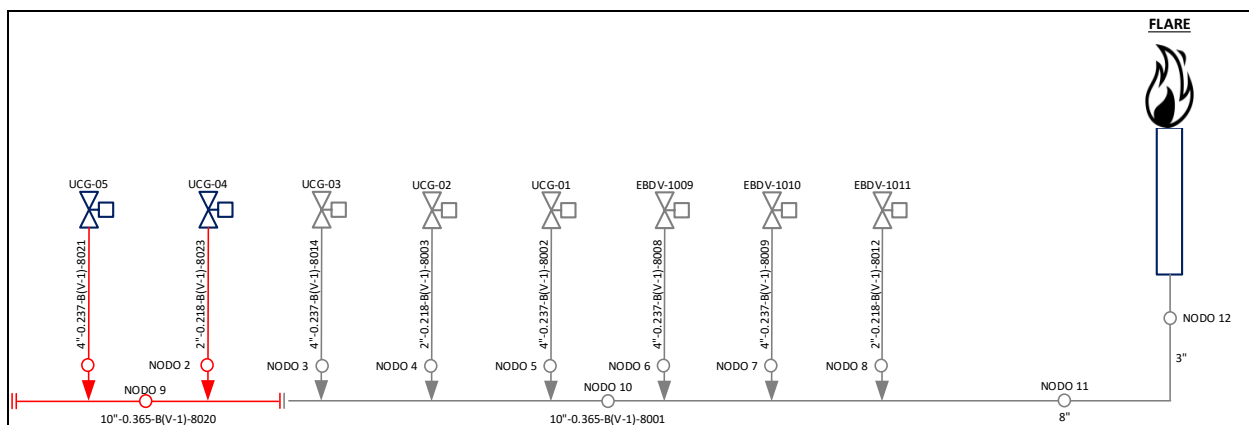
	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 7 de 11
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

Tabla 3 Softwares de Simulación para sistemas de alivios


Software	Empresa	Disciplina	Descripción General
Aspen Flare System Analyzer V.12	Aspen HYSYS	Procesos	Aspen Flare System Analyzer para sistemas de alivio.

5.4. NODOS DE SIMULACIÓN

Figura 2. Esquema general del sistema de alivios.



NODO	LÍNEA	Descripción	
		Desde	Hasta
1	4"-0.237-B(V-1)-8021	UCG-05	10"-0.365-B(V-1)-8020
2	4"-0.237-B(V-1)-8022	UCG-04	10"-0.365-B(V-1)-8020
3	4"-0.237-B(V-1)-8014	UCG-03	10"-0.365-B(V-1)-8001
4	4"-0.237-B(V-1)-8013	UCG-02	10"-0.365-B(V-1)-8001
5	4"-0.237-B(V-1)-8002	UCG-01	10"-0.365-B(V-1)-8001
6	4"-0.237-B(V-1)-8008	EBDV-1009	10"-0.365-B(V-1)-8001
7	4"-0.237-B(V-1)-8009	EBDV-1010	10"-0.365-B(V-1)-8001
8	2"-0.218-B(V-1)-8012	EBDV-1011	10"-0.365-B(V-1)-8001
9	10"-0.365-B(V-1)-8020	Extensión del Cabezal de Alivios	
10	10"-0.365-B(V-1)-8001	Cabezal de Alivios	
11	8"	Cabezal de Alivios	
12	3"	Flare	

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 8 de 13
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

6. RESULTADOS

6.1. DESPRESURIZACIÓN UCG-01


Tabla 4. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización de la UCG-01.

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
5	65722	783	267	87,51	82	284,17	322,04	0,216	0,247	222629	252229	147	145
10	65722	250	249	53,24	53,17	35,78	35,90	0,028	0,028	1193	1197	133	113
11	65722	249	246	53,16	52,96	56,65	57,23	0,044	0,044	2977	3008	113	80
12	65722	216	128	48,86	39,37	547,15	1305,3	0,421	1	217769	519396	80	74

6.2. DESPRESURIZACIÓN UCG-02

Tabla 5. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización de la UCG-02.

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
4	180071	2212	854	143,18	69,84	336,87	1291	0,229	0,99	821737	3149704	-	-
10	180071	705	704	82,17	82,12	35,4	35,5	0,027	0,027	3234	3239	-	-
11	180071	702	694	81,92	81,49	56,13	56,69	0,043	0,044	8081	8163	-	-
12	180071	613	376	72,18	48,86	540,9	1293,6	0,418	1	589814	1410102	-	-

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA: 9 de 11
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	REV: B

6.3. DESPRESURIZACIÓN UCG-03


Tabla 6. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización de la UCG-03.

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
3	67970	735	276	82,33	44,1	312,95	1296	0,241	1	2535690	1049779	149	129
10	67970	259	257	51,54	51,43	35,60	35,8	0,028	0,028	1228	1234	135	111
11	67970	257	254	51,41	51,2	56,47	57,05	0,044	0,044	3069	3101	111	78
12	67970	223	133	46,95	37,09	545,44	1301,7	0,421	1	224517	535657	78	72

6.1. DESPRESURIZACIÓN UCG-04

Tabla 7. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización de la UCG-04

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
2	279459	3327	1105	161,66	104,39	688,3	250	0,431	0,188	4354014	243074		
9	279459	1101	1100	105,45	105,43	35,77	35,78	0,027	0,027	5071	5074		
10	279459	1100	1094	105,42	105,13	35,79	35,97	0,027	0,027	5074	5100		
11	279459	1094	1082	105,08	104,52	56,75	57,32	0,043	0,043	12682	12808		
12	279459	957	591	92,64	60,27	543,01	1293	0,417	1	918978	2188792		

	TIPO DE DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO		IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:		HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO		10 de 11 B

6.2. DESPRESURIZACIÓN UCG-05


Tabla 8. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización de la UCG-05.

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
1	79676	4633	308	183,65	56,41	288,48	223,72	0,156	0,173	1063821	56011	-	-
9	79676	307	306	56,72	56,74	35,58	35,61	0,028	0,028	1438	1440	-	-
10	79676	306	304	56,69	56,61	35,62	35,81	0,028	0,028	1440	1447	-	-
11	79676	304	301	56,55	56,35	56,49	57	0,044	0,044	3599	3636	-	-
12	79676	265	159	51,44	40,07	545,7	1302	0,421	1	263323	628500	-	-

6.3. DESPRESURIZACIÓN CABEZAL DE SUCCIÓN

Tabla 9. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización del cabezal de succión (BDV-1009)

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
3	11553,8	30,6	30,6	25,22	25,28	249,98	250,37	0,193	0,193	10049	10065	142,98	142,76
7	11553,8	31,4	31,3	25,29	25,35	35,80	35,88	0,028	0,028	210	210	142,76	132,05
8	11553,8	31,3	30,8	25,27	25,30	56,62	57,23	0,044	0,044	523	529	132,05	98,90
9	11553,8	21,6	0,5	24,42	22,64	544,36	1297,72	0,420	1	38088	90787	98,90	92,69

	TIPO DE DOCUMENTO:		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO		IFE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:		HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO		11 de 11 B

6.4. DESPRESURIZACIÓN CABEZAL DE DESCARGA


Tabla 10. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización del cabezal de descarga (BDV-1010)

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
4	20513	66,6	66,4	38,10	38,09	252,15	252,54	0,193	0,194	17996	18024	148,07	147,85
7	20513	68,0	67,8	38,22	38,16	36,11	36,20	0,028	0,028	376	377	147,85	137,50
8	20513	67,8	67,0	38,2	38,08	57,01	57,70	0,044	0,044	937	946	137,49	104,35
9	20513	50,2	12,7	36,7	33,6	549,96	1309,13	0,421	1	68319	162614	104,34	98,14

6.5. SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE

Tabla 11. Resultados de verificación de las líneas de alivio durante la despresurización del sistema de gas combustible (BDV-1011)

Nodo	Flujo	Presión [Psig]		Temperatura [°F]		Velocidad [ft/s]		Número de Mach [-]		RhoxV ² [-]		Nivel de Ruido [dB]	
	[lb/h]	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream	Upstream	Downstream
5	32045,6	246,1	81,2	56,32	43,64	476,91	1309,45	0,326	0,366	207027	568354	-	-
7	32045,6	114,9	114,7	46,26	46,25	36,20	36,26	0,028	0,028	588	589	-	-
8	32045,6	114,6	113,3	46,24	46,13	57,21	57,81	0,044	0,044	1466	1481	-	-
9	32045,6	87,1	28,2	44,06	39,35	551,79	1313,47	0,422	1	107084	254881	-	-

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	12 de 13
		REV:
		B


7. CONCLUSIONES

Según el análisis de despresurización realizada para las BDVs de la Estación Colpa se obtienen la siguiente conclusión:

De acuerdo con la verificación realizada a las líneas y cabezales de alivio, se confirma que el diseño cumple con los criterios de aceptación establecidos. En particular, el número de Mach se mantiene por debajo de 0,75, el parámetro $p \cdot V^2$ ($Rho \cdot V^2$) resulta inferior a 100 000 lb/ft·s² y los niveles de potencia acústica no superan los 155 dB. El análisis fue desarrollado considerando un escenario de despresurización controlada, evaluado de manera individual para cada válvula de alivio (BDV).

No obstante, se identificó que la línea de 2" en la descarga asociada a la BDV del sistema de gas combustible presenta un valor de $p \cdot V^2$ superior al límite recomendado. Sin embargo, dado que el tiempo de despresurización en este caso es del orden de 15 segundos, se considera que este efecto no representa un riesgo significativo para la integridad mecánica de la línea. En caso de requerirse el estricto cumplimiento del criterio, se recomienda evaluar la modificación del diámetro de la línea de descarga a 3".

La verificación de las Unidades de Compresión de Gas (UCG) se realizó considerando la configuración actual de las válvulas de descarga (BDVs) de cada unidad, las cuales pertenecen al skid de cada compresor. El objetivo de esta verificación fue evaluar el comportamiento del cabezal de alivio existente.

	TIPO DE DOCUMENTO:	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:
	MEMORIA DE CÁLCULO	IPE-2025-2977-F-MC-003
	TÍTULO:	HOJA:
	MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO Y DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALIVIO Y VENTEO	13 de 11
		REV:
		B

ANEXOS

ANEXO 1

Simulación de líneas y cabezales de alivio elaborado en Aspen Flare.



ANEXO 1 -
IPE-2025-2977-F-MC-(