

Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“Diseño de una Estación de Compresión, con Selección de
Compresores Booster para el Abastecimiento de Gas Natural
en el Perú”**

Para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Petroquímico

Elaborado por

Piermarco Stefano Contreras Salazar

 0009-0005-9842-0197

Asesor

M.Sc. Herbert Jhordy Manrique Olortegui

 0000-0002-1980-8304

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Piermarco Contreras [1]
Referencia/Reference	[1] P. Contreras Salazar. Diseño de una Estación de Compresión y Selección de Compresores Booster para Abastecimiento de Gas Natural en el Perú [Tesis de pregrado]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Contreras, 2024)
Referencia/Reference	Contreras, P. (2024). Diseño de una Estación de Compresión y Selección de Compresores Booster para Abastecimiento de Gas Natural en el Perú. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

A mis padres, por su sabiduría y sacrificios, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mi querida hermana, por ser siempre un ejemplo de perseverancia y dedicación. Tu sabiduría y constante aliento me han guiado en momentos difíciles y han sido un faro en mi vida

A mis hijos, cuyas sonrisas y abrazos me llenan de energía y motivación cada día. Gracias por ser mi inspiración constante y recordarme siempre la importancia de seguir adelante.

A mi amada esposa, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi fuerza y motivación en cada paso de este camino. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí y por compartir conmigo cada triunfo y desafío. Esta tesis es tanto de ustedes como mío.

Agradecimientos

Agradezco a mis compañeros y mentores Mauricio Pinaya y Franklin Suclla, por brindarme todos sus conocimientos y experiencia durante el desarrollo de Proyectos de Ingeniería en el sector hidrocarburos. Ambos forman parte de mi crecimiento en mi formación como ingeniero de procesos y proyectos.

Resumen

El gas natural utilizado en Perú proviene de pozos o campos gasíferos, siendo Camisea el más importante por su mayor cantidad de reservas probadas. A pesar de que el gas sale a la superficie con una presión elevada, se necesitan compresores para hacer llegar el gas hasta las plantas procesadoras. Sin embargo, con el paso del tiempo, las condiciones de operación de los pozos tienden a deteriorarse y esto significa que los compresores inicialmente seleccionados, diseñados para funcionar en un determinado rango de operación, podrían llegar a operar fuera de los límites seguros y normales. De llegar a este punto, no solo se pone en peligro la seguridad de las personas y de la facilidad de producción, también existe el riesgo que no llegue el caudal de gas necesario a las plantas de procesamiento y, por tanto, se ponga en riesgo el abastecimiento de gas natural en el país.

Siendo un hecho que la presión de los pozos productores está disminuyendo, el presente estudio buscó realizar el diseño y la selección de un nuevo sistema de compresores *booster* en una Estación de Compresión que operen en estas nuevas condiciones y así asegurar el abastecimiento de gas natural en el Perú. Para esto, se determinaron los perfiles de producción del 2023 al 2042 de uno de los campos gasíferos que suministra gas natural hacia la Planta Procesadora de Gas Malvinas, ubicada en la selva del Perú, además de parámetros de operación como la presión de ingreso y descarga.

Adicionalmente, se estableció la configuración de los compresores existentes y los nuevos compresores *booster*, determinando el número de unidades en operación, unidades en *stand by* y unidades instaladas. En el trabajo también se realizó una evaluación hidráulica que permitió dimensionar, conforme a criterios de diseño y buenas prácticas de ingeniería, los diámetros de las tuberías colectoras de gas, de succión y descarga de gas asociados a los nuevos compresores.

Como resultado, se determinó que el tipo de compresor más adecuado fue del tipo reciprocante del fabricante Ariel y modelo KBZ6. Dicho compresor satisface las condiciones de operación de caudal de producción, presión de ingreso y descarga. Adicionalmente, la selección del modelo KBZ6 permitió asegurar que no ocurrieran problemas de sobre carga al compresor y de esta manera evitar poner en riesgo la integridad del equipo y la seguridad de la operación.

Finalmente, a partir de los análisis realizados y de la selección del modelo de compresor *booster*, para el periodo de operación evaluado, se estableció que para el año 2026 se deberían tener instalados como mínimo tres compresores *booster* del modelo seleccionado y a partir del año 2031 se debería contar con el cuarto compresor *booster* instalado.

Palabras clave – Diseño, selección, compresores reciprocatantes, Gas Natural, abastecimiento

Abstract

The natural gas used in Peru comes from gas wells or fields, with Camisea being the most important due to its greater amount of proven reserves. Although the gas comes to the surface at high pressure, compressors are needed to deliver the gas to the processing plants. However, over time, the operating conditions of the wells tend to deteriorate and this means that the compressors initially selected, designed to operate in a certain operating range, could end up operating outside of safe and normal limits. If this point is reached, not only is the safety of people and the ease of production at risk, there is also the risk that the necessary gas flow will not reach the processing plants and, therefore, the supply of natural gas in the country is put at risk.

Given that the pressure of the producing wells is decreasing, the present study sought to design and select new booster compressors system in a Compression Station that operate under these new conditions and thus ensure the supply of natural gas in Peru. For this purpose, the production profiles from 2023 to 2042 of one of the gas fields that supplies natural gas to the Malvinas Gas Processing Plant, located in the Peruvian jungle, were determined, in addition to operating parameters such as inlet and discharge pressure.

Additionally, the configuration of the existing compressors and the new booster compressors was established, determining the number of units in operation, units on standby and units installed. The work also carried out a hydraulic evaluation that allowed sizing, according to design criteria and good engineering practices, the diameters of the gas collector, suction and discharge pipes associated with the new compressors.

As a result, the most suitable type of compressor will be determined to be the reciprocating type from the manufacturer Ariel and model KBZ6. Said compressor satisfies the operating

conditions of production flow, inlet and discharge pressure. In addition, the selection of the KBZ6 model made it possible to ensure that overload problems did not occur to the compressor and thus avoid putting the integrity of the equipment and the safety of the operation at risk.

Finally, based on the analyses carried out and the selection of the booster compressor model, for the evaluated operating period, it was established that by 2026 at least three booster compressors of the selected model should be installed and from 2031 the fourth booster compressor should be installed.

Keywords – Design, selection, reciprocating compressors, Natural Gas, supply

Tabla de Contenido

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	vi
Tabla de Contenido.....	viii
Lista de Tablas	xi
Lista de Figuras	xiii
Introducción	xiv
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo.....	1
1.1. Situación Problemática	1
1.1.1. Problema general	3
1.1.2. Problema específico	3
1.2. Objetivos del estudio	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Antecedentes Referenciales	4
1.4. Hipótesis.....	8
1.4.1. Hipótesis general.....	8
1.4.2. Hipótesis específicas	8
1.5. Matriz de consistencia	8
Capítulo II. Marco teórico y conceptual	10
2.1. Marco Teórico.....	10
2.1.1. Gas Natural	10
2.1.2. Composición Típica del Gas Natural.....	11
2.1.3. Estación de Compresión.....	12
2.1.4. Tipos de Compresores de Gas	12
2.1.1. Compresores Booster.....	13

2.1.5.	Diseño y Selección de Compresores	14
2.1.6.	Diseño de Tuberías de Gas Natural.....	15
2.1.7.	Servicios Auxiliares Vinculados a la operación de Compresores	17
2.1.8.	Tuberías para Gas Natural	18
2.2.	Marco Conceptual.....	19
	Capítulo III: Desarrollo del trabajo de investigación.....	21
3.1.	Bases y Consideraciones para el Diseño.....	21
3.1.1.	Condiciones Ambientales	21
3.1.2.	Capacidad de Operación de la Planta.....	21
3.1.3.	Límites de Batería.....	21
3.1.4.	Equipos Existentes en la Estación U-400	22
3.1.5.	Consumo de Servicios Auxiliares.....	25
3.2.	Perfiles y Horizonte de Producción	25
3.1.1.	Producción de Gas en periodo 2023 al 2042	25
3.1.2.	Perfil de Presiones – Periodo 2023 al 2042	26
3.1.3.	Perfil de Temperatura – Periodo 2023 al 2042.....	26
3.1.4.	Composición del Gas – Periodo 2023 al 2042	27
3.3.	Diseño de Sistema de Compresión Booster.....	27
3.1.1.	Metodología de Evaluación – Simulación de Compresores	27
3.1.2.	Diagrama de Flujo del Sistema de Compresión	30
3.1.3.	Determinación del Periodo de Ingreso de Compresores Booster.....	31
3.1.4.	Evaluación de Compresores Existentes.....	33
3.1.5.	Evaluación de Compresores Booster.....	37
3.4.	Diseño de Tuberías del Sistema de Compresión Booster	42
	Capítulo IV: Análisis de Resultados	51
4.1.	Análisis del Desempeño de los Compresores Principales.....	51
4.2.	Análisis Comparativo para la Selección de los Compresores Booster	52
4.3.	Análisis de los resultados Hidráulicos	53
4.4.	Análisis de Sistema de Alivios	55

4.5. Plan de Instalación de Compresores	56
4.5.1. Cargabilidad de Compresores	56
4.5.2. Configuración de Compresores	57
Conclusiones	59
Recomendaciones	61
Referencias bibliográficas.....	62
Anexos.....	65

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Matriz de consistencia	9
Tabla 2 Composición Típica de Gas Natural.....	11
Tabla 3 Especificación de Tuberías Comerciales en Acero al Carbono	18
Tabla 4 Condiciones Ambientales	21
Tabla 5 Datos Técnicos de los Compresores Existentes	24
Tabla 6 Consumo de Servicios Auxiliares.....	25
Tabla 7 Composición del gas para el periodo 2023 – 2042	27
Tabla 8 Datos Técnicos de los Modelos de Compresor <i>Booster</i> a Evaluar	28
Tabla 9 Año de Operación de Compresor <i>Booster</i> – Unidades en Operación e Instaladas	32
Tabla 10 Configuración de Compresores Ejemplo Año 2025.....	33
Tabla 11 Datos de Partida para Evaluación de Compresores Existentes	34
Tabla 12 Compresor modelo JGT4 – Performance Periodo 2023 al 2042.....	35
Tabla 13 Compresor modelo JGC4 – Performance Periodo 2023 al 2042.....	36
Tabla 14 Datos de Partida para Evaluación de Compresores Existentes	37
Tabla 15 Compresor <i>Booster</i> modelo KBC4 – Performance Periodo 2023 al 2042	38
Tabla 16 Compresor <i>Booster</i> modelo KBZ4 – Performance Periodo 2023 al 2042.....	39
Tabla 17 Compresor <i>Booster</i> modelo KBC6 – Performance Periodo 2023 al 2042	40
Tabla 18 Compresor <i>Booster</i> modelo KBZ6 – Performance Periodo 2023 al 2042.....	41
Tabla 19 Criterios de Diseño para Líneas de Gas	43
Tabla 20 Criterios de Diseño para Líneas de Compresores.....	43
Tabla 21 Años seleccionados para diseño de tuberías del Sistema de Compresión <i>Booster</i>	44
Tabla 22 Evaluación hidráulica año 2030 (2 compresores <i>Booster</i> @131.2 MMSCFD y 590.2 PSIG C/U).....	45

Tabla 23 Evaluación hidráulica año 2031 (3 compresores <i>Booster</i> @87.76 MMSCFD y 438 PSIG C/U).....	46
Tabla 24 Evaluación hidráulica año 2032 (4 compresores <i>Booster</i> @65.33 MMSCFD y 268.1 PSIG C/U).....	47
Tabla 25 Evaluación hidráulica año 2034 (4 compresores <i>Booster</i> @65.78 MMSCFD y 268.1 PSIG C/U).....	49
Tabla 26 Cobertura de Flujo por año Compresores modelo JGT4 y JGC4	51
Tabla 27 Resultados Velocidad Erosional (V_e) – Año 2032	54
Tabla 28 Dimensionamiento PSV Compresores <i>Booster</i> - Datos de Entrada	55
Tabla 29 Dimensionamiento PSV Compresores <i>Booster</i> - Resultados	56
Tabla 30 Resumen de flujo y cargabilidad por tipo de compresor periodo 2023 – 2042 .	56
Tabla 31 Resumen de configuración de compresores periodo 2023 – 2042.....	57

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Consumo de Energía Primaria por Combustible: Perú, 1965-2022	1
Figura 2 Producción Fiscalizada de Gas Natural en el Perú.....	2
Figura 3 Reservas de Gas Natural en el Perú 2016 – 2022⁽¹⁾.....	2
Figura 4 Sistema de Recolección de Gas Lote 57 y Lote 56	3
Figura 5 Diagrama de Bloques Industria del Gas Natural.....	11
Figura 6 Clasificación y Tipos de Compresores de Gas.....	13
Figura 7 Clasificación de Compresores Según el Servicio	13
Figura 8 Cuadro de Selección del Compresor Según Flujo y Presión de Descarga	14
Figura 9 Diagrama de Bloques de la Estación de Compresión U-400.....	23
Figura 10 Distribución de los Compresores en la Estación.....	24
Figura 11 Producción de Gas para el periodo 2023 – 2042.....	25
Figura 12 Perfil de Presiones para el periodo 2023 – 2042.....	26
Figura 13 Perfil de Temperaturas para el periodo 2023 – 2042.....	26
Figura 14 Selección del tipo de compresor <i>Booster</i>	28
Figura 15 Diferencia de Presión en la Succión y Descarga Periodo 2023 - 2042	30
Figura 16 Diagrama de Bloques Sistema de Compresores <i>Booster</i>.....	31
Figura 17 Diámetros de Tubería del Sistema de Compresión <i>Booster</i>.....	55

Introducción

La vida útil de los pozos productores de gas natural es un aspecto crucial en la gestión de recursos energéticos, ya que afecta directamente la planificación y rentabilidad de los proyectos de explotación. A medida que los pozos envejecen, la presión del yacimiento y el flujo de gas tienden a disminuir, lo que plantea desafíos significativos para mantener la producción a niveles óptimos. Este fenómeno de declive en la producción requiere estrategias y tecnologías avanzadas para maximizar la recuperación de gas y extender la vida útil de los pozos. En este contexto, la implementación de estaciones de compresión de gas se vuelve indispensable para gestionar el transporte del gas desde los pozos hasta las instalaciones de almacenamiento y procesamiento.

Las estaciones de compresión de gas juegan un papel esencial en el sistema de transporte de gas natural, asegurando que el gas producido en los pozos llegue de manera eficiente y segura a su destino final. Estas estaciones funcionan incrementando la presión del gas, lo que permite su flujo continuo a través de largas distancias en las redes de tuberías. El diseño y la operación de estas estaciones requieren una comprensión detallada de varios parámetros, incluyendo la presión de succión y descarga, el volumen de gas a transportar, y las características del gas mismo. La eficiencia de estas estaciones es crítica para la viabilidad económica del transporte de gas natural, y su diseño debe ser optimizado para minimizar costos operativos y maximizar la seguridad y fiabilidad del sistema.

En una estación de compresión típica, varios equipos trabajan en conjunto para cumplir con los requisitos operativos y de diseño. Entre los componentes más importantes se encuentran los compresores, que pueden ser de tipo centrífugo o reciprocante, los enfriadores de gas, los sistemas de separación de líquidos, los sistemas de control y monitoreo, y los equipos auxiliares como generadores eléctricos y unidades de tratamiento

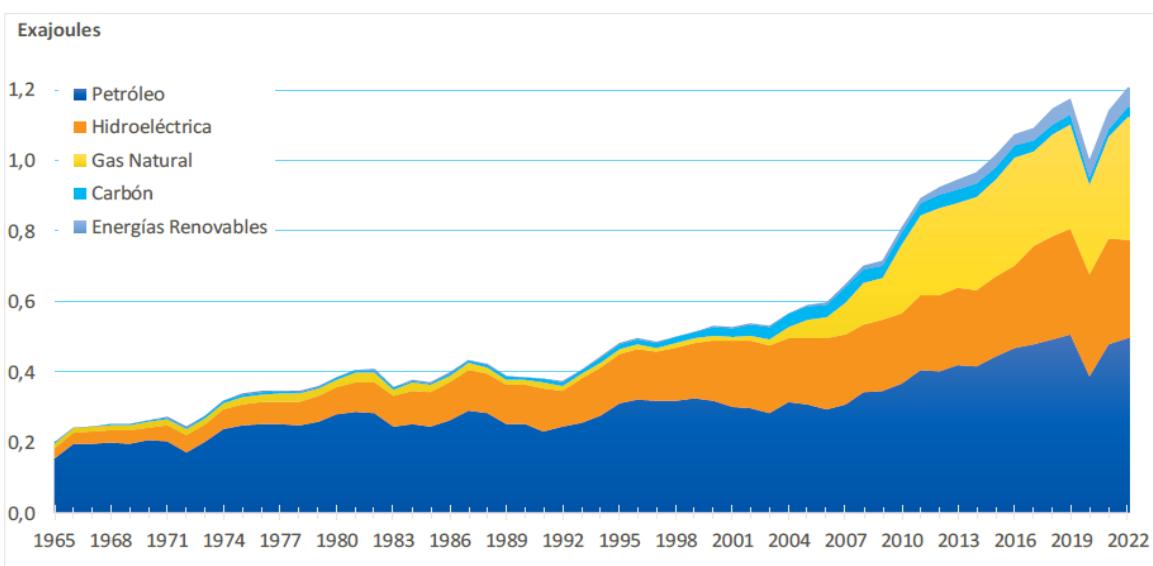
de aire. Los parámetros de diseño de estos equipos deben ser cuidadosamente seleccionados y calibrados para asegurar un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de la estación. Además, es fundamental considerar aspectos como la eficiencia energética, el mantenimiento predictivo y la gestión de riesgos para garantizar operaciones seguras y sostenibles. Este capítulo proporciona una visión general de estos elementos, estableciendo el contexto para un análisis más profundo en los capítulos subsiguientes.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1. Situación Problemática

Durante los últimos 50 años la demanda energética en el Perú ha ido incrementando considerablemente, siendo el petróleo la principal fuente de energía en el periodo 1965 hasta el año 2000. Sin embargo, en la Figura 1 se visualiza que a partir del 2001 la demanda gas natural, como otra fuente de energía primaria, mostró un incremento. Con el inicio de Camisea en el 2004, como principal proyecto de producción de Gas Natural en el Perú, y los proyectos de masificación de gas en el periodo 2010 – 2020, el gas natural sigue mostrando hasta hoy una demanda proyectada de forma ascendente. (Osinergmin, 2024)

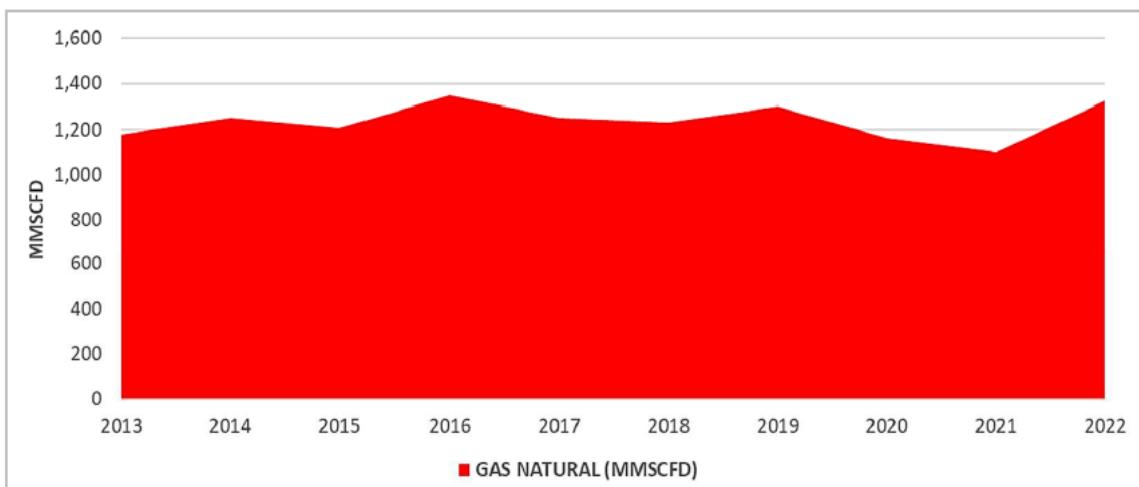
Figura 1
Consumo de Energía Primaria por Combustible: Perú, 1965-2022



Fuente: Tomado de (Osinergmin, 2024)

En la misma línea, para el periodo 2010 – 2021, la producción de gas natural fiscalizado deriva en su mayoría de los Lotes 56, 57 y 88 (Gran Camisea). Teniendo como limitante la capacidad de procesamiento de la Planta de Malvinas de 1680 MMSCFD (Osinergmin, 2024), se cubre la demanda del mercado interno y la exportación de gas. En el año 2022 la producción fiscalizada fue aproximadamente 325 MMSCFD tal como se muestra en la Figura 2.

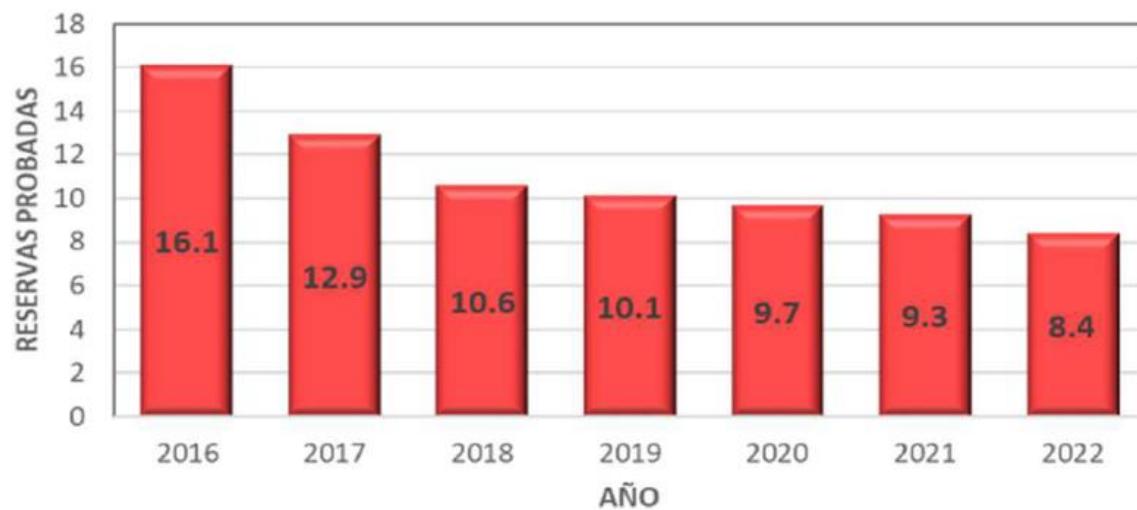
Figura 2
Producción Fiscalizada de Gas Natural en el Perú



Fuente: Tomado de (MINEM, 2023)

No obstante, las reservas de gas natural en el Perú, conformadas por las reservas probadas, probables y posibles, han presentado una tendencia decreciente en los últimos 10 años (Osinergmin, 2021). La Figura 3, se muestra que en el 2016 se reportó 16.1 TCF, mientras que en el año 2022 disminuyó a 8.4 TCF, lo que representó una disminución significativa de 52% en 6 años.

Figura 3
Reservas de Gas Natural en el Perú 2016 – 2022⁽¹⁾.



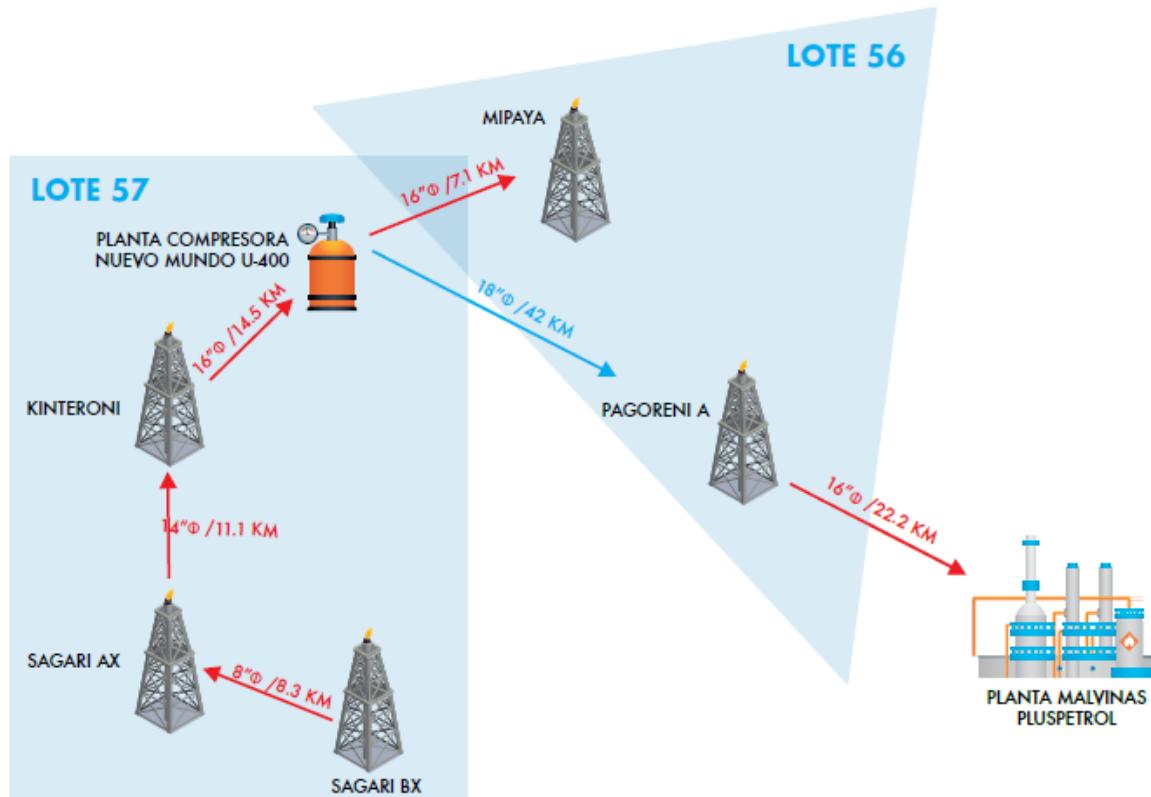
⁽¹⁾ En unidades TCF: Trillones americanos de pies cúbicos

Fuente: Tomado de (MINEM, 2023)

Como parte de la producción del gas, la Figura 4 muestra de las facilidades y sistemas de transporte utilizados para la recolección y abastecimiento a una planta

procesadoras de gas. Para el ejemplo, por medio de la Planta Compresora Nuevo Mundo U-400, que recolecta gas de los campos Kinteroni, Sagari AX y SAgari BX, se eleva la presión para su transporte por un gasoducto de 42 km hacia Pagareni A y posteriormente, por medio de un gasoducto de 22.2 km, hacia Planta de Separación de Malvinas.

Figura 4
Sistema de Recolección de Gas Lote 57 y Lote 56



Fuente: Tomado de (Osinergmin, 2021).

Por consiguiente, amerita evaluar los límites operativos de los sistemas de transporte y compresión de gas, con la finalidad de brindar soluciones técnicas y factibles para hacer frente a la disminución de las reservas y satisfacer la demanda del gas natural.

1.1.1. Problema general

¿Cuál sería el mejor diseño de una Estación de Compresión, con selección de compresores booster para el abastecimiento de gas natural en el Perú?

1.1.2. Problema específico

- ¿Es posible determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas?

- ¿Cómo se puede diseñar y seleccionar el sistema de compresores *booster* requerido?
- ¿Cuál sería el plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión?

1.2. Objetivos del estudio

1.2.1. *Objetivo general*

Diseñar una Estación de Compresión, con selección de compresores *booster* para el abastecimiento de gas natural en el Perú.

1.2.2. *Objetivos específicos*

- Determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas.
- Realizar el diseño y selección del sistema de compresores *booster* requeridos.
- Elaborar un plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión.

1.3. Antecedentes Referenciales

- Aliaga Manrique, R. A. (2020). Evaluación de un Sistema de Transporte de Gas Natural en la Zona Norte del Perú.

Estudio donde se realizó la factibilidad técnica, económica y financiera de la puesta en operación de un Sistema de Transporte de Gas Natural localizado en el norte del Perú, específicamente en los departamentos de La Libertad, Lambayeque y Piura. Dicho sistema, compuesto por una estación de compresión y un gaseoducto.

Se determinó que el abastecimiento de gas sería por parte de los lotes petroleros ubicados en la zona y para ello se determinó que el 97% de la demanda en el norte del Perú sería cubierto por el mercado industrial costeña y el 3% sería cubierto por demanda de consumo residencial.

Se tuvo como base las características del gas natural para determinar la selección de los compresores a utilizar y el diseño del gasoducto a requerir, teniendo en cuenta el cumplimiento de la normatividad nacional de transporte de gas.

Adicionalmente, se estimaron los costos de inversión y retorno, como también la determinación del precio del gas.

Finalmente, se obtuvo como resultado que el proyecto es rentable desde el punto de vista de la tarifa del gas a comparación con un gaseoducto virtual, obteniendo una reducción entre el 15 a 20%. (Aliaga Manrique, 2020)

- León Castro, R. J. (2014). Estudio de ampliación de un sistema de transporte por ductos de gas natural de 200 MMSCFD de capacidad y 100 KM de longitud.

Tesis donde se realizó una evaluación técnica-económica de dos alternativas para la ampliación de un sistema de transporte por ductos de Gas Natural. Dichas alternativas consisten en la incorporación de una Estación de Compresión caso contrario, por medio de la instalación de un Loop o ducto en paralelo al existente.

Mediante simulaciones hidráulicas se determinaron los parámetros técnicos de dichas alternativas, mientras que para la evaluación económica se consideró los costos que involucra la construcción, puesta en operación y mantenimiento involucrado en cada una de las alternativas propuestas.

Como parte del estudio, se brinda un breve desarrollo de la importancia del Transporte del Gas Natural y las aplicaciones que tiene en el Perú. Adicionalmente, se detalla cómo está compuesto el mercado de la Industria del Gas Natural y las principales empresas involucradas en la misma.

Durante el desarrollo de la investigación, para el escenario de la alternativa que consiste en la instalación de una Estación de Compresión, se plantea una posible ubicación de la estación, en base a la evaluación hidráulica. Asimismo, se evalúa los equipos involucrados y los costos asociados a los mismos.

Paralelamente, para el escenario del *Loop*, se realizó la evaluación hidráulica con los mismos parámetros de ampliación considerados en la primera alternativa.

Finalmente, como resultado se obtuvo que ambas alternativas disponen de consideraciones específicas a tener en cuenta para su correcta selección. Considerando

los resultados hidráulicos se explicó el comportamiento de cada alternativa. Con relación a la parte económica, si bien ambas opciones suponen una inversión, para el caso de la Estación de Compresión, se deberá tener en cuenta los costos de los equipos y su mantenimiento que son considerables, mientras que para el *Loop* se deberá tener en cuenta el costo de mantenimiento y operación. Para el estudio, no formó parte del alcance una evaluación ambiental y responsabilidad social. (León Castro, 2014).

- Baldeón Icochea, R. A., & Arredondo Medina, M. J. (2021). La confiabilidad utilizando la data del oreda en la fase de proyecto para el control del funcionamiento de un compresor centrífugo de una estación de compresión de gas natural.

El propósito de este trabajo es utilizar datos de OREDA, software que recopila datos de operaciones de compañías en el sector oil & gas, para determinar la confiabilidad de los equipos y sistemas durante la etapa de diseño como también, ayudar al personal de operaciones y mantenimiento a tener una mejor lectura de la data que brinda dicho software, para lograr mejores estrategias de gestión de sus equipos y sistemas, en la función para la cual han sido diseñado. Entendemos Se entiende que los datos proporcionados por OREDA son una recopilación de la operación y funcionamiento de diversos equipos dentro de la industria del petróleo y el gas, inclusive dichos datos recopilados se pueden hacer uso en equipos *onshore* en la industria en general, por su alto grado de complejidad técnica durante el diseño y selección de los equipos. El estudio considera como muestra, los datos de la versión de 2002 del OREDA y usa como herramienta para el desarrollo de una fase de diseño en un proyecto. En ese sentido, esta metodología está ganando importancia debido al uso de métodos probabilísticos y otros métodos no deterministas para evaluar la confiabilidad de los equipos en la industria del petróleo y el gas como también en otras industrias, lo que la convierte en una herramienta valiosa en la etapa del proyecto. (Baldeón Icochea & Arredondo Medina, 2021)

- Gómez Quispe, J. M. (2019). Implementación del sistema automatizado para el control de índice de compresión de gas natural en la planta compresora del proyecto Camisea.

La tesis por suficiencia profesional brinda detalles de las actividades vinculadas a la implementación de un nuevo sistema de control de índice de presión a la planta compresora de gas natural Chiquintirca, ubicado en departamento de Ayacucho, como parte del Proyecto de Sistema de Transporte por Ductos de Camisea. Dichas actividades comprenden la nueva configuración del Sistema de Control Distribuido, que su vez abarca la configuración de los controladores lógicos programables (PLC), los gabinetes de control existentes y el sistema de monitoreo local/remoto. En adición, con la finalidad de incrementar la eficiencia del diagnóstico y reposición de la planta frente paradas fortuitas, se incluye, dentro de las actividades, el registro de datos de las señales críticas del proceso.

Como parte del proceso de implantación e integración del nuevo sistema de control, se presentan oportunidades de mejora en los procedimientos operativos. Por consiguiente, se mejoraría la sintonización de los controles PID y el procedimiento de pruebas punto a punto del sistema eléctrico.

Finalmente, la tesis presenta la puesta en operación del nuevo sistema de control, por medio de metodologías alternativas para la implementación progresiva de dichos nuevos sistemas. (Gómez Quispe, 2019)

- Liceta Naupari, W. J. (2015). Implementación de una estación de descompresión para el suministro de Gas Natural a través de gasoducto virtual.

Estudio que proporciona la puesta en funcionamiento de una estación de descompresión de gas natural, por medio de un gasoducto virtual proveniente del proyecto Camisea. Adicionalmente, se muestra, desde el punto de vista técnico-económico, la viabilidad de dicho proyecto.

Como parte del estudio, se detalla el marco teórico referente al gas natural, al proyecto Camisea, definiciones de las etapas de la descompresión del gas natural y la teoría de la combustión del gas. Adicionalmente, se muestra los beneficios de utilizar como matriz energética el gas natural a comparación de otros combustibles líquidos, dentro los cuales se encuentran la reducción de la contaminación ambiental, reducción en los gastos

operativos mantenimiento de equipos, instrumentos y tuberías que forman parte de la estación.

Complementando, se muestran lo correspondiente a la parte mecánica de la estación, siendo estos los equipos de acondicionamiento y descarga del gas natural comprimido, el cual se encuentra a condiciones de alta presión. Seguidamente, de las líneas de baja presión y la instalación de un compresor del gas hasta los paquetes de regulación y medición de flujo.

Finalmente, el estudio demuestra la factibilidad técnico-económica del proyecto en base un estudio del mercado, el presupuesto de inversión para el desarrollo de la obra y un comparativo costo/beneficio optar por el gas natural como matriz energética.

(Liceta Naupari, 2015)

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Es factible diseñar una Estación de Compresión, con selección de compresores *booster* para el abastecimiento de gas natural en el Perú.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Se puede determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas.
- Es posible realizar el diseño y selección del sistema de compresores *booster* requeridos.
- Se puede elaborar un plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión.

1.5. Matriz de consistencia

En la Tabla 1, se muestra y detalla la matriz de consistencia de la presente investigación.

Tabla 1
Matriz de consistencia

TÍTULO DEL PROYECTO				
Diseño de una Estación de Compresión, con Selección de Compresores <i>Booster</i> para Abastecimiento de Gas Natural en el Perú				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
PRINCIPAL ¿Cuál sería el mejor diseño de una Estación de Compresión, con selección de compresores <i>booster</i> para el abastecimiento de gas natural en el Perú?	PRINCIPAL Diseñar una Estación de Compresión, con selección de compresores <i>booster</i> para el abastecimiento de gas natural en el Perú.	PRINCIPAL Es factible diseñar una Estación de Compresión, con selección de compresores <i>booster</i> para el abastecimiento de gas natural en el Perú.	DEPENDIENTE ✓ Abastecimiento de gas natural en el Perú. INDEPENDIENTE ✓ Horizonte de producción de gas natural para el periodo 2023 al 2042. ✓ Flujos volumétricos del gas natural. ✓ Presión y temperatura de operación del gas proveniente de los campos gasíferos. ✓ Presión y Temperatura a la salida de la estación de compresión.	DEPENDIENTE ✓ MMSCFD de gas natural. INDEPENDIENTE ✓ Presión (psig) a la descarga de los compresores <i>booster</i> . ✓ Presión (psig) a la salida de la estación de compresión. ✓ Relación flujo producido con el flujo requerido (%). ✓ Cargabilidad (%) del motor de los compresores <i>booster</i> y existentes. ✓ Porcentaje del <i>road load</i> en los compresores <i>booster</i> y existentes (%).
ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Es posible determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas? ✓ ¿Cómo se puede diseñar y seleccionar el sistema de compresores <i>booster</i> requeridos? ✓ ¿Cuál sería el plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión? 	ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas. ✓ Realizar el diseño y selección del sistema de compresores <i>booster</i> requeridos. ✓ Elaborar un plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión. 	ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se puede determinar el horizonte de producción del campo de reservorio de gas. ✓ Es posible realizar el diseño y selección del sistema de compresores <i>booster</i> requeridos. ✓ Se puede elaborar un plan de instalación y puesta de operación en la planta de compresión. 		

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Gas Natural

Es gas natural es una mezcla de hidrocarburos parafínicos livianos, donde el metano es su componente principalmente y otros compuestos, en menor proporción, como etano, propano, n-butano, n-pentano, hexanos e hidrocarburos más pesados. En adición, el gas natural contiene pequeñas fracciones de gases no orgánicos, dióxido de carbono, nitrógeno y ácido sulfhídrico. (Kidnay & Parrish, 2006)

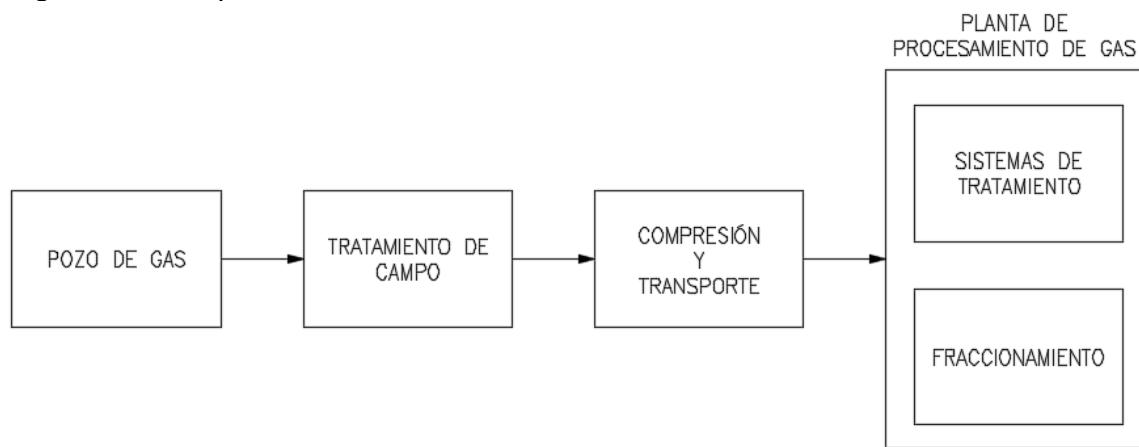
El gas natural es obtenido en conjunto con el crudo de petróleo o más conocido como gas natural asociado y también de forma libre o independiente del crudo de petróleo o más conocido como gas no asociado.

El gas natural se puede clasificar según su procedencia:

- **Gas natural asociado:** Gas en conjunto con el crudo de petróleo, extraído de un pozo o Pozo productor.
- **Gas natural no asociado:** Gas extraído de Pozos de gas natural y la presencia de crudo de petróleo, líquidos y compuestos más pesados, se encuentran en menor volumen.
- **Gas natural amargo o agrio:** gas natural con fracciones considerables de compuestos de sulfuro de hidrógeno.
- **Gas natural húmedo o rico:** Gas que contiene líquidos presentes en la mezcla.
- **Gas natural seco o pobre:** Gas producido que contiene una cantidad baja de líquidos proveniente del Pozo.

Como parte de la industria del procesamiento del gas natural, la Figura 5, muestra el diagrama de bloques del gas desde su extracción hasta su producto final y brinda una visión general de las etapas por que se tiene pasar para obtener un producto final. Cabe mencionar que dicho diagrama simplifica diversos sistemas de recolección y tratamiento del gas, que normalmente tiene un grado de complejidad elevado.

Figura 5
Diagrama de Bloques Industria del Gas Natural.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Kidnay & Parrish, 2006)

2.1.2. Composición Típica del Gas Natural

La composición del gas natural varía sustancialmente según la ubicación de los Pozos extractores de gas. La Tabla 2 muestra la composición típica del gas natural proveniente de Pozos.

Tabla 2
Composición Típica de Gas Natural

Componente	Gas Natural 1 ⁽¹⁾	Gas Natural 2 ⁽¹⁾
Nitrógeno, N ₂	0.51	4.85
Dióxido de Carbono, CO ₂	0.67	0.24
Metano, C ₁	91.94	83.74
Etano, C ₂	3.11	5.68
Propano, C ₃	1.26	3.47
Iso-Butano, i-C ₄	0.37	0.30
N-Butano, n-C ₄	0.34	1.01
Iso-Pentano, i-C ₅	0.18	0.18
N-Pentano, n-C ₅	0.11	0.19
Hexano, C ₆	0.16	0.09
Heptano+, C ₇ +	1.35	0.25
Total	100.00	100.00

⁽¹⁾ En unidades de porcentaje molar (% mol).

Fuente: Tomado de (Manning & Thompson, 1991)

Cabe mencionar, que el gas extraído contiene agua presente a las condiciones de presión y temperatura del Pozo. Sin embargo, en algunos casos el contenido de agua presente en el gas no es reportado como parte de la composición, en su lugar se indican el contenido presente como un porcentaje en volumen de flujo.

2.1.3. Estación de Compresión

Como parte del procesamiento del gas, el transporte es una etapa fundamental y para ello la compresión permite, por medio de dispositivos mecánicos llamados compresores, incrementar la presión del gas mediante la reducción del volumen. En una estación de compresión, se prima dicha operación mediante una serie de equipos complementarios a los compresores, siendo este último el equipo principal.

En una estación de compresión está conformado por los siguientes sistemas:

- Sistema de *Slug Catcher*
- Sistema de Separación
- Sistema de Medición
- Sistema de Compresión

2.1.4. Tipos de Compresores de Gas

En el universo de los compresores de gas, se encuentran categorizados según aplicación y fabricación en compresores de tipo Desplazamiento Positivo, Dinámico y Térmico.(Gas Processors Suppliers Association, 1998)

Los compresores de tipo desplazamiento positivo se dividen en dos categorías básicas: reciprocatores y rotativo.

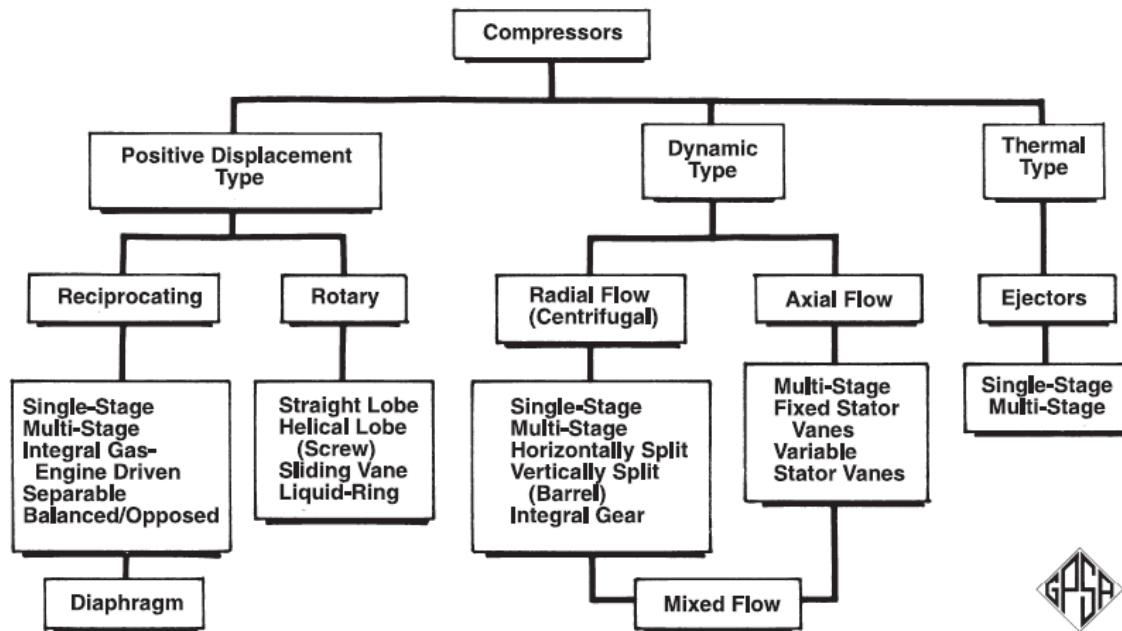
Los tipos dinámicos son equipos rotativos de flujo continuo, comprende el tipo flujo radial (flujo radial) y flujo axial. Son rotativos de flujo continuo.

Finalmente, los eyectores son compresores del tipo térmico que utilizan un chorro de gas o vapor de alta velocidad para arrastrar el gas entrante.

La

Figura 6 brinda un cuadro resumen de dicha clasificación como también la variedad de compresores para cada tipo.

Figura 6
Clasificación y Tipos de Compresores de Gas

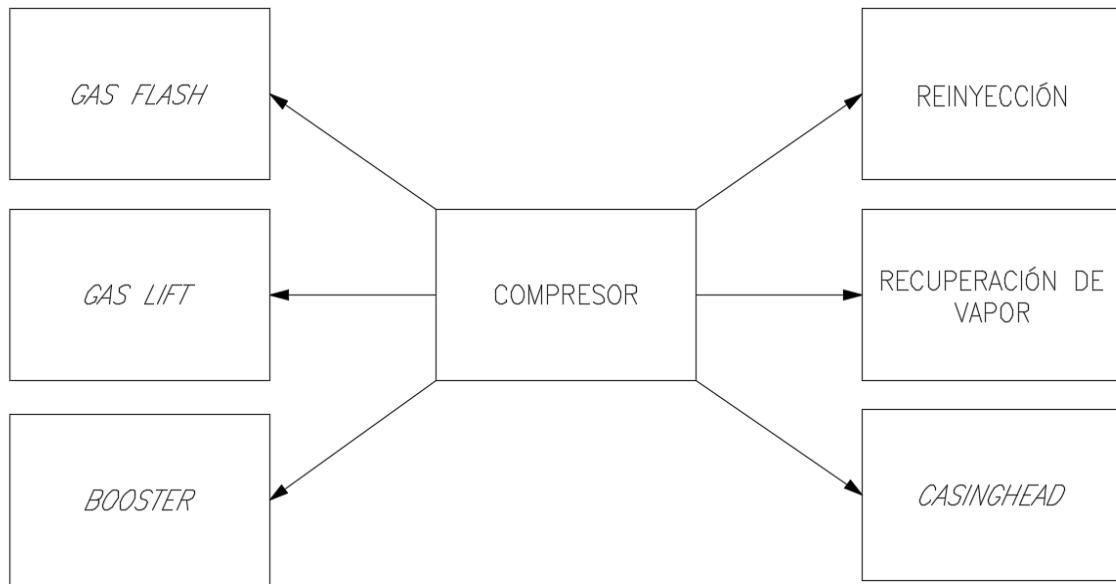


Fuente: Tomado de (Gas Processors Suppliers Association, 1998)

2.1.1. Compresores Booster

Dentro de universo de los compresores, estos se podrían clasificar de acuerdo con el tipo de servicio que brinde (Arnold, 2007). La Figura 7 resume dicha clasificación.

Figura 7
Clasificación de Compresores Según el Servicio



Fuente: Elaborado desde (Arnold, 2007).

Particularmente los compresores *booster* se usan para sistemas de transporte y procesamiento de gas a través de gasoductos. Generalmente debido a la gran longitud de dichos ductos, las pérdidas de presión por fricción y longitud son significativas. La principal función es recibir un gas a condiciones de presión baja o intermedia para posteriormente elevarla a presiones altas.

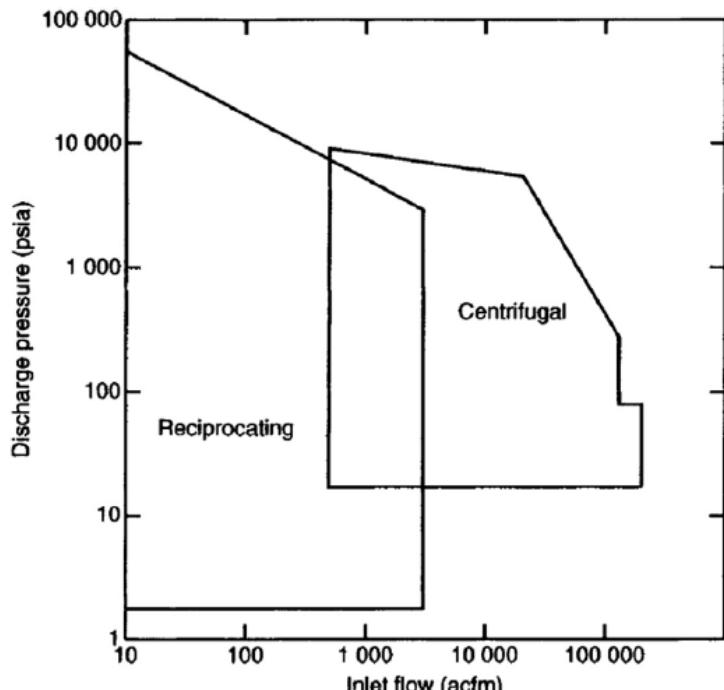
Se recomienda para estos sistemas, compresores de tipo centrífugo y reciprocatantes.

2.1.5. Diseño y Selección de Compresores

Para elaborar el diseño y elección de los compresores *booster*, se debe considerar diversos factores, tales como caudal comprimido, presión en la succión y descarga, temperatura, composición, gravedad específica, entre otros (Stewart, 2019). La Figura 8, brinda una relación básica entre el flujo a comprimir con la presión de descarga, que nos da un indicio de que tipo de compresor selección en función a dichos parámetros.

Figura 8

Cuadro de Selección del Compresor Segundo Flujo y Presión de Descarga



Fuente: Tomado
(Mokhatab et al., 2015).

desde

Durante la selección del tipo de compresor, la relación de compresión permite orientar elección. La ecuación (1) se indica a continuación.

$$r_e = \frac{P_2}{P_1} \quad (1)$$

Donde:

P_1 = presión aguas arriba, bar

P_2 = presión aguas abajo, bar

Para los compresores reciprocatantes se considera una relación de compresión entre 2.5 a 5.0 (Gas Processors Suppliers Association, 1998). En caso de tener una relación de compresión mayor, se recomienda evaluar tener compresores mediante una configuración en serie o compresor multietapas.

2.1.6. Diseño de Tuberías de Gas Natural

Las tuberías de gas o gaseoductos son dimensionadas en base a las siguientes ecuaciones:

- Ecuación de Weymouth: Ecuación (2) utilizada en gaseoductos con diámetros generalmente menores a 12 pulgadas y distancias menores a 32 kilómetros. Generalmente, esta ecuación utilizada para el diseño y dimensionamiento de que van desde pozos de producción hasta los sistemas de recolección (Menon, 2005).

$$Q = 3.7435 \times E \left(\frac{T_b}{P_b} \right) \left(\frac{P_1^2 - P_2^2}{LGZT_1} \right) D^{2.67} \quad (2)$$

Donde:

E: Factor de eficiencia (0.85 tuberías en condiciones de operación normal, 0.95 para tuberías a condiciones de operación óptimas y 1 para tuberías nuevas).

Q: Flujo de gas, m³/d

T_b: Temperatura del gas a la condición base, K

P_b: Presión del gas a la condición base, kPa

P₁: Presión inicial, kPa

P₂: Presión final, kPa

L: longitud de tubería, km

G: Gravedad específica

Z: Factor de comprensibilidad

T₁: Temperatura de gas inicial, K

D: Diámetro de tubería, mm

- Ecuación de Panhandle A: Ecuación (3) utilizada en gaseoductos con diámetros generalmente mayores a 12 pulgadas y distancias mayores a 32 kilómetros. Generalmente, esta ecuación utilizada para el diseño y dimensionamiento de que van desde pozos de producción hasta los sistemas de recolección (Menon, 2005).

$$Q = 4.5965 \times 10^{-3} \times E \left(\frac{T_b}{P_b} \right)^{1.0788} \left(\frac{P_1^2 - P_2^2}{G^{0.961} Z T L_m} \right)^{0.5394} D^{2.6182} \quad (3)$$

Donde:

E: Factor de eficiencia (0.85 tuberías en condiciones de operación normal, 0.95 para tuberías a condiciones de operación óptimas y 1 para tuberías nuevas).

Q: Flujo de gas, m³/d

T_b: Temperatura del gas a la condición base, K

P_b: Presión del gas a la condición base, kPa

P₁: Presión inicial, kPa

P₂: Presión final, kPa

L: longitud de tubería, km

G: Gravedad específica

Z: Factor de comprensibilidad
 T: Temperatura de gas inicial, K
 D: Diámetro de tubería, mm

- Ecuación de Panhandle B: Ecuación (4) utilizada en gaseoductos con diámetros generalmente mayores a 12 pulgadas y distancias mayores a 32 kilómetros. Generalmente, esta ecuación utilizada para el diseño y dimensionamiento de que van desde pozos de producción hasta los sistemas de recolección (Menon, 2005).

$$Q = 1.002 \times 10^{-2} \times E \left(\frac{T_b}{P_b} \right)^{1.02} \left(\frac{P_1^2 - P_2^2}{G^{0.961} Z T L_m} \right)^{0.51} D^{2.53} \quad (4)$$

Donde:

E: Factor de eficiencia (0.85 tuberías en condiciones de operación normal, 0.95 para tuberías a condiciones de operación óptimas y 1 para tuberías nuevas).

Q: Flujo de gas, m³/d

T_b: Temperatura del gas a la condición base, K

P_b: Presión del gas a la condición base, kPa

P₁: Presión inicial, kPa

P₂: Presión final, kPa

L: longitud de tubería, km

G: Gravedad específica

Z: Factor de comprensibilidad

T: Temperatura de gas inicial, K

D: Diámetro de tubería, mm

2.1.7. Servicios Auxiliares Vinculados a la operación de Compresores

La estación de compresión generalmente cuenta con los siguientes servicios:

- **Sistema de Alivio de Presión:** conformado generalmente por válvulas de alivio y seguridad de los equipos, válvulas blowdown, tuberías ramales y cabezales principales del sistema de alivio y estaca de venteo o antorcha.
- **Sistema de Gas Combustible:** conformado generalmente por un recipiente acumulador de gas combustible y las tuberías que interconectan dicho sistema.
- **Sistema de aire de instrumentos y de planta:** compuesto por un sistema de compresión y secado de aire, el cual deberá de contar con un acumulador que proporcione una autonomía adecuada para eventos de emergencia.

- **Sistema de drenajes:** sistema de recolección de drenajes por mantenimiento o puesta en marcha. Conformado generalmente por un tanque sumidero, con una cámara recolectora de aceite y un colector de líquidos de gas natural.
- **Sistema de detección de fuego y gas:** Conjunto compuesto por equipos tecnológicos diseñados para identificar, en un tiempo corto, la presencia de incendios y fugas de gas.

2.1.8. Tuberías para Gas Natural

Las tuberías utilizadas en el transporte de gas natural están conformadas generalmente por acero al carbono y aleaciones de otros metales. Dichas especificaciones se encuentran en el estándar B36.10M del *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), se definen diez cédulas o *Schedule* (10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160) para las tuberías, donde la característica principal es el espesor de la pared en la tubería; a medida que se incrementa el número de la cédula, se incrementa el espesor. (ASME B36.10M, 2004).

En la industria se selecciona los diámetros comerciales que se encuentra en el mercado a nivel mundial, para el sector de transporte de gas natural y en estaciones de compresión, se utiliza generalmente tuberías de cédula 40, 80, 160. La Tabla 3 Especificación de Tuberías Comerciales en Acero al Carbono brinda un resumen de dichos diámetros y sus espesores acorde a su cédula.

Tabla 3
Especificación de Tuberías Comerciales en Acero al Carbono

Diámetro	Sch-40	Sch-80	Sch-160
pulg. ⁽¹⁾	Espesor nominal, (mm)⁽²⁾		
1"	3.38	4.55	6.35
2"	3.91	5.54	8.74
3"	5.49	7.62	11.13
4"	6.02	8.56	13.49
6"	7.11	10.97	18.26
8"	8.18	12.70	23.01
10"	9.27	15.09	28.58
12"	10.31	17.48	33.32
14"	11.13	19.05	35.71

16"	12.70	21.44	40.49
18"	14.70	23.83	45.24
20"	15.09	26.19	50.01
24"	17.48	30.96	59.54

(¹) En unidades inglesas pulgadas

(²) mm: milímetros

Fuente: Tomado de (ASME B36.10M, 2004)

2.2. Marco Conceptual

Los siguientes términos serán utilizados a lo largo del presente documento (Bloch, 2006):

- **Biela:** El componente que conecta el pistón con el cigüeñal, transmitiendo el movimiento y la fuerza entre ellos.
- **Carga sobre la Biela (Rod Load):** La fuerza ejercida sobre la biela durante el ciclo de compresión. Es una medida crítica para evaluar el esfuerzo mecánico y la durabilidad de los componentes del compresor.
- **Carrera del Pistón:** El movimiento del pistón desde el punto muerto superior (PMS) al punto muerto inferior (PMI). Incluye la carrera de succión y la carrera de compresión.
- **Cigüeñal:** El eje que convierte el movimiento lineal del pistón en movimiento rotativo y viceversa. Es una parte crítica en la transmisión de fuerza en el compresor.
- **Cilindro:** La cámara en la que el pistón se mueve para comprimir el gas. Los cilindros pueden estar dispuestos en diferentes configuraciones, como simple efecto o doble efecto.
- **Compresor Reciprocante:** Un dispositivo mecánico que utiliza un pistón en un cilindro para comprimir gases. Es ampliamente utilizado en la industria para aplicaciones de alta presión y flujo bajo.
- **Efecto Surge del Compresor:** Una condición inestable que ocurre cuando el flujo de gas a través del compresor cae por debajo de un cierto punto, causando

fluctuaciones rápidas de presión y flujo. Puede dañar el compresor y reducir su eficiencia.

- **Pistón:** El componente móvil dentro del cilindro que realiza el trabajo de compresión al moverse hacia adelante y hacia atrás.
- **Relación de Compresión:** La proporción entre la presión de descarga y la presión de succión. Es un parámetro clave que determina el rendimiento del compresor.
- **Válvula de Descarga:** Una válvula que permite la salida del gas comprimido del cilindro durante la carrera de descarga del pistón.
- **Válvula de Succión:** Una válvula que permite la entrada de gas al cilindro durante la carrera de succión del pistón y se cierra durante la compresión.

Capítulo III: Desarrollo del trabajo de investigación

3.1. Bases y Consideraciones para el Diseño

3.1.1. *Condiciones Ambientales*

La planta de compresión de gas Nuevo Mundo (U-400) está ubicado en el Lote 57, en la cuenca baja del Río Urubamba, selva central, distrito de Echarate, provincia de La Convención, Departamento del Cusco. Las condiciones climáticas de dicha zona se encuentran detallado en la Tabla 4.

Tabla 4
Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental promedio	Max: 30.9 °C / 87.6 °F	Min: 19.2 °C / 66.6°F	Prom: 26.4 °C / 79.5 °F
Presión Barométrica	Promedio: 14.13 psia		
Humedad Relativa	Máxima: 98%	Mínima: 70%	Promedio: 83%
Velocidad promedio del viento	75 km/h		
Dirección del viento predominante	7.11 Norte-Sur (1)		

⁽¹⁾ Teniendo como referencia el norte geográfico
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. *Capacidad de Operación de la Planta*

El sistema de compresión (U-400) actualmente está diseñado para manejar los 268 MMSCFD de gas. (Perupetro S.A., n.d.)

Los nuevos sistemas de compresión estarán diseñados para manejar los caudales máximos y mínimos en los perfiles de producción en las condiciones de llegada reportadas conforme los perfiles de producción pronosticados para el periodo 2023 al 2042 (mayor detalle en el apartado 3.2).

3.1.3. *Límites de Batería*

Los sistemas de compresión estarán diseñados acorde a los Perfiles de Producción y Composición de Gas Seco (indicados en el apartado 3.2), siendo los parámetros por considerar los siguientes:

- Presión de ingreso a la Estación U-400 (unidades psig).
- Temperatura de ingreso a la Estación U-400 (unidades °F).
- Presión de salida de la Estación U-400 (unidades psig).
- Temperatura de salida de la Estación U-400 120°F.

3.1.4. Equipos Existentes en la Estación U-400

La estación de compresión existente en Nuevo Mundo (U400) consta de las siguientes unidades de proceso:

- Slug Catcher, equipo utilizado para separar líquidos y sólidos presente en el gas procedente de los pozos productores.
- Compresores reciprocatantes impulsados por motores a gas.
- Sistema de Generación de Energía (Generadores a motor de gas).
- Sistema de Bombas de Reinyección para hidrocarburos y agua.
- Filtros de Arena y Desgasificador de Bomba.

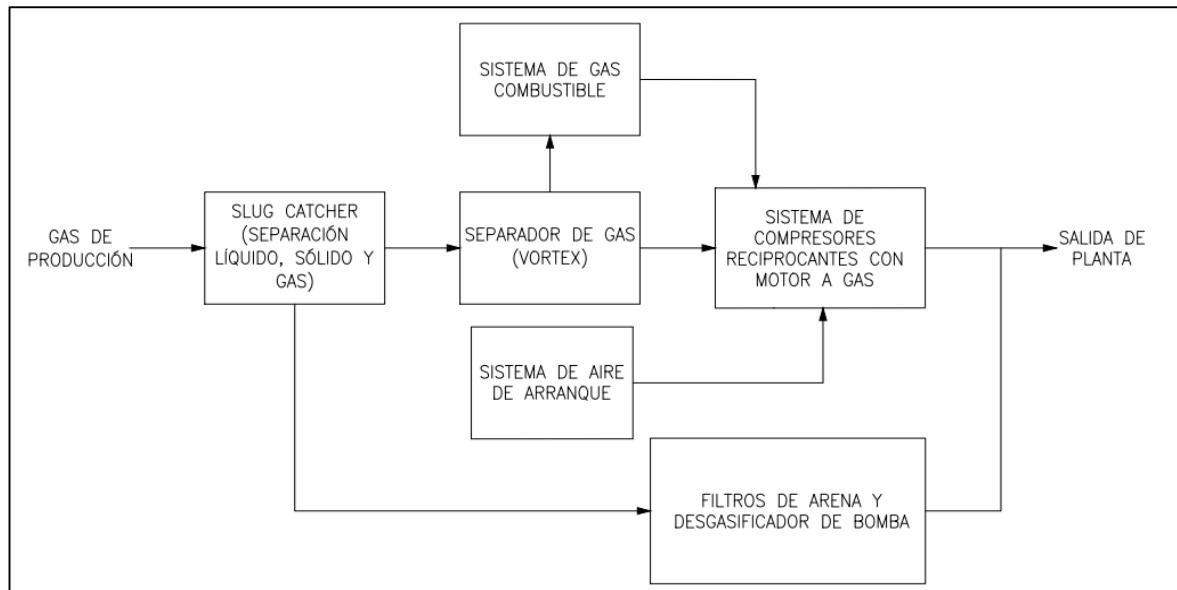
Adicionalmente, se la estación cuenta con los siguientes sistemas auxiliares:

- Sistema de aire comprimido para instrumentación.
- Sistema de aire de arranque para compresores.
- Sistema de quema (antorchas).
- Sistema contra incendios (tanque de agua contra incendios, bombas, monitores, etc.)
- Sistema de detección de incendios y gas.
- Sistema de gas combustible (para motores a gas que accionan generadores eléctricos, compresores a gas, pilotos y purgas de la antorcha).
- Sistemas de control.

La Figura 9, muestra el diagrama de bloques de la Estación de Compresión U-400, cabe indicar que dicho diagrama refleja el proceso de compresión con los equipos existentes en el año 2024. Durante del desarrollo del presente estudio y en función a los resultados de este, se actualizará dicho diagrama.

Figura 9

Diagrama de Bloques de la Estación de Compresión U-400



Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.1. Compresores de Gas Existentes

Como parte de los compresores existentes, estos son del tipo reciprocatos y están divididos en cuatro (C-3101/02/03/04) compresores pequeños (*small*), y tres (C-3105/06/07) compresores principales (*main*). Todos los compresores son operados con motores a gas natural. Respecto a la marca y modelo de los compresores, son del fabricante “*Ariel Corporation*” y los modelos JGT4 para los compresores *small*, mientras que para los compresores *main* son modelo JGC4. Mientras que los motores son del fabricante Waukesha. La ficha técnica de los compresores se podrá visualizar en los anexos adjuntos al estudio.

La Tabla 5 muestra el resumen de los datos técnicos de los compresores existentes JGT4 y JGC4, con sus respectivos motores.

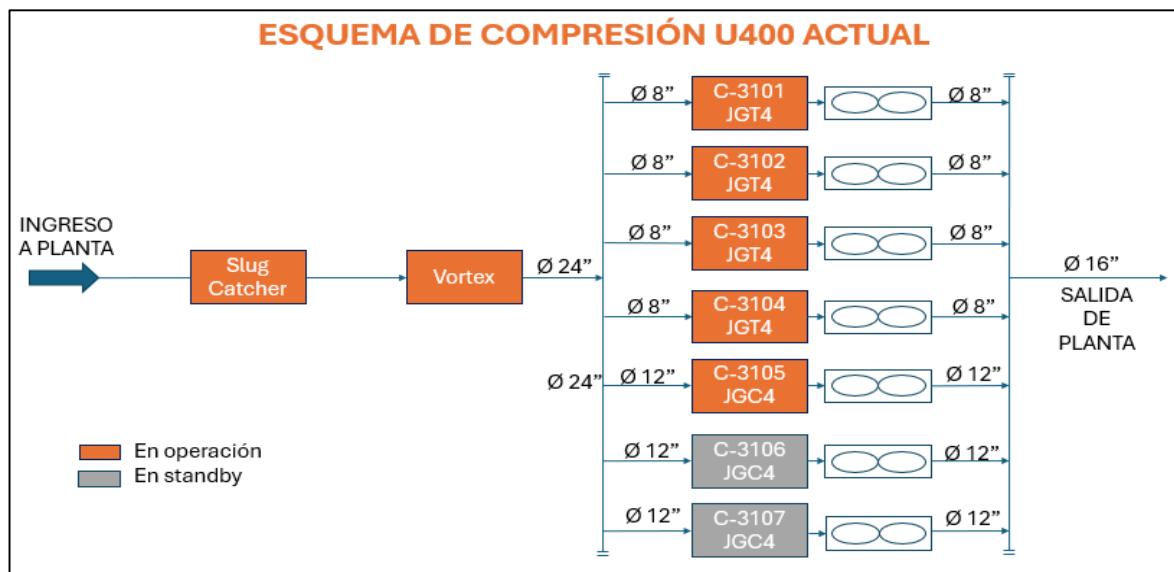
Tabla 5
Datos Técnicos de los Compresores Existentes

DATOS	JGT4	JGC4
Marca del motor	Waukesha	Waukesha
Modelo	VHP-L5794GSI	12V275GL
Max velocidad, rpm	1200	1200
Max potencia, hp	1380	3750
Marca del compresor	Ariel	Ariel
Modelo	JGT4	JGC4
Max velocidad, rpm	1200	1000

Fuente: Elaboración propia.

Conociendo los modelos de los compresores, la distribución actual de los mismos en la Estación de Compresión se podrá visualizar en la Figura 1.

Figura 10
Distribución de los Compresores en la Estación



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el Sistema de Compresión existente cuenta con un colector de succión principal con un diámetro de 24", posteriormente, cada compresor cuenta con una tubería de succión y descarga independiente siendo para los compresores C-3101/02/03/04 de 8" de diámetro, mientras que para los compresores C-3105/06/07 de 12" de diámetro. La descargar de todos los compresores dirigen hacia la salida de planta por medio de un colector de descarga principal, siendo este de 16" de diámetro.

3.1.5. Consumo de Servicios Auxiliares

La Tabla 6 muestra las condiciones de operación de los servicios que generalmente tiene una planta de compresión.

Tabla 6

Consumo de Servicios Auxiliares

SERVICIO	CONDICIONES DE OPERACIÓN		CONDICIONES DE DISEÑO	
	Presión (psig)	Temp. (°F)	Presión (psig)	Temp. (°F)
Aire de instrumentos (AI)	100	120	155	165
Aire servicio (AP)	75	120	155	165
Aire arranque (SA)	200	120	250	165
Agua de servicio (SW)	75	100	155	165

Fuente: Elaboración propia, (Gas Processors Suppliers Association, 1998)

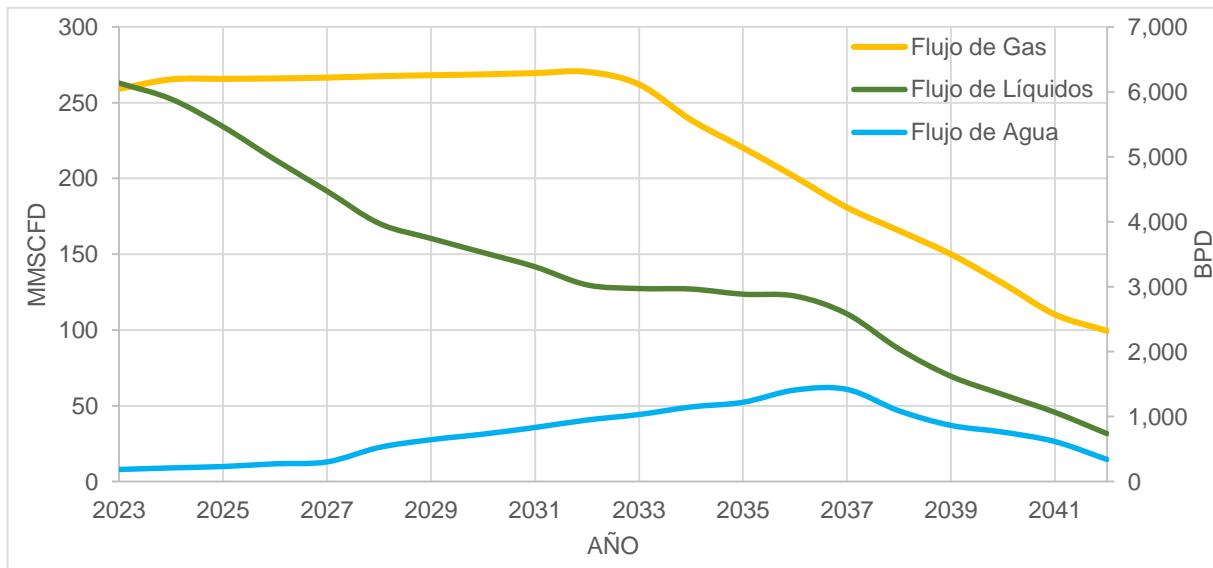
3.2. Perfiles y Horizonte de Producción

3.1.1. Producción de Gas en periodo 2023 al 2042

La Figura 11 muestra un resumen anualizado de la producción de gas de la Estación de Compresión U-400, así como los caudales de gas y líquidos producidos para el periodo comprendido entre los años 2023 y 2042.

Figura 11

Producción de Gas para el periodo 2023 – 2042

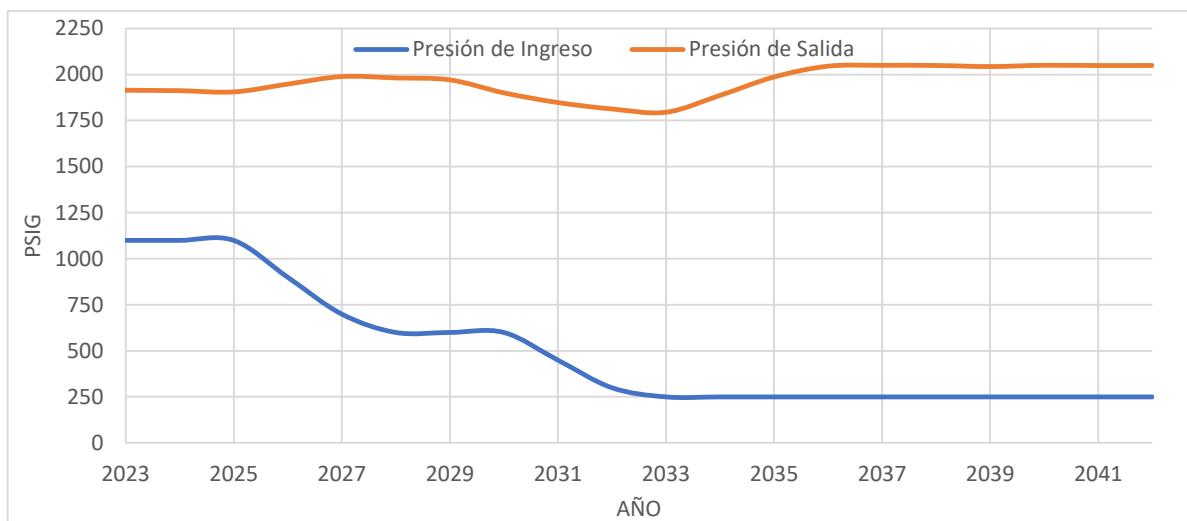


Fuente: Elaboración propia, ver los anexos con el detalle de producción por año. (Perupetro S.A., n.d.)

3.1.2. Perfil de Presiones – Periodo 2023 al 2042

La Figura 12 muestra un resumen anualizado del perfil de presiones del gas de entrada y salida de la Estación de Compresión U-400.

Figura 12
Perfil de Presiones para el periodo 2023 – 2042

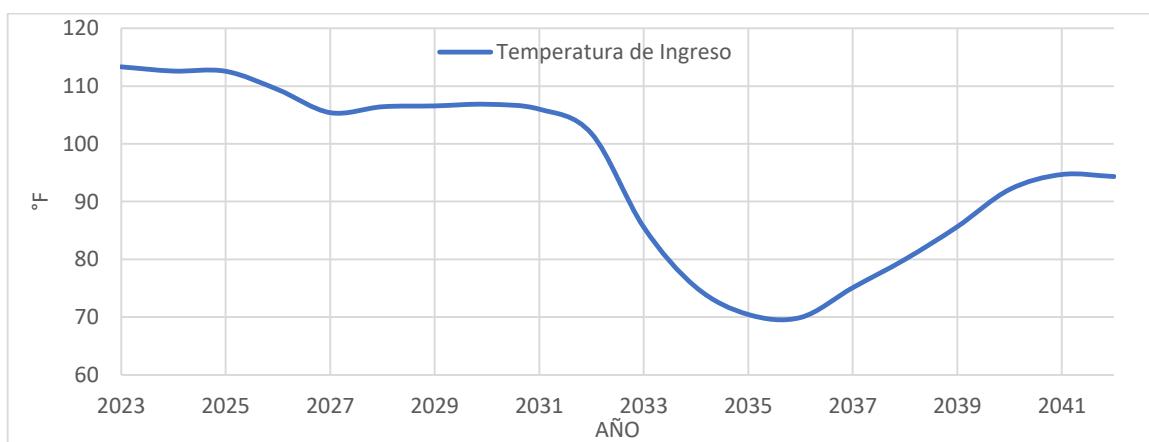


Fuente: Elaboración propia, ver los anexos con el detalle de producción por año.

3.1.3. Perfil de Temperatura – Periodo 2023 al 2042

La Figura 13 muestra un resumen anualizado del perfil de temperatura del gas a la entrada de la Estación de Compresión U-400.

Figura 13
Perfil de Temperaturas para el periodo 2023 – 2042



Fuente: Elaboración propia, ver los anexos con el detalle de producción por año.

3.1.4. Composición del Gas – Periodo 2023 al 2042

La composición del fluido al ingreso de la Estación de Compresión U-400, fue establecido para cada año de evaluación, tal como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7
Composición del gas para el periodo 2023 – 2042

AÑO	COMPONENTE													
	N2	CO2	C1	C2	C3	iC4	nC4	iC5	nC5	C6A	C7A	C7B	C7C	H2O
2023	1.8964	0.2284	83.0163	7.3673	3.0482	0.4170	0.9135	0.3574	0.3872	0.4269	0.7447	0.3475	0.1489	0.7002
2024	1.8953	0.2282	83.0474	7.3730	3.0464	0.4168	0.9129	0.3572	0.3771	0.4267	0.7145	0.3175	0.1290	0.7579
2025	1.8945	0.2281	83.1377	7.3695	3.0351	0.4166	0.9026	0.3472	0.3769	0.4166	0.6645	0.2876	0.1091	0.8140
2026	1.8921	0.2278	83.1250	7.3704	3.0314	0.4161	0.9015	0.3467	0.3764	0.4062	0.6241	0.2576	0.0892	0.9356
2027	1.8904	0.2276	83.1381	7.3736	3.0286	0.4157	0.9007	0.3464	0.3662	0.3959	0.5839	0.2276	0.0792	1.0260
2028	1.8880	0.2262	82.7061	7.3257	2.9991	0.4130	0.8850	0.3343	0.3638	0.3835	0.5408	0.2065	0.0688	1.6593
2029	1.8815	0.2254	82.4916	7.3104	2.9986	0.4116	0.8819	0.3332	0.3528	0.3822	0.4998	0.1862	0.0588	1.9861
2030	1.8776	0.2249	82.3788	7.2952	2.9826	0.4009	0.8801	0.3325	0.3520	0.3716	0.4694	0.1662	0.0587	2.2094
2031	1.8715	0.2242	82.1819	7.2717	2.9730	0.3997	0.8675	0.3314	0.3509	0.3607	0.4386	0.1560	0.0487	2.5241
2032	1.8648	0.2234	81.9144	7.2649	2.9720	0.3982	0.8644	0.3205	0.3496	0.3594	0.4079	0.1360	0.0388	2.8856
2033	1.8610	0.2229	81.7790	7.2600	2.9660	0.3974	0.8724	0.3199	0.3489	0.3489	0.3877	0.1260	0.0388	3.0710
2034	1.8503	0.2217	81.3171	7.2278	2.9586	0.4048	0.8673	0.3180	0.3373	0.3469	0.3662	0.1156	0.0289	3.6395
2035	1.8408	0.2205	80.9110	7.2004	2.9530	0.4027	0.8629	0.3164	0.3356	0.3356	0.3547	0.1055	0.0288	4.1321
2036	1.8215	0.2182	80.0600	7.1436	2.9315	0.3984	0.8538	0.3131	0.3320	0.3320	0.3320	0.1044	0.0285	5.1310
2037	1.8102	0.2168	79.5552	7.1089	2.9227	0.3960	0.8580	0.3111	0.3394	0.3300	0.3206	0.0943	0.0283	5.7085
2038	1.8261	0.2187	80.2236	7.1902	2.9579	0.3995	0.8655	0.3234	0.3424	0.3329	0.3234	0.0951	0.0285	4.8730
2039	1.8267	0.2200	80.6606	7.2397	2.9839	0.4017	0.8703	0.3252	0.3443	0.3347	0.3156	0.0861	0.0191	4.3722
2040	1.8251	0.2198	80.5532	7.2431	2.9909	0.4109	0.8791	0.3249	0.3440	0.3344	0.3153	0.0860	0.0191	4.4541
2041	1.8269	0.2200	80.6023	7.2692	3.0129	0.4113	0.8895	0.3252	0.3443	0.3443	0.3156	0.0861	0.0191	4.3332
2042	1.8559	0.2235	81.8729	7.3944	3.0608	0.4178	0.9037	0.3304	0.3498	0.3498	0.3109	0.0875	0.0194	2.8233

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Diseño de Sistema de Compresión Booster

3.1.1. Metodología de Evaluación – Simulación de Compresores

Para el diseño se considera la siguiente metodología:

- i. Se crea los modelos de los compresores existentes JGT4 y JGC4 en el software del fabricante “ARIEL 7”, tomando como referencia la base datos del apartado 3.2.
- ii. Para la simulación de los compresores, se considera el flujo de gas seco luego de pasar por el separador Vortex (Figura 9) y también considera el consumo de gas combustible.
- iii. Los modelos generados se utilizan para determinar la presión de aspiración en función de las condiciones de presión y temperatura operación de ingreso y salida de la planta, indicadas en el apartado 3.2.

- iv. Obtenida la presión de aspiración de los compresores JGT4 y JGC4, se procede a crear un modelo, en el software Ariel, para los compresores *booster*. Para ello, se pre-seleccionan los modelos KBC4 / KBC6 / KBZ4 / KBZ6 del fabricante Ariel. A continuación, una tabla resumen con los modelos evaluados:

Tabla 8

Datos Técnicos de los Modelos de Compresor Booster a Evaluar

DATOS COMPRESOR	KGC4	KBZ4	KBC6	KBZ6
Marca del motor	Waukesha	Waukesha	Waukesha	Waukesha
Modelo	16V275 GL	16V275 GL	16V275 GL	12V275GL
Max velocidad, rpm	1000	1000	1000	1000
Max potencia, hp	4800	4800	4800	4800
Marca del compresor	Ariel	Ariel	Ariel	Ariel
Modelo	KGC4	KBZ4	KBC6	KBZ6
Max velocidad, rpm	1000	1000	1000	1000
Número de Cilindros	4	4	6	6

Fuente: Elaboración propia / Tomado de (Ariel Corporation, n.d.)

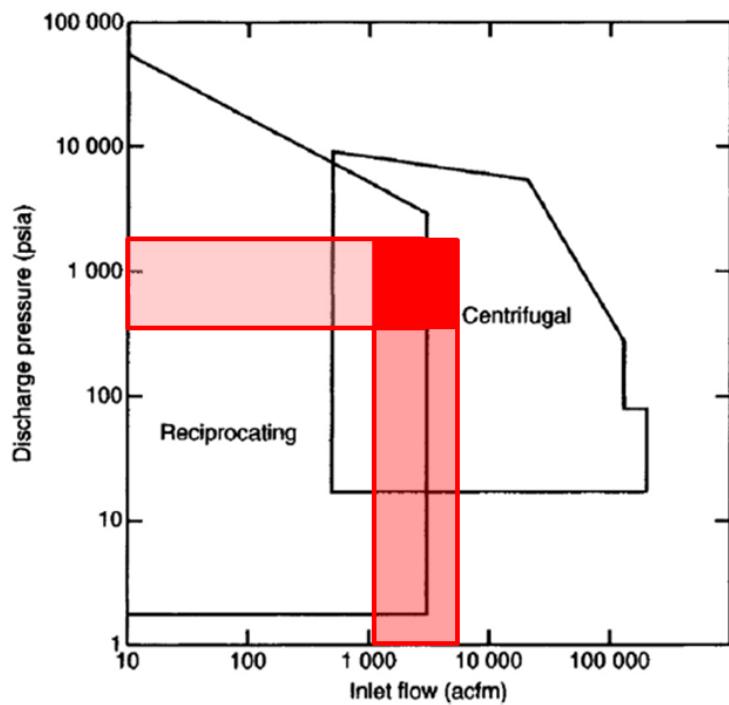
Cabe mencionar que conforme lo indicado en el apartado 2.1.5 y con la data base de producción de gas y condiciones de presión al ingreso de la planta, mostrada en la Figura 11, el tipo de compresores seleccionados son de tipo reciprocatante, tal como se observa en la Figura 14

- v. La simulación de los compresores *booster* empleará la presión de aspiración obtenida mediante el Balance de Masa y Energía de la instalación (Anexos 12 y 13) y la presión de descarga obtenida en la simulación de los compresores JGT4/JGC4, las condiciones de operación indicadas en el apartado 3.2.y la composición del fluido indicado en la Tabla 7.

En Anexos 16, se muestra la vista de selección del modelo del compresión, motor y cilindro (Pestaña *Frame/Cylinder Data*).

- vi. Para la selección del diámetro de los cilindros se tiene en cuenta la librería que brinda el software ARIEL 7, en función de la presión, temperatura y rating de bridales del compresor. La apertura del bolsillo, como parte de la optimización del desempeño de los compresores, se realiza de manera manual e iterativa.

Figura 14
Selección del tipo de compresor *Booster*



Fuente: Elaboración propia.

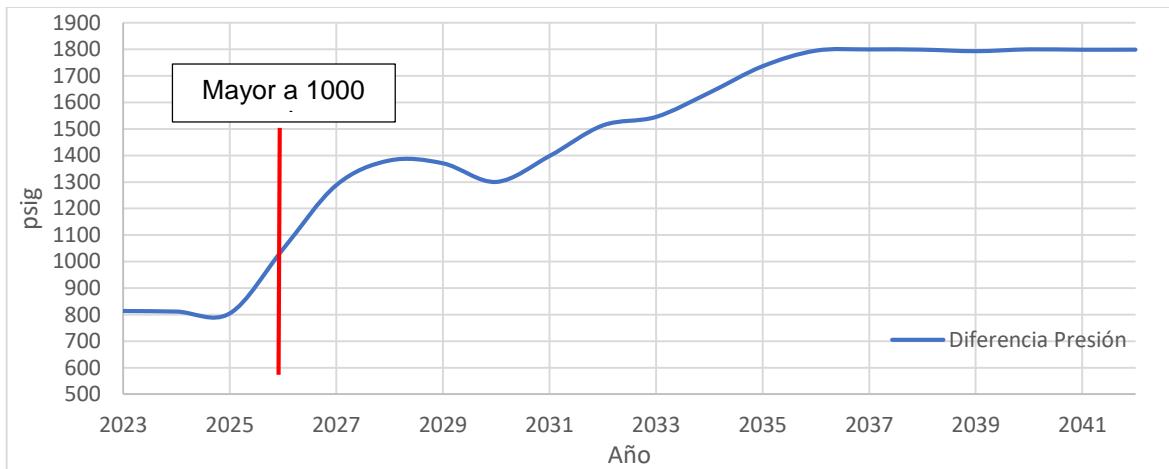
- vii. Se evalúa el performance por subsistema de compresión (JGT4/JGC4 y *Booster*), con el objetivo de determinar la presión de operación intermedia entre ambos para el máximo flujo de operación, el cual debe de ser igual o superior a la demanda de flujo indicada en los datos y condiciones de partida de la Figura 11.
- viii. Para el análisis del desempeño de los compresores a partir de la simulación en el software ARIEL 7 se pre-selecciona un modelo de compresor *booster* en función a la presión intermedia calculada previamente para la succión de los compresores principales, JGT4 y JGC4, considerando la ausencia de “*Rod Load*” en los mismos y la presión de entrada al sistema de compresión, considerando la mayor caída de presión de operación para el mayor flujo de procesamiento por cada periodo/año.
- ix. Se considera la temperatura de salida de los aeroenfriadores de los todos compresores en 120°F.
- x. Se considera una operación segura con respaldo, el cual consiste en tener siempre como respaldo y reserva un compresor en *stand-by*.

3.1.2. Diagrama de Flujo del Sistema de Compresión

Considerando que los equipos existentes, indicados en la Tabla 5, pueden operar en un rango de presión diferencial entre la descarga y la succión de 800 a 1000 psig. A partir del Perfil de Presiones mostrado en Figura 12, se estima la diferencia de presión entre la descarga y succión (Figura 15) de gas natural en el Sistema de Compresión.

Figura 15

Diferencia de Presión en la Succión y Descarga Periodo 2023 - 2042



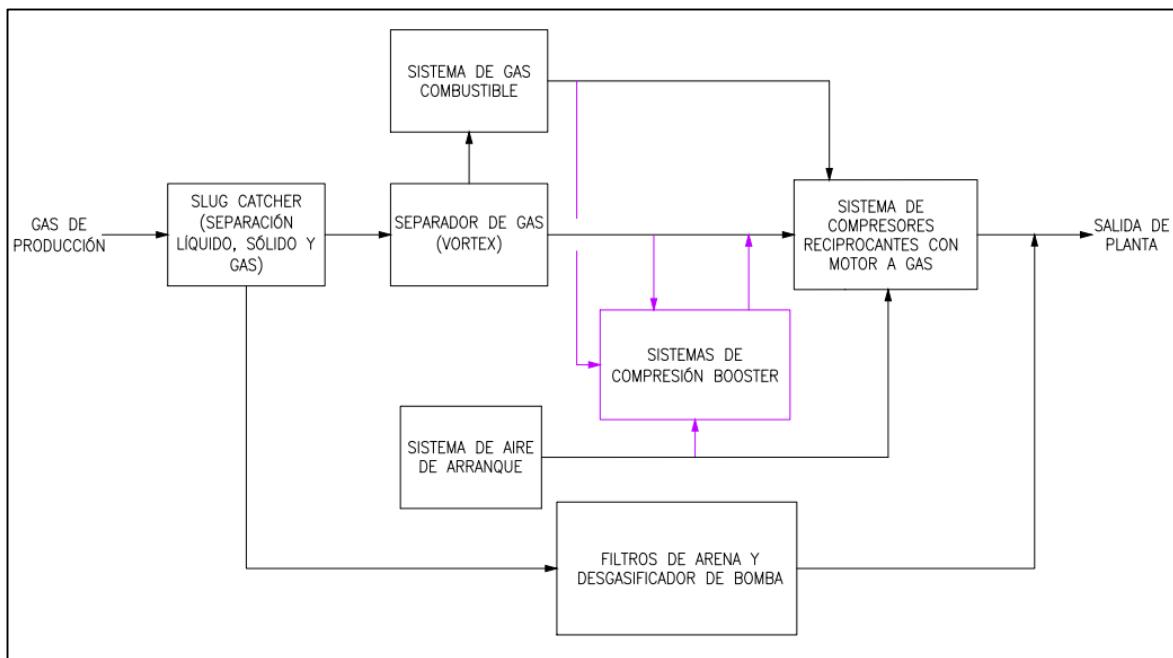
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, se puede visualizar que a partir del año 2026 se la diferencia de presión supera al recomendado por los equipos de compresión existente. Por consiguiente, se requiere de un Sistema *Booster* para elevar la presión aguas arriba a dicho compresores.

Considerando el arreglo del proceso existente (Figura 9), se propone la interconexión del Sistema de Compresión *Booster* aguas arriba a las tuberías de succión de los compresores C-3101/02/03/04/05/07 existentes. La Figura 16, por medio de un diagrama de bloques, se muestra la ubicación de dicho sistema.

Cabe mencionar que el año de la puesta en operación de los compresores *booster* y el número de compresores requeridos, se detalla en los apartados 3.1.3 y 3.1.4 respectivamente.

Figura 16
Diagrama de Bloques Sistema de Compresores Booster



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Determinación del Periodo de Ingreso de Compresores Booster

Se procedió a simular la operación de la Estación de Compresión año por año por medio del software Ariel, hasta determinar la presión mínima de trabajo en la aspiración de los compresores principales (C-3101/02/03/04/05/06/07) sin que la potencia del motor de estos supere el 98% de cargabilidad y/o que el porcentaje % Rod Load supere el 85%. Posteriormente, se compara dicha presión de trabajo con la presión de salida y la hidráulica del sistema.

Por consiguiente, el ingreso de los compresores booster será necesario cuando la presión del balance de masa (Anexos 13) es menor que la presión mínima aceptable obtenida para los compresores principales.

Una vez identificado el año (2026), se determinó que se va a requerir de tres (03) compresores *Booster* (T-3108, T-3109 y T-3110), en configuración dos compresores en operación y uno en *stand by*. Estos, deberán entrar en operación a partir del periodo 2026.

Los resultados se presentan en la Tabla 9:

Tabla 9

Año de Operación de Compresor Booster – Unidades en Operación e Instaladas

AÑO	Unidades Operando				Unidades Instaladas			
	JGT4	JGC4	Booster	Total	JGT4	JGC4	Booster	Total
2023	4	1	0	5	4	3	0	7
2024	4	1	0	5	4	3	0	7
2025	3	2	0	5	4	3	0	7
2026	2	2	2	6	4	4	2	10

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo Configuración para el Año 2025

Mediante el software Ariel 7 se realizó la simulación de los compresores existentes, para lo cual se consideró como parámetros de entrada lo siguiente:

- Flujo de gas seco (aguas abajo del Slug Catcher).
- Presión de aspiración.
- Presión de descarga.
- Temperatura de ingreso.

Se procedió a simular la operación de la Estación de Compresión año por año, hasta determinar el periodo/año en el cual es necesario el ingreso de un compresor, esa evaluación está en función de:

- Perfil de presiones.
- Demanda de caudal de la operación.
- Potencia disponible entre otros parámetros de desempeño de los compresores.
- Rod Load
- Se considera un compresor principal en *stand by*.

Tomando como ejemplo, para el año 2025 se muestra la siguiente evaluación (Tabla 10), donde se identificaron tres casos de evaluación.

Tabla 10
Configuración de Compresores Ejemplo Año 2025

Casos	COMPRESORES JGT4					COMPRESORES JGC4					Flujo Total [MMSCFD]	Flujo Requerido [MMSCFD]	Relación Flujo Total / Requerido
	Flujo por unidad [MMSCFD]	Potencia Disponible	Potencia Operativo	% Carga Motor	Compresores en operación	Flujo por unidad [MMSCFD]	Potencia Disponible	Potencia Operativo	% Carga Motor	Compresores en operación			
1	25	992	902	90.93%	4	97.62	3750	3750	100.00%	1	197.62	258.1	76.57%
2	27.57	992	994	100.20%	4	92	3750	3533	94.21%	1	202.28	258.1	78.37%
3	25	992	902	90.93%	3	92	3750	3533	94.21%	2	259.00	258.1	100.35%

Fuente: Elaboración propia.

En el caso N°01, se evaluó la operación de cuatro compresores JGT4 y un compresor JGC4. A pesar de que se lleva a su máxima carga del motor JGC4, no se logra cubrir la demanda de caudal de operación para el periodo evaluado (76.57%).

En el caso N°02, se evaluó la operación de cuatro compresores JGT4 y un compresor JGC4. A pesar de que se lleve a su máxima carga del motor JGT4, no se logra cubrir la demanda de caudal de operación para el periodo evaluado (78.37%).

En el caso N°03, se evaluó la operación de tres compresores JGT4 y dos compresores JGC4. Para este caso, se estaría cumpliendo con la demanda requerida para el periodo evaluado, sin embargo, al estar en operación los dos compresores principales, se va a requerir de un compresor JGC4 adicional en *stand by*.

Por consiguiente, se determinó para el año 2025 opere tres compresores JGT4 (C-3101/02/03) y dos compresores JGC4 (C-3105/06). Teniendo como compresor en *stand by* el compresor C-3107.

Es importante mencionar que si bien la configuración de los compresores en el año 2025, se tiene un compresor modelo JGT4 (C-3104) en *stand by*, debido a que la capacidad del compresor no podría operar como respaldo a un compresor modelo JGC4.

3.1.4. Evaluación de Compresores Existentes

Considerando la metodología de cálculo indicado en el apartado 3.1.1, la Tabla 12 muestra los resultados de la evaluación de los compresores existentes C-3101/02/03/04

(modelo JGT4), mientras que la Tabla 13 muestra los resultados de los compresores C-3105/06/07 (modelo JGC4).

Para ambos compresores se tuvo en cuenta los siguientes datos de partida:

Tabla 11
Datos de Partida para Evaluación de Compresores Existentes

Año	Flujo de Gas a U-400 [MMSCFD]	Presión en Cabezal de Succión [psig]	Flujo de Gas a Compresores [MMSCFD]
2023	259	1093	249.7
2024	265	1093	256.1
2025	266	1093	257.7
2026	266	893.1	257.9
2027	267	591.6	259.5
2028	268	591.5	260.9
2029	268	591.5	261.3
2030	269	591.4	262.6
2031	270	438.0	263.6
2032	270	278.9	264.8
2033	262	235.5	256.0
2034	239	237.1	232.4
2035	220	236.6	213.8
2036	201	239.8	195.2
2037	181	240.9	175.5
2038	166	240.6	161.3
2039	150	242.6	145.6
2040	131	242.6	126.3
2041	110	244.1	106.4
2042	99	244.4	95.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12*Compresor modelo JGT4 – Performance Periodo 2023 al 2042*

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Max. Flujo Alcanzable por Unidad [MMSCFD]	Presión Aspiración por compresor [psig]	Temperatur a Succión [°F]	Presión Descarga por compresor [psig]	% Apertura Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativ o	%Carg a Motor	Rod Load	RPM	Un.
2023	34	40.744	1092	112.0	1929	1.59	1049	1028	98.00%	No	1000	4
2024	36	40.781	1092	112.0	1928	7.23	1164	1107	95.10%	No	1100	4
2025	36	41.129	1092	112.0	1921	10.81	1164	1098	94.33%	No	1100	4
2026	24	29.47	891	108.0	1960	7.33	1049	1012	96.47%	No	1000	4
2027	32	38.198	1100	119.9	2001	16.42	1107	1043	94.22%	No	1050	2
2028	31	36.151	1060	119.9	1994	1.84	1107	1069	96.57%	No	1050	2
2029	31	35.886	1050	119.9	1984	6.99	1118	1079	96.51%	No	1060	2
2030	32	37.95	1050	119.9	1914	5.61	1107	1050	94.85%	No	1050	2
2031	28	33.178	940	119.9	1863	3.82	1164	1063	91.32%	No	1100	3
2032	27	28.742	829	119.9	1829	7.63	1222	1187	97.14%	No	1150	4
2033	26	28.542	835	119.9	1810	2.33	1164	1060	91.07%	No	1100	4
2034	22	25.978	800	119.9	1897	6.47	1164	1069	91.84%	No	1100	4
2035	21	24.501	800	119.9	1994	4.26	1164	1083	93.04%	No	1100	4
2036	20	25.162	840	119.9	2051	0.06	1072	994	92.72%	No	1020	3
2037	19	25.316	845	119.9	2054	6.39	1164	950	81.62%	No	1100	3
2038	20	25.233	842	119.9	2052	2.7	1107	996	89.97%	No	1050	2
2039	18	25.274	840	119.7	2046	2.91	1141	901	78.97%	No	1080	1
2040	21	25.313	843	119.9	2052	0.87	1256	1061	84.47%	No	1180	3
2041	21	25.23	840	119.9	2050	7.02	1256	1063	84.63%	No	1180	2
2042	16	25.255	841	119.9	2050	4.78	1072	796	74.25%	No	1020	2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13

Compresor modelo JGC4 – Performance Periodo 2023 al 2042

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Max. Flujo Alcanzable por Unidad [MMSCFD]	Presión Aspiración por compresor [psig]	Temperatura Succión [°F]	Presión Descarga por compresor [psig]	% Apertura Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativo	%Carga Motor	Rod Load	Presión Aspiración para Eliminar Rod Load (psig)	RPM	Un.
2023	114	116.0	1092	111.3	1935	27.9	3750	3686	98.29%	No	N/A	1000	1
2024	113	116.1	1092	111.3	1933	35.5	3750	3651	97.36%	No	N/A	1000	1
2025	114	117.0	1092	111.3	1927	31.8	3750	3653	97.41%	No	N/A	1000	1
2026	81	84.5	890	107.5	1976	41.2	3750	3593	95.81%	No	N/A	1000	2
2027	98	109.0	1097	119.3	2023	80.7	3420	3341	97.69%	No	N/A	950	2
2028	99.5	102.8	1057	119.3	2017	64.3	3750	3628	96.75%	No	N/A	1000	2
2029	100	102.1	1047	119.3	2007	52.0	3750	3672	97.92%	No	N/A	1000	2
2030	100	107.8	1047	119.3	1937	63.8	3750	3479	92.77%	No	N/A	1000	2
2031	90	93.6	938	119.3	1882	24.3	3750	3564	95.04%	No	N/A	1000	2
2032	78.6	79.1	833	119.2	1841	3.2	3750	3577	95.39%	No	N/A	1000	2
2033	77	78.9	833	119.2	1822	5.7	3750	3575	95.33%	No	N/A	1000	2
2034	72.3	73.1	834	119.1	1908	4.6	3750	3631	96.83%	No	N/A	1000	2
2035	65	70.6	799	119.0	2003	25.7	3750	3455	92.13%	No	N/A	1000	2
2036	68	72.4	839	119.1	2059	46.1	3750	3520	93.87%	No	838.9	1000	2
2037	60	72.9	844	119.3	2059	93.7	3750	3086	82.29%	No	844.1	1000	2
2038	61	72.7	841	119.0	2058	86.2	3750	3147	83.92%	No	841.3	1000	2
2039	64	72.8	839	119.1	2053	69.3	3750	3297	87.92%	No	839.3	1000	2
2040	64	72.9	843	118.3	2053	71.4	3750	3291	87.76%	No	842.5	1000	1
2041	65	72.7	839	118.3	2052	64.1	3750	3352	89.39%	No	839.3	1000	1
2042	65	72.8	841	118.3	2052	64.9	3750	3348	89.28%	No	840.5	1000	1

Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Evaluación de Compresores Booster

Considerando la metodología de cálculo indicado en el apartado 3.1.1 y lo indicado en la Tabla 8, se muestra a continuación los resultados de la evaluación de los siguientes compresores *booster* evaluados:

- Modelo KBC4 – Tabla 15
- Modelo KBZ4 – Tabla 16
- Modelo KBC6 – Tabla 17
- Modelo KBZ6 – Tabla 18

Para la evaluación de los compresores *booster* propuestas, se consideró los siguientes datos de partida:

Tabla 14
Datos de Partida para Evaluación de Compresores Existentes

Año	Presión Succión [psig]	Presión descarga [psig]	Flujo de Gas a U-400 [MMSCFD]	Cantidad Compresores Booster	Flujo por unidad Requerido [MMSCFD]
2026	792.7	1914	266	2	128.8
2027	591.6	1912	267	2	129.7
2028	591.5	1949	268	2	130.5
2029	591.5	1947	268	2	130.7
2030	591.4	1990	269	2	131.3
2031	450.0	1988	270	3	87.9
2032	285.0	1981	269	4	66.1
2033	285.0	1970	262	4	62.8
2034	250.0	1848	239	4	58.1
2035	250.0	1813	220	4	53.5
2036	250.0	1776	201	4	48.8
2037	250.0	1795	181	4	43.9
2038	250.0	1825	166	3	53.8
2039	250.0	1886	150	3	48.5
2040	250.0	1986	131	3	42.1
2041	250.0	2045	110	3	35.5
2042	250.0	2049	99	3	31.8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

Compresor Booster modelo KBC4 – Performance Periodo 2023 al 2042

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Relación Flujo Requerido/ Total	Max. Flujo Alcanzable [MMSCFD]	Presión Succión [psig]	Temp. Succión °F	Presión Descarga [psig]	% Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativo	%Carga Motor	Rod Load	Presión Succión Eliminar Rod Load (psig)	RPM	Un.
2026	129	100%	162.639	791.8	106.0	1200	10.5	4260	2876	67.51%	No	N/A	900	2
2027	130	100%	140.807	590.3	104.0	1100	0.53	4735	4366	92.21%	No	N/A	1000	2
2028	131	100%	143.982	590.2	104.9	1060	1.84	4735	4156	87.77%	No	N/A	1000	2
2029	131	100%	144.52	590.2	105.9	1050	1.88	4735	4100	86.59%	No	N/A	1000	2
2030	132	101%	144.527	590.2	105.9	1050	1.38	4735	4131	87.24%	No	N/A	1000	2
2031	88	100%	90.995	438	104.7	940	1.15	4735	3688	77.89%	No	N/A	1000	3
2032	55	83%	55.072	230.6	88.6	835	0	4735	4236	89.46%	Si	380	1000	4
2033	58	92%	57.952	232.6	88.6	835	0	4735	4299	90.79%	Si	380	1000	4
2034	58	100%	61.533	234.7	74.0	800	1.18	4735	4095	86.48%	Si	380	1000	4
2035	54	100%	63.084	236.6	69.3	800	0.57	4735	3716	78.48%	Si	380	1000	4
2036	49	100%	61.590	238.1	69.5	840	2.07	4735	3527	74.49%	Si	380	1000	4
2037	44	100%	61.209	239.5	74.4	845	2.08	4735	3200	67.58%	Si	380	1000	4
2038	54	100%	61.133	240.6	79.3	842	2.09	4735	3927	82.94%	Si	380	1000	3
2039	49	101%	60.831	241.6	85.2	840	0.74	4735	3586	75.73%	Si	380	1000	3
2040	42	100%	60.285	242.6	91.0	843	0.44	4735	3125	66.00%	Si	380	1000	3
2041	36	100%	60.423	243.5	93.8	840	17.12	4735	2631	55.56%	Si	380	1000	3
2042	32	100%	60.720	244	92.8	841	31.66	4735	2354	49.71%	Si	380	1000	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

Compresor Booster modelo KBZ4 – Performance Periodo 2023 al 2042

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Relación Flujo Requerido/Total	Max. Flujo Alcanzable [MMSCFD]	Presión Succión [psig]	Temperatura succión °F	Presión Descarga [psig]	% Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativo	%Carga Motor	Rod Load	RPM	Un.
2026	129	100%	154.942	791.8	106.0	1200	0.9	4260	3243	76.13%	No	900	2
2027	130	100%	130	590.3	104.0	1100	0.94	4735	4700	99.26%	No	1000	2
2028	131	100%	134.821	590.2	104.9	1060	1.26	4735	4605	97.25%	No	1000	2
2029	131	100%	136.496	590.2	105.9	1050	1.16	4735	4549	96.07%	No	1000	2
2030	132	101%	136	590.2	105.9	1050	0.58	4735	4583	96.79%	No	1000	2
2031	88	100%	97.608	438	104.7	940	1.35	4735	3998	84.44%	No	1000	3
2032	52.07	79%	52.07	230.6	88.6	835	0	4735	3980	84.05%	Si	1000	4
2033	54.818	87%	54.818	232.6	88.6	830	0	4735	4039	85.30%	Si	1000	4
2034	58.1	100%	58.27	234.7	74.0	800	0.65	4735	4064	85.83%	No	1000	4
2035	53.5	100%	59.751	236.6	69.3	800	2.23	4735	3688	77.89%	No	1000	4
2036	49	100%	58.28	238.1	69.5	840	2.16	4735	3501	73.94%	No	1000	4
2037	44	100%	57.917	239.5	74.4	845	2.2	4735	3178	67.12%	No	1000	4
2038	54	100%	57.854	240.6	79.3	842	2.08	4735	3898	82.32%	No	1000	3
2039	49	101%	57.575	241.6	85.2	840	0.65	4735	3561	75.21%	No	1000	3
2040	42.2	100%	57.056	242.6	91.0	843	0.36	4735	3103	65.53%	No	1000	3
2041	35.5	100%	57.195	243.5	93.8	840	5.11	4735	2615	55.23%	No	1000	3
2042	31.8	100%	57.478	244	92.8	841	19.63	4735	2340	49.42%	No	1000	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Compresor Booster modelo KBC6 – Performance Periodo 2023 al 2042

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Relación Flujo Requerido/Total	Max. Flujo Alcanzable [MMSCFD]	Presión Succión [psig]	Temperatura succión °F	Presión Descarga [psig]	% Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativo	%Carga Motor	Rod Load	RPM	Un.
2026	129.23	100%	210.2	791.8	106.0	1200	100	4125	3466	84.02%	No	825	2
2027	129.61	100%	159.6	691.1	104.0	1100	1.5	5000	4226	84.52%	No	1000	2
2028	128.36	98%	150.0	596.0	104.9	1060	6.2	4990	4790	95.99%	No	1000	2
2029	130.12	100%	152.1	600.0	105.9	1050	6.7	5000	4765	95.30%	No	980	2
2030	129.91	99%	152.1	595.0	105.9	1050	5.8	4900	4795	97.86%	No	1000	2
2031	89.99	102%	113.8	438.0	104.7	940	2.3	5000	4279	85.58%	No	1000	3
2032	68.56	104%	68.6	260.0	88.6	815	0	5000	4702	94.04%	Si	1000	4
2033	65.14	104%	65.1	265.0	88.6	815	0	5000	4253	85.06%	Si	1000	4
2034	58.25	100%	68.2	235.7	74.0	800	0	5000	4055	81.10%	Si	1000	4
2035	54.00	101%	69.3	236.0	69.3	800	0	5000	3774	75.48%	Si	1000	4
2036	48.76	100%	66.9	238.1	69.5	840	0	5000	3521	70.42%	Si	1000	4
2037	44.01	100%	66.2	240.6	74.4	845	0	4900	3196	65.22%	Si	980	4
2038	53.38	99%	66.1	240.6	79.3	842	0	5000	3895	77.90%	Si	1000	3
2039	48.64	100%	65.7	241.6	85.2	840	0	5000	3576	71.52%	Si	1000	3
2040	42.44	101%	65.1	242.6	91.0	843	0	5000	3161	63.22%	Si	1000	3
2041	35.48	100%	65.1	243.5	93.8	840	0	5000	2649	52.98%	Si	1000	3
2042	31.97	100%	65.3	244.0	92.8	841	0.14	5000	2385	47.70%	Si	1000	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18*Compresor Booster modelo KBZ6 – Performance Periodo 2023 al 2042*

Año	Flujo por unidad [MMSCFD]	Relación Flujo Requerido/Total	Max. Flujo Alcanzable [MMSCFD]	Presión Succión [psig]	Temperatura succión °F	Presión Descarga [psig]	% Bolsillo	BHP Disponible	BHP Operativo	%Carga Motor	Rod Load	RPM	Un.
2026	129.051	100%	170.0	791.8	107.0	1200	100	4350	3372	77.52%	No	870	2
2027	130.166	100%	160.2	691	105.0	1100	100	4066	3599	88.51%	No	813.2	2
2028	130.500	100%	135.0	590.2	104.9	1060	94.16	4625	4603	99.52%	No	925	2
2029	130.887	100%	135.1	590	105.9	1050	4.33	4700	4570	97.23%	No	940	2
2030	131.341	100%	133.0	591	105.9	1050	96.02	4625	4567	98.75%	No	925	2
2031	87.939	100%	99.6	438	104.7	940	1.17	4624	4004	86.59%	No	924.8	3
2032	68.442	104%	68.4	260	88.6	815	1.1	5000	4567	91.34%	No	1000	4
2033	67.152	107%	68.0	265	88.6	815	50	5000	4406	88.12%	No	1000	4
2034	58.147	100%	61.8	235.7	74.0	800	0	4715	4012	85.09%	No	943	4
2035	53.964	101%	62.6	236	69.3	800	0.09	4550	3669	80.64%	No	910	4
2036	49.129	101%	60.8	238.1	69.5	840	0	4068	3402	83.63%	No	813.5	4
2037	43.929	100%	55.2	240	74.4	845	0.66	5000	3219	64.38%	No	1000	4
2038	54.03	100%	60.4	240.6	79.3	842	0.34	4488	3831	85.36%	No	897.5	3
2039	48.744	100%	59.8	241.6	85.2	840	1.56	4105	3435	83.68%	No	821	3
2040	42.061	100%	54.3	242.6	91.0	843	0	5000	3141	62.82%	No	1000	3
2041	35.568	100%	54.5	243.5	93.8	840	0	5000	2633	52.66%	No	1000	3
2042	32.000	101%	40.1	244	92.8	841	0.39	4032	2284	56.65%	No	806.5	3

Fuente: Elaboración propia

3.4. Diseño de Tuberías del Sistema de Compresión *Booster*

3.4.1. Consideraciones para el Diseño

Para el diseño de las tuberías del Sistema de Compresión *Booster*, se tuvo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para las longitudes de las tuberías se tuvo como referencia el Esquema de Distribución de Equipos y Tuberías de la Planta U-400 del Anexos 7.
- A dichas longitudes de tuberías se ha aplicado un 10% de longitud equivalente adicional como factor de seguridad y 15% de longitud equivalente adicional por accesorios.
- Se realizará la evaluación de por lo menos dos (02) tuberías de distintos diámetros.
- Los caudales considerados son los reflejados en el balance de materia y energía del Anexos 13.
- Los diámetros de tubería se han validado de acuerdo con los criterios de velocidad y pérdida de carga indicado en el apartado 3.4.2.
- Los espesores de las tuberías fueron considerados según lo indicado en la Tabla 3.
- Se estima presencia de agua en la descarga de los compresores *booster*. Bajo ese sentido, para evaluar las tuberías en la descarga, se considerará el criterio de velocidad erosional y el aseguramiento de un régimen de flujo controlado, evitando el régimen de flujo del tipo “*slug*” o “*slug flow*”; esto debido a que dicho régimen de flujo puede causar pulsaciones y vibraciones, sobre todo en válvulas, accesorios y otros dispositivos de restricción.

3.4.2. Criterios de Diseño

Líneas de Gas

Las líneas de gas son diseñadas en base a los límites de velocidad y caída de presión detalladas a continuación.

Tabla 19*Criterios de Diseño para Líneas de Gas*

Presión operación, PO (psig)	DP/100 ft máximo (psi)	Velocidad m/s (ft/s) ⁽¹⁾
0 a 100	0.05 a 0.2	
100 a 500	0.2 a 0.5	
500 a 2000	0.5 a 1.2	21.33 (70)
>2000	PO /7000	

Fuente: Elaboración propia. (American Society of Mechanical Engineers, 2022)

(1) Velocidad para evitar problemas de ruido y vibración.

(2) DP/100 ft: Diferencia de Presión por cada 100 pies de tubería.

Líneas de Compresores

Para líneas de succión y descarga de compresores, se utiliza el siguiente criterio.

Tabla 20*Criterios de Diseño para Líneas de Compresores*

Tipo de compresor	DP/100 ft (psi)	Vmax (ft/min)
Compresor reciprocatante, succión	0.043*P ^{0.5} Max 1.0	<2000/(28.8/MW) ^{0.5}
Compresor reciprocatante, descarga	0.043*P ^{0.5} Max 1.0	<3000/(28.8/MW) ^{0.5}

Fuente: Elaboración propia. (American Petroleum Institute, 2007)

(1) P representa la presión en unidades psia y MW el peso molecular del gas.

Los siguientes puntos deberán tenerse también en cuenta:

- Para la pérdida de carga específica (DP/100 ft), se verificará adicionalmente el criterio indicado en la Tabla 19 en caso de que fuera más restrictivo.
- El límite máximo de velocidad indicado en la Tabla 19 (70 ft/s), sigue siendo de aplicación.
- El criterio mostrado en esta sección aplica únicamente a las líneas individuales en succión y descarga de cada compresor, pero no a los colectores comunes en succión y descarga.

Tuberías con flujo multifásico

Se recomienda una velocidad mínima para fluidos multifásicos de 10 ft/s (American Petroleum Institute, 1991), a fin de evitar el régimen de flujo del tipo "slug". Por consiguiente, se considera que la velocidad del fluido calculada para el flujo de operación máximo deberá ser menor al 90% de la velocidad de erosión o no menor al valor de 60 ft/s.

3.4.3. Selección de Escenarios Evaluados

Los escenarios por evaluar para cada tipo de compresor se determinan teniendo en cuenta el número de compresores en operación (configuración esperada), el caudal máximo asociado por compresor y la menor presión de operación.

La Tabla 21, muestra los años a ser evaluados para los cálculos hidráulicos de las tuberías de compresores booster (C-3108/09/10/11).

Tabla 21

Años seleccionados para diseño de tuberías del Sistema de Compresión Booster

Año	Compresores Booster (unid.)	Gas al Sistema de Compresión MMSCFD	Caudal por Compresor Booster MMSCFD	Presión Succión (psig)	Presión descarga (psig)
2030	2	262.4	131.2	590.2	1050
2031	3	263.3	87.8	438.0	940
2032	4	261.3	65.3	268.1	815
2034	4	231.8	58.0	234.8	800

Fuente: Elaboración propia.

Notas:

- Configuración de compresores según lo indicado en el informe en el apartado 4.5.
- Datos de compresores en operación, caudal por compresor, presión de succión y descarga, fueron obtenidos de la Tabla 18.
- La presión de succión corresponde a la presión entre el cabezal de succión y la tubería de ingreso a los compresores.

3.4.4. Resultados del Diseño de Tuberías

Los resultados del dimensionamiento de las tuberías para cada escenario seleccionado en el apartado 3.4.3, se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 22

Evaluación hidráulica año 2030 (2 compresores Booster @131.2 MMSCFD y 590.2 PSIG C/U)

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA		DATOS DE ENTRADA					CRITERIO			RESULTADOS		
Desde	Hasta	DN in	Longitud ft	Caudal MMscfd	Presión psig	MW mol-lb	DP psi/100ft	v ft/s	v ft/s	DP psi/ 100ft	Presión Salida psi	Presión Salida psig
Cabezal Principal Existente	Cabezal de succión del compresor booster	24"	330.44	262.39	590.90	19.38	0.54	70.0	28.4	0.123	0.406	590.2
		20"	326.17	262.34	591.26	19.38			41.0	0.318	1.038	590.2
Cabezal de succión del compresor booster C-3108	Compresor booster	14"	231.11	131.20	590.16	19.38	0.54	27.4	42.3	0.519	1.200	589.1
	C-3108	12"	215.40	131.20	590.16	19.38			51.1	0.846	1.823	588.5
Cabezal de succión del compresor booster C-3109	Compresor booster	14"	202.16	131.20	590.16	19.38	0.54	27.4	42.3	0.519	1.049	589.3
	C-3109	12"	187.89	131.20	590.16	19.38			51.1	0.846	1.590	588.7
Compresor booster C-3108	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	149.94	131.20	1050.00	19.38	1.00	41.0	23.3	0.788	1.182	1047.2
	C-3108	12"	140.47	131.20	1050.00	19.38			28.2	1.302	1.829	1046.9
Compresor booster C-3109	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	83.30	131.20	1050.00	19.38	1.00	41.0	23.3	0.716	0.596	1047.6
	C-3109	12"	77.94	131.20	1050.00	19.38			28.2	1.234	0.962	1047.4
Cabezal de descarga de compresor booster	Cabezal de succión de compresores JGT y JGC	24"	357.06	262.40	1047.24	19.38	1.00	70.0	15.7	0.105	0.374	1047.0
		20"	350.45	262.40	1047.24	19.38			22.7	0.473	1.657	1045.9
		16"	330.31	262.40	1047.24	19.38			35.7	1.573	5.196	1042.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23

Evaluación hidráulica año 2031 (3 compresores Booster @87.76 MMSCFD y 438 PSIG C/U)

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA		DATOS DE ENTRADA					CRITERIO		RESULTADOS			
Desde	Hasta	DN in	Longitud ft	Caudal MMscfd	Presión psig	MW mol-lb	DP psi/100ft	v ft/s	v ft/s	DP psi/ 100ft	Presión Salida psi	Presión Salida psig
Cabezal Principal Existente	Cabezal de succión del compresor booster	24"	330.44	263.26	438.64	19.41	0.45	70.0	39.0	0.170	0.561	438.0
		20"	326.17	263.26	439.49	19.41			56.3	0.438	1.430	438.0
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3108	14"	231.11	87.76	438.03	19.41	0.45	27.4	38.7	0.320	0.739	437.4
		12"	215.40	87.76	438.03	19.41			46.7	0.521	1.122	437.0
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3109	14"	202.16	87.76	438.03	19.41	0.45	27.4	38.7	0.320	0.646	437.5
		12"	187.89	87.76	438.03	19.41			46.7	0.521	0.979	437.2
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3110	14"	244.20	87.76	438.03	19.41	0.45	27.4	38.7	0.320	0.781	437.3
		12"	227.23	87.76	438.03	19.41			46.8	0.521	1.184	436.9
Compresor booster C-3108	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	149.94	87.76	940.00	19.41	1.00	41.0	17.6	0.230	0.344	938.6
		12"	140.47	87.76	940.00	19.41			21.3	0.605	0.849	938.3
Compresor booster C-3109	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	83.30	87.76	940.00	19.41	1.00	41.0	17.6	0.354	0.295	938.7
		12"	77.94	87.76	940.00	19.41			21.3	0.702	0.547	938.6
Compresor booster C-3110	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	82.76	87.76	940.00	19.41	1.00	41.0	17.6	0.373	0.309	938.7
		12"	77.40	87.76	940.00	19.41			21.3	0.674	0.521	938.6
Cabezal de descarga de compresor booster	Cabezal de succión de compresores JGT y JGC	24"	357.06	263.25	938.33	19.41	1.00	70.0	17.8	0.120	0.429	938.1
		20"	350.45	263.25	938.33	19.41			25.7	0.506	1.772	936.9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Evaluación hidráulica año 2032 (4 compresores Booster @65.33 MMSCFD y 268.1 PSIG C/U)

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA		DATOS DE ENTRADA					CRITERIO			RESULTADOS		
Desde	Hasta	DN in	Longitud ft	Caudal MMscfd	Presión psig	MW mol-lb	DP psi/100ft	v ft/s	v ft/s	DP psi/ 100ft	Presión Salida psi	Presión Salida psig
Cabezal Principal Existente	Cabezal de succión del compresor booster	24	330.44	261.26	269.0	19.39	0.33	70.0	61.7	0.266	0.879	268.1
		20"	326.17	261.26	270.33	19.39			89.1	0.688	2.243	268.1
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster Compresor booster C-3108	16"	254.90	65.33	268.10	19.39	0.33	27.4	35.0	0.141	0.360	267.8
		14"	231.11	65.33	268.10	19.39			46.0	0.284	0.656	267.5
		12"	215.40	65.33	268.10	19.39			55.5	0.462	0.995	267.2
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3109	16"	223.77	65.33	268.10	19.39	0.33	27.4	35.0	0.141	0.316	267.8
		14"	202.16	65.33	268.10	19.39			46.0	0.284	0.573	267.6
		12"	187.89	65.33	268.10	19.39			55.5	0.462	0.868	267.3
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3110	16"	269.89	65.33	268.10	19.39	0.33	27.4	35.1	0.141	0.381	267.8
		14"	244.20	65.33	268.10	19.39			46.0	0.284	0.693	267.4
		12"	227.23	65.33	268.10	19.39			55.5	0.462	1.050	267.1
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3111	16"	183.44	65.33	268.10	19.39	0.33	27.4	35.0	0.141	0.259	267.9
		14"	165.94	65.33	268.10	19.39			46.0	0.284	0.471	267.7
		12"	154.34	65.33	268.10	19.39			55.5	0.462	0.713	267.4
Compresor booster C-3108	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	149.94	65.33	815.00	19.39	1.00	41.0	15.4	0.095	0.143	814.1
		12	140.47	65.33	815.00	19.39			18.5	0.155	0.217	814.0
		10"	124.79	65.33	815.00	19.39			26.2	0.379	0.473	813.8

			8"	108.28	65.33	815.00	19.39		41.3	1.227	1.328	812.9	
			14"	83.30	65.33	815.00	19.39		15.4	0.095	0.079	814.2	
			12"	77.94	65.33	815.00	19.39		18.6	0.155	0.121	814.2	
			10"	69.06	65.33	815.00	19.39	1.00	41.0	26.2	0.379	0.262	814.0
			8"	59.72	65.33	815.00	19.39		41.3	1.226	0.732	813.5	
			14"	82.76	65.33	815.00	19.39		15.4	0.095	0.079	814.2	
			12"	77.40	65.33	815.00	19.39		18.6	0.155	0.120	814.2	
			10"	68.52	65.33	815.00	19.39	1.00	41.0	26.2	0.379	0.260	814.0
			8"	59.18	65.33	815.00	19.39		41.3	1.226	0.726	813.5	
			14"	82.76	65.33	815.00	19.39		15.4	0.095	0.079	814.2	
			12"	77.40	65.33	815.00	19.39		18.6	0.155	0.120	814.2	
			10"	68.52	65.33	815.00	19.39	1.00	41.0	26.2	0.379	0.260	814.0
			8"	59.18	65.33	815.00	19.39		41.3	1.226	0.726	813.5	
			24"	357.06	261.26	814.03	19.39		20.6	0.089	0.318	813.8	
			20"	350.45	261.26	814.03	19.39		29.8	0.231	0.808	813.3	
			16"	330.33	261.26	814.03	19.39	1.00	70.0	47.0	0.742	2.453	811.7
			14"	323.54	261.26	814.03	19.39		61.7	1.501	4.856	809.3	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Evaluación hidráulica año 2034 (4 compresores Booster @65.78 MMSCFD y 268.1 PSIG C/U)

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA		DATOS DE ENTRADA					CRITERIO			RESULTADOS		
Desde	Hasta	DN	Longitud	Caudal	Presión	MW	DP	v	v	DP	Presión Salida	
		in	ft	MMscfd	psig	mol-lb	psi/100ft	ft/s	ft/s	psi/ 100ft	psi	
Cabezal Principal Existente	Cabezal de succión del compresor booster	24"	330.44	231.79	235.54	19.35	0.30	70.0	60.6	0.231	0.765	234.7
		20"	326.17	231.79	236.69	19.35			87.5	0.598	1.950	234.7
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3108	14"	231.11	57.95	234.75	19.35	0.30	27.4	45.1	0.247	0.570	234.2
		12"	215.40	57.95	234.75	19.35			54.5	0.402	0.865	233.9
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3109	14"	202.16	57.95	234.75	19.35	0.30	27.4	45.1	0.247	0.499	234.3
		12"	187.89	57.95	234.75	19.35			54.5	0.402	0.755	234.1
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3110	14"	244.20	57.95	234.75	19.35	0.30	27.4	45.1	0.247	0.603	234.2
		12"	227.23	57.95	234.75	19.35			54.5	0.402	0.913	233.9
Cabezal de succión del compresor booster	Compresor booster C-3111	14"	165.94	57.95	234.75	19.35	0.30	27.4	45.1	0.247	0.409	234.4
		12"	154.34	57.95	234.75	19.35			54.5	0.402	0.620	234.2
Compresor booster C-3108	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	149.94	57.95	800.00	19.35	1.00	41.0	13.9	0.076	0.115	799.2
		12"	140.47	57.95	800.00	19.35			16.8	0.124	0.175	799.2
Compresor booster C-3109	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	83.30	57.95	800.00	19.35	1.00	41.0	13.9	0.076	0.064	799.3
		12"	77.94	57.95	800.00	19.35			16.8	0.124	0.097	799.3
Compresor booster C-3110	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	82.76	57.95	800.00	19.35	1.00	41.0	13.9	0.076	0.063	799.3
		12"	77.40	57.95	800.00	19.35			16.8	0.124	0.096	799.3

Compresor <i>booster</i> C-3111	Cabezal de descarga de compresor <i>booster</i>	14"	82.76	57.95	800.00	19.35	1.00	41.0	13.9	0.076	0.063	799.3
Cabezal de descarga de compresor <i>booster</i>	Cabezal de succión de compresores JGT y JGC	12"	77.40	57.95	800.00	19.35			16.8	0.124	0.096	799.3
		24"	357.06	231.79	799.18	19.35	1.00	70.0	18.7	0.072	0.256	799.0
		20"	350.45	231.79	799.18	19.35			27.0	0.185	0.649	798.6

Fuente: Elaboración propia

Capítulo IV: Análisis de Resultados

4.1. Análisis del Desempeño de los Compresores Principales

Conforme los resultados de la evaluación de los compresores existente C-3101/02/03/04/05/06/07, modelos JGT4 y JGC4 (Tabla 12 y Tabla 13), se analizó lo siguiente:

- La presión de succión por cada compresor a partir del año 2026 se incrementa debido al inicio de operación de los compresores *booster* aguas arriba a los existentes.
- A partir del año 2036, se determinó que la presión mínima de trabajo intermedia es de 840 psig. Por debajo de dicha presión, se generaría problemas de *Rod Load* en los compresores con el modelo JGC4. Mientras que los compresores JGT4 no presentan problemas de *Rod Load* entre los años 2023 hasta 2042.
- El valor de la potencia (BHP) disponible varía en el tiempo debido a la variación de las revoluciones del motor del compresor (rpm).
- Se logró mantener el porcentaje de carga al motor (cargabilidad) por debajo del 98% conforme lo recomendado.
- Respecto a la cobertura de la demanda por año, se logró satisfacer el 100% del flujo total. La Tabla 26 resume lo indicado.

Tabla 26
Cobertura de Flujo por año Compresores modelo JGT4 y JGC4

Año	Flujo Total ⁽¹⁾ [MMSCFD]	Máximo Flujo Alcanzable Total ⁽²⁾ [MMSCFD]	Relación Flujo Requerido/Total (%)
2023	250.0	278.9	100.1%
2024	257.0	279.2	100.4%
2025	258.0	281.5	100.1%
2026	258.0	286.9	100.0%
2027	260.0	294.4	100.2%
2028	261.0	278.0	100.0%
2029	262.0	276.0	100.3%

2030	264.0	291.4	100.5%
2031	264.0	286.7	100.2%
2032	264.8	273.2	100.0%
2033	256.0	272.0	100.0%
2034	232.6	250.1	100.1%
2035	214.0	239.1	100.1%
2036	196.0	220.4	100.4%
2037	177.0	221.7	100.9%
2038	162.0	195.8	100.4%
2039	146.0	170.8	100.3%
2040	127.0	148.9	100.6%
2041	107.0	123.2	100.6%
2042	97.0	123.3	101.6%

Fuente: Elaboración propia.

(1) Suma de los flujos por cada compresor JGT4 y JGC4 de Tabla 12 y *Tabla 13*.

(2) Suma de máximos flujos alcanzable por cada compresor JGT4 y JGC4 de Tabla 12 y *Tabla 13*.

4.2. Análisis Comparativo para la Selección de los Compresores *Booster*

Conforme los resultados de la evaluación de los compresores *booster* en el apartado 3.1.5 se analizó lo siguiente:

- Con la configuración KBC4 se observa que a partir del 2032 y hasta el 2042 no se cubre la demanda de producción (Tabla 15 columna Relación Flujo Requerido/Total). Por otro lado, se observa que a partir del 2032 y hasta el 2039 no se cubre la demanda de producción y además se reporta “*rod load*” en estos años. Para eliminar el “*rod load*” se debe incrementar la presión de succión hasta 380 psig, por lo que esta presión se debe de mantener hasta el 2042. De acuerdo con estos resultados, se descarta esta configuración y modelo de compresor.
- Con la configuración KBZ4 se observa que a partir del 2032 y hasta el 2040 no se cubre la demanda de producción (Tabla 16 columna Relación Flujo Requerido/Total). Por otro lado, se observa que solo durante los años 2032 y

hasta el 2033 no se cubre la demanda de producción y además se reporta “*rod load*” en estos años. Para eliminar el “*rod load*” se debe de incrementar la presión de succión desde 235 psig hasta 330 psig. Con este incremento de presión se logra alcanzar la producción requerida. De acuerdo con estos resultados, se descarta esta configuración y modelo de compresor.

- Para la configuración KBC6 (Tabla 17) se observa que los valores de % de *Rod Load* se encuentran por encima del 85% durante los años 2032 – 2042, además de no satisfacer la producción requerida para la segunda mitad del año 2032 y primera mitad del año 2033. Con un incremento de la presión de succión en 35 psig se lograría alcanzar la producción en los años 2032 y 2033, pero no se logran reducir los % de *rod load*. De acuerdo con estos resultados, se descarta esta configuración y modelo de compresor.
- Para la configuración KBZ6 (Tabla 18) se observa que satisface el diferencial de presión y la producción requerida, salvo en el año 2032 y durante todo el año 2033. Con un incremento de la presión de succión en 35 psig se lograría alcanzar la producción en dichos años. Este modelo de compresor es el único que no presenta problemas de *rod load* en ningún año de la operación.

4.3. Análisis de los resultados Hidráulicos

Con relación al diseño de las tuberías que formaran parte del Sistema de Compresión *Booster* (apartado 3.4), se analizó lo siguiente:

- Los años 2032 y 2034 (Tabla 24 y Tabla 25) determinan la selección de diámetro para las líneas y colector de succión, debido a la reducción significativa de la presión de trabajo mientras se mantienen altos caudales de gas. La selección final ha sido de 14” para las líneas individuales de succión y de 24” para el nuevo colector común de succión.
- Los años 2030 y 2031 (Tabla 22 y Tabla 23) determinan la selección de diámetro para las líneas y colector de descarga, debido a la conjunción de altos

caudales de operación, una disminución paulatina de presión, pero, sobre todo, al número de compresores *booster* en operación (sólo dos equipos, lo que aumenta el caudal por compresor). La selección final ha sido de 14" para las líneas individuales de descarga y de 20" para el nuevo colector común de descarga.

- Las tuberías de descarga individuales de los compresores *booster* no se pueden reducir a 12" ya que en los primeros años de producción (año 2030, Tabla 22) se excedería (entre 0.23 y 0.30 psi/100ft) el criterio de pérdida de presión por unidad de longitud.
- El diámetro del cabezal de descarga de los compresores *booster* no puede bajarse de 20" ya que se excedería el criterio de pérdida de presión para el año 2030 (en 0.60 psi/100ft).
- Si bien existe presencia de líquidos en la descarga de los compresores *booster* para el año 2032 (Balance de masa y energía, Anexos 13), los resultados hidráulicos mostrados en la Tabla 27, indican que el diámetro seleccionado para las tuberías y colector de descarga se encuentra dentro de los rangos normales del criterio de evaluación de tuberías según la velocidad erosional.

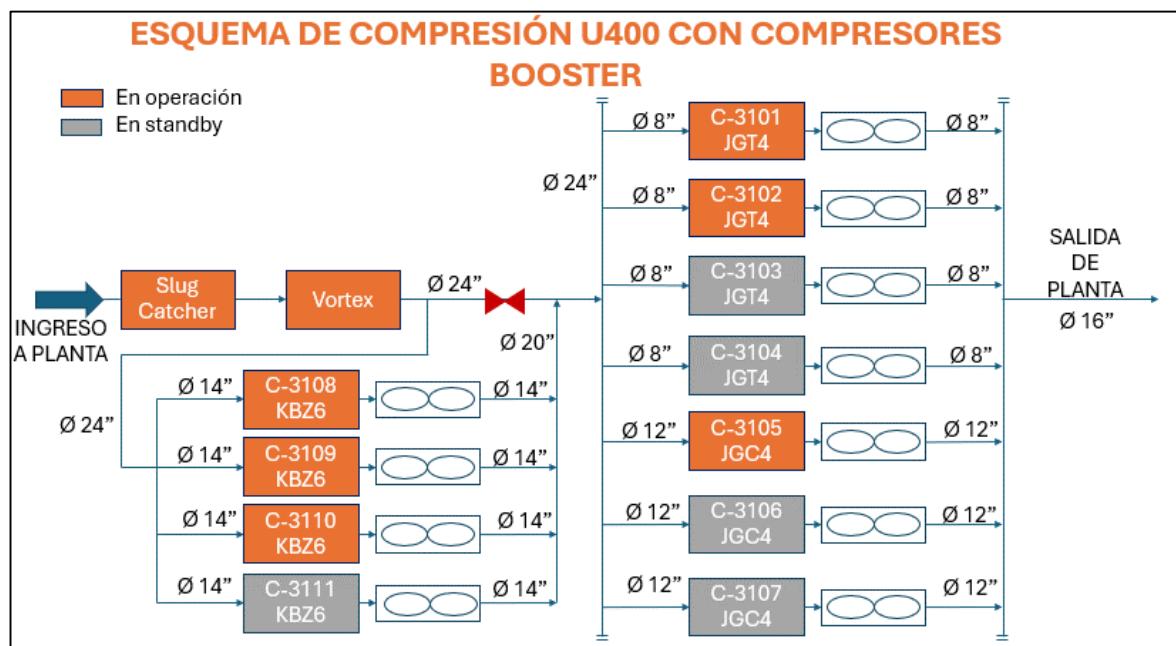
Tabla 27
Resultados Velocidad Erosional (V_e) – Año 2032

DESCRIPCIÓN DE TUBERÍA		DATOS DE ENTRADA				RESULTADOS		
Desde	Hasta	DN	Longitud	Caudal	Presión	V_e	V	V/V_e
		in	ft	MMscfd	psig	ft/s	ft/s	
Compresor booster C-3108	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	149.94	65.9	835.0	67.02	15.04	0.22
		12	140.47	65.9	835.0	67.03	18.18	0.27
Compresor booster C-3109	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	83.30	65.9	835.0	67.02	15.05	0.22
		12	77.94	65.9	835.0	67.02	18.18	0.27
Compresor booster C-3110	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	82.76	65.9	835.0	67.02	15.05	0.22
		12	77.40	65.9	835.0	67.03	18.18	0.27
Compresor booster C-3111	Cabezal de descarga de compresor booster	14"	82.76	65.9	835.0	67.02	15.05	0.22
		12	77.40	65.9	835.0	67.03	18.18	0.27
Cabezal de descarga de compresor booster	Cabezal de succión de compresores JGT y JGC	24"	357.06	263.4	832.1	67.12	20.29	0.30
		20"	350.45	263.4	832.1	67.17	29.36	0.44

Fuente: Elaboración propia.

En ese sentido, la Figura 17 muestra los diámetros de tubería seleccionado para el Sistema de Compresión *Booster*.

Figura 17
Diámetros de Tubería del Sistema de Compresión *Booster*



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Análisis de Sistema de Alivios

Considerando el modelo de los compresores *booster* seleccionado en el apartado 4.2, se dimensionan las válvulas de alivio de presión (PSV) en base al estándar de diseño de dispositivos de alivio presión “API STD 520 Part I: *Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices*”.

Se consideró el flujo de operación del año 2030 (caso de mayor flujo por unidad compresora). En el Anexos 17 se adjunta la hoja de cálculo de las válvulas. El escenario de diseño es Bloqueo a la Descarga. (American Petroleum Institute, 2014)

Tabla 28
Dimensionamiento PSV Compresores *Booster* - Datos de Entrada

PSV TAG	Presión de Alivio (Set), psig	Temperatura ingreso, °F	Flujo Alivio, lb/h	Peso Molecular	Factor Z	Cp/Cv Ideal
PSV-3108	1300	205.6	279 416.0	19.38	0.8982	1.232
PSV-3109	1300	205.6	279 416.0	19.38	0.8982	1.232

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29
Dimensionamiento PSV Compresores Booster - Resultados

PSV TAG	Compresor asociado	Área orificio Requerido, in ²	Orificio Seleccionado	Área Seleccionada	Relación Rating/Requerido
PSV-3108	C-3108	3.23	M	3.6	1.114
PSV-3109	C-3109	3.23	M	3.6	1.114

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Plan de Instalación de Compresores

4.5.1. Cargabilidad de Compresores

La Tabla 30 corresponde a la configuración de los compresores desde el año 2023 hasta el 2042, en dicha tabla se muestra la información la cantidad de compresores principales existentes (JGT4 y JGC4) y los compresores booster (KBZ6) que deben estar en servicio para garantizar la nominación de producción de la estación de compresor.

Tabla 30

Resumen de flujo y cargabilidad por tipo de compresor periodo 2023 – 2042

Año	Gas Seco [MMSCFD]	Principales (JGT4)			Principales (JGC4)			Booster (KBZ6)		
		Flujo por unidad [MMSCFD]	%Carga Motor	Un.	Flujo por unidad [MMSCFD]	%Carga Motor	Un.	Flujo por unidad [MMSCFD]	%Carga Motor	Un.
2023	249.7	34	98.00%	4	114	98.29%	1	-	-	-
2024	256.1	36	95.10%	4	113	97.36%	1	-	-	-
2025	257.7	36	94.33%	4	114	97.41%	1	-	-	-
2026	257.6	31	84.90%	2	98	92.75%	2	128.8	77.52%	2
2027	259.4	32	94.22%	2	98	97.69%	2	129.7	88.51%	2
2028	260.9	31	96.57%	2	99.5	96.75%	2	130.5	99.52%	2
2029	261.3	31	96.51%	2	100	97.92%	2	130.7	97.23%	2
2030	262.6	32	94.85%	2	100	92.77%	2	131.3	98.75%	2
2031	263.6	28	91.32%	3	90	95.04%	2	87.9	86.59%	3
2032	264.2	27	97.14%	4	78.6	95.39%	2	56.8	91.34%	4
2033	256	24	91.07%	4	78	95.33%	2	59.1	88.12%	4
2034	232.4	22	91.84%	4	72.3	96.83%	2	58.1	85.09%	4
2035	213.8	21	93.04%	4	65	92.13%	2	53.5	80.64%	4
2036	195.2	20	92.72%	3	68	93.87%	2	48.8	83.63%	4
2037	175.5	19	81.62%	3	60	82.29%	2	43.9	64.38%	4
2038	161.3	20	89.97%	2	61	83.92%	2	53.8	85.36%	3

2039	145.6	18	78.97%	1	64	87.92%	2	48.5	83.68%	3
2040	126.3	21	84.47%	3	64	87.76%	1	42.1	62.82%	3
2041	106.4	21	84.63%	2	65	89.39%	1	35.5	52.66%	3
2042	95.45	16	74.25%	2	65	89.28%	1	31.8	56.65%	3

Fuente: Elaboración propia.

4.5.2. Configuración de Compresores

La Tabla 31 muestra el resumen de la configuración de los compresores desde el 2023 hasta el 2042. Se debe tener en cuenta que en todo momento se mantiene un compresor principal en “stand by” y para el caso de los compresores *booster*, solo se puede contar con un compresor de los 4 previstos en “stand by”, durante los periodos 2026 al 2031 y del 2038 al 2042.

Tabla 31
Resumen de configuración de compresores periodo 2023 – 2042

Año	Unidades en operación			Unidades Instaladas				
	JGT4	JGC4	Booster (KBZ6)	Total	JGT4	JGC4	Booster (KBZ6)	Total
2023	4	1		5	4	3		7
2024	4	1		5	4	3		7
2025	4	1		5	4	3		7
2026	4	2	2	6	4	3	3	10
2027	2	2	2	6	4	3	3	10
2028	2	2	2	6	4	3	3	10
2029	2	2	2	6	4	3	3	10
2030	2	2	2	6	4	3	3	10
2031	3	2	3	8	4	3	4	11
2032	4	2	4	10	4	3	4	11
2033	4	2	4	10	4	3	4	11
2034	4	2	4	10	4	3	4	11
2035	4	2	4	10	4	3	4	11
2036	3	2	4	9	4	3	4	11
2037	3	2	4	9	4	3	4	11
2038	2	2	3	7	4	3	4	11
2039	1	2	3	6	4	3	4	11

2040	3	1	3	7	4	3	4	11
2041	2	1	3	6	4	3	4	11
2042	2	1	3	6	4	3	4	11

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

- La implementación y selección adecuada de compresores *booster* en la Estación de Compresión diseñada ha demostrado ser fundamental para asegurar el abastecimiento continuo y eficiente de gas natural en el Perú. Por consiguiente, a través del análisis técnico y la consideración de las condiciones operativas específicas, se diseñó el Sistema de Compresión *Booster*, el cual estará aguas arriba a los compresores de gas existentes de la Estación de Compresión U-400, estará conformado por cuatro nuevos compresores instaladores periódicamente desde el año 2026 hasta el 2042, con una capacidad máxima de procesamiento de hasta 130 MMscfd y manejando diferenciales de presión de hasta 600 psig. Este diseño no solo satisface las necesidades energéticas actuales, sino que también establece una base sólida para futuras expansiones en la infraestructura de gas natural del país.
- Tras el análisis de los perfiles de producción de la Estación de Compresión U-400, que abastece de gas natural a la Planta de Procesamiento de Gas – Malvinas, se obtuvo que para un periodo de operación comprendido entre los años 2023 al 2042, la producción de gas para los 10 primeros años será aproximadamente de 260 MMSCFD, con una presión de entrega entre 1780 a 1990 psig. Mientras que, para los últimos 10 años, comprendido entre 2034 al 2042, la producción de gas disminuiría entre 260 a 100 MMSCFD de manera progresiva, con una presión de entrega entre 1813 a 2048 respectivamente.
- En base a lo anteriormente expuesto y con la finalidad de satisfacer la demanda de producción, se requiere de un Sistema de Compresión *Booster*, el cual deberá ser instalado aguas arriba a los compresores existentes. En ese sentido, los hallazgos del estudio indican que los compresores serán del tipo reciprocatore y el modelo preseleccionado Ariel KBZ6, satisface el diferencial de presión y la producción requerida. Los modelos de compresor *booster* KBC4 y KBZ4, también evaluados, quedan descartados por presentar problemas de “Rod Load”. Por otro lado, si bien el

modelo de compresor *Booster* KBC6 no presenta problemas de “*rod load*”, los valores de % de *Rod Load* se encuentran por encima del 85% durante los años 2032 – 2042, además de no satisfacer la producción requerida en el año 2032 y el año 2033.

- A partir del modelo de compresor *booster* seleccionado y los resultados de cargabilidad a la planta, se establece que para el año 2026, se deberá tener instalado como mínimo tres compresores *booster* del modelo seleccionado y a partir del año 2031 se deberá contar con el cuarto compresor *booster* instalado. Adicionalmente, La configuración de los compresores será conforme la demanda, por lo cual el número de compresores en operación no necesariamente será similar a la cantidad de compresores instalados.
- Con relación a las evaluaciones hidráulicas para el nuevo Sistema de Compresión *Booster*, las condiciones de operación de los años 2032 y 2034 determinan la selección de diámetro para las líneas y colector de succión, debido a la reducción significativa de la presión de trabajo mientras se mantienen altos caudales de gas. La selección final ha sido de 14” para las líneas individuales de succión y de 24” para el nuevo colector común. Por otro lado, las condiciones de operación de los años 2030 y 2031 determinan la selección de diámetro para las líneas y colector de descarga de los compresores *booster*, debido a la conjunción de altos caudales de operación, una disminución paulatina de presión, pero, sobre todo, al número de compresores *booster* en operación (sólo dos equipos, lo que aumenta el caudal por compresor). La selección final ha sido de 14” para las líneas individuales de descarga y de 20” para el nuevo colector común de descarga.

Recomendaciones

Del proyecto se recomienda lo siguiente:

- Los perfiles de producción para el periodo de tiempo analizado fueron obtenidos conforme a la simulación del software de uso libre, que brinda el proveedor, Ariel 7. Por consiguiente, se recomienda realizar el mismo análisis realizado en el presente estudio por medio de uso de un software de simulación más riguroso el cual involucre la posibilidad de evaluar mayores escenarios y realizar una comparativa de resultados con los perfiles de producción lo obtenidos
- Si bien los modelos de compresores reciprocatantes evaluados durante el estudio obedecen a mantener un mismo fabricante de los compresores, debido a que desde el punto de vista de operación dicha tecnología es conocida por el personal que opera la planta, se recomienda realizar la evaluación de modelos de compresores reciprocatantes de otros fabricantes con similares virtudes y características, con la finalidad de analizar optimización del proceso.
- Los cálculos y evaluaciones realizadas están en base los parámetros y perfiles de operación estimadas en un periodo a futuro, lo cual amerita realizar una reevaluación y análisis de la misma magnitud frecuentemente durante la operación, con la finalidad de mantener actualizado las configuraciones de los compresores y garantizar la satisfacer la demanda de gas.
- Se recomienda realizar un análisis o estudio de flexibilidad de tuberías diseñadas para el Sistema de Compresión *Booster* previo a la adquisición de los equipos.

Referencias bibliográficas

- Aliaga Manrique, R. A. (2020). Evaluación de un Sistema de Transporte de Gas Natural en la Zona Norte del Perú [Universidad Nacional de Ingeniería].
<http://hdl.handle.net/20.500.14076/21335>
- American Petroleum Institute, A. (1991). Recommended Practice for Design and Installation of Offshore Production Platform Piping Systems, API 14E (5th ed.). API Standards Department.
- American Petroleum Institute, A. (2007). Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services - ANSI/API STANDARD 618 (5th ed.). API Standards Department.
- American Petroleum Institute, A. (2014). Sizing, Selection, and Installation of Pressure-relieving Devices. API STD 520 Part I-Sizing and Selection. (9th ed.). API Standards Department.
- American Society of Mechanical Engineers, A. (2022). Gas Transmission and Distribution Piping Systems, ASME B31.8. <http://go.asme.org/B31committee>.
- Ariel Corporation. (n.d.). Base de Datos y Equipos Ariel Corporation. Retrieved August 2, 2024, from <https://es.arielcorp.com/>
- Arnold, K. E. (2007). Facilities and Construction Engineering - Petroleum Engineering Handbook: Vol. Volumen III (Lake, Larry W.). Society of Petroleum Engineers.
- ASME B36.10M. (2004). Welded and Seamless Wrought Steel Pipe (pp. 1–24). The American Society of Mechanical Engineers.
- Baldeón Icochea, R. A., & Arredondo Medina, M. J. (2021). La confiabilidad utilizando la data del oreda en la fase de proyecto para el control del funcionamiento de un compresor centrífugo de una estación de compresión de gas natural [Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/22866>
- Bloch, H. P. (2006). Compressors and Modern Process Applications.
- Gas Processors Suppliers Association. (1998). Engineering Data Book.

- Gómez Quispe, J. M. (2019). Implementación del sistema automatizado para el control de índice de compresión de gas natural en la planta compresora del proyecto Camisea [Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/18680>
- Kidnay, A. J., & Parrish, W. R. (2006). Fundamentals of Natural Gas Processing.
- León Castro, R. J. (2014). Estudio de ampliación de un sistema de transporte por ductos de gas natural de 200 MMSCFD de capacidad y 100 KM de longitud. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Liceta Naupari, W. J. (2015). Implementación de una estación de descompresión para el suministro de Gas Natural a través de gasoducto virtual [Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/13504>
- Manning, F. S., & Thompson, R. E. (1991). Oilfield Processing of Petroleum, Volume One: Natural Gas: Vol. Volume I. PennWell Publishing Company.
- Menon, E. S. (2005). Gas pipeline hydraulics. Taylor & Francis.
- MINEM. (2023). Libro Anual de Recursos de Hidrocarburos 2022.
<https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4601938-libro-de-recursos-de-hidrocarburos-2022>
- Mokhatab, S., Poe, W. A., & Mak, J. Y. (2015). Handbook of natural gas transmission and processing: Principles and Practices (Third Edition). Elsevier.
- Osinergmin. (2021). La Industria del Gas Natural en el Perú - Mirando al Bicentenario y Perspectivas Recientes. <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/informes-publicaciones/1948898-la-industria-del-gas-natural-en-el-peru-mirando-al-bicentenario-y-perspectivas-recientes>
- Osinergmin. (2024). Boletín Estadístico - Procesamiento, Producción, Transporte y Consumo de Gas Natural. <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/informes-publicaciones/5253861-boletin-estadistico-de-gas-natural-trimestre-2023-iv>
- Perupetro S.A. (n.d.). Estadística de Producción Diaria de Hidrocarburos en el Perú. Reporte Hidrocarburos. Retrieved August 2, 2024, from
<https://www.perupetro.com.pe/wps/portal/corporativo/PerupetroSite/estadisticas/prod>

ucci%C3%B3n%20hidrocarburos/producci%C3%B3n%20diaria/!ut/p/z1/pZHbCoJAE
IZfpReIWU9rXRajB9QSPM5NSEgteAizoLfPrW4dg-ZqF75v-
JkfEHLAtnylczmIri3r8V8gP4aqpTuOrnj2IVixSI93Xjw-toEK2RtgE7NhgNO-
4utffwKIVE75gc8gBQS8VWV_ukT3qn9CUXdDtTBMevPa1KjNVsppXwJIByd9Gf2fy0
gAf2mGAJAuLpOXnemWyGBHISeBT7skoBkzgG_SAN8bcG2SpFkm4-
RMuMJ9AWndUec!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/

Stewart, M. (2019). Surface Production Operations, Pumps and Compressors: Vol.
Volume IV. Elsevier.

Anexos

Anexo 1 Acta de Sustentación	1
Anexo 2 Autorización para la publicación en Acceso Abierto en el Repositorio institucional de la UNI.....	2
Anexo 3 Hoja de Metadatos complementarios	4
Anexo 4 Constancia de originalidad.....	6
Anexo 5 Reporte de análisis de originalidad	7
Anexo 6. Ubicación Geográfica de Lote 57	8
Anexo 7. Esquema de Distribución la Estación de Compresión	9
Anexo 8. Parámetros de Entrada y Salida de Estación de Compresión U-400.....	10
Anexo 9. Composición del gas – Periodo 2023 al 2042 Estación de Compresión U-400	11
Anexo 10. Diagrama de Flujo Inicial Estación de Compresión U-400.....	12
Anexo 11. Diagrama de Flujo incluido los Compresores <i>Booster</i> en Estación de Compresión U-400.....	13
Anexo 12. Resumen Balance de Masa y Energía del Sistema de Compresión U-400	14
Anexo 13. Balance de Masa y Energía del Sistema de Compresión U-400 por año	16
Anexo 14. Esquemas de Configuración de Compresores	54
Anexo 15. Fichas Técnicas de Compresores	63
Anexo 16. Procedimiento de Simulación Software Ariel 7.0	66
Anexo 17. Hoja de Cálculo de Válvulas de Alivios	68

Anexo 1

Acta de sustentación

Anexo 2

Autorización para la publicación en Acceso Abierto en el Repositorio institucional de la UNI

Datos del autor

Nombre y Apellidos: Piermarco Stefano Contreras Salazar

DNI / Carné de extranjería / Pasaporte No: 71618890

Correo electrónico: pcontrerass@fip.uni.edu.pe

Teléfono: 999906598

Datos del documento:

Modalidad de sustentación:

- Tesis
- Trabajo de suficiencia profesional
- Tesina

X

Nombre del grado o título:

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Petroquímico

Ejm: para obtener el grado de bachiller en ciencias con mención en física

Nombre del documento:

Diseño de una Estación de Compresión con Selección de Compresores *Booster* para Abastecimiento de Gas Natural en el Perú

Asesor(es):

Ing. Herbert Jhordy Manrique Olortegui

Facultad:

Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica

Declaración:

Con la presentación de este documento, el (la) autor (a) confirman la originalidad de la obra y que el contenido redactado es producto de su trabajo. Asimismo, garantiza ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual. También, acepta que los contenidos entregados se pueden leer, descargar,

reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna para su posterior registro en el Repositorio Institucional -UNI.

Por lo tanto, Autorizo a la Universidad Nacional de Ingeniería a publicar la obra en el Repositorio Institucional de la UNI avalado por la Ley N° 30035 que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, su Reglamento (DS N° 006-2015-PCM), así como sus modificatorias, sustitutorias y conexas con el propósito de conservar, preservar y dar acceso abierto a estos recursos.

En consecuencia, la Universidad Nacional de Ingeniería tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna en los medios, canales y plataformas que la Universidad, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los contenidos, e incluirlos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover la investigación y el trabajo colaborativo.

Autorizo que el documento sea puesto a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Firma: _____

Nombre: Piermarco Stefano Contreras Salazar

DNI / Carné de extranjería / Pasaporte N°: 71618890

Domicilio: Jr. Mariano Angulo 2870, Mirones Bajos

Fecha

Anexo 3

Hoja de Metadatos complementarios

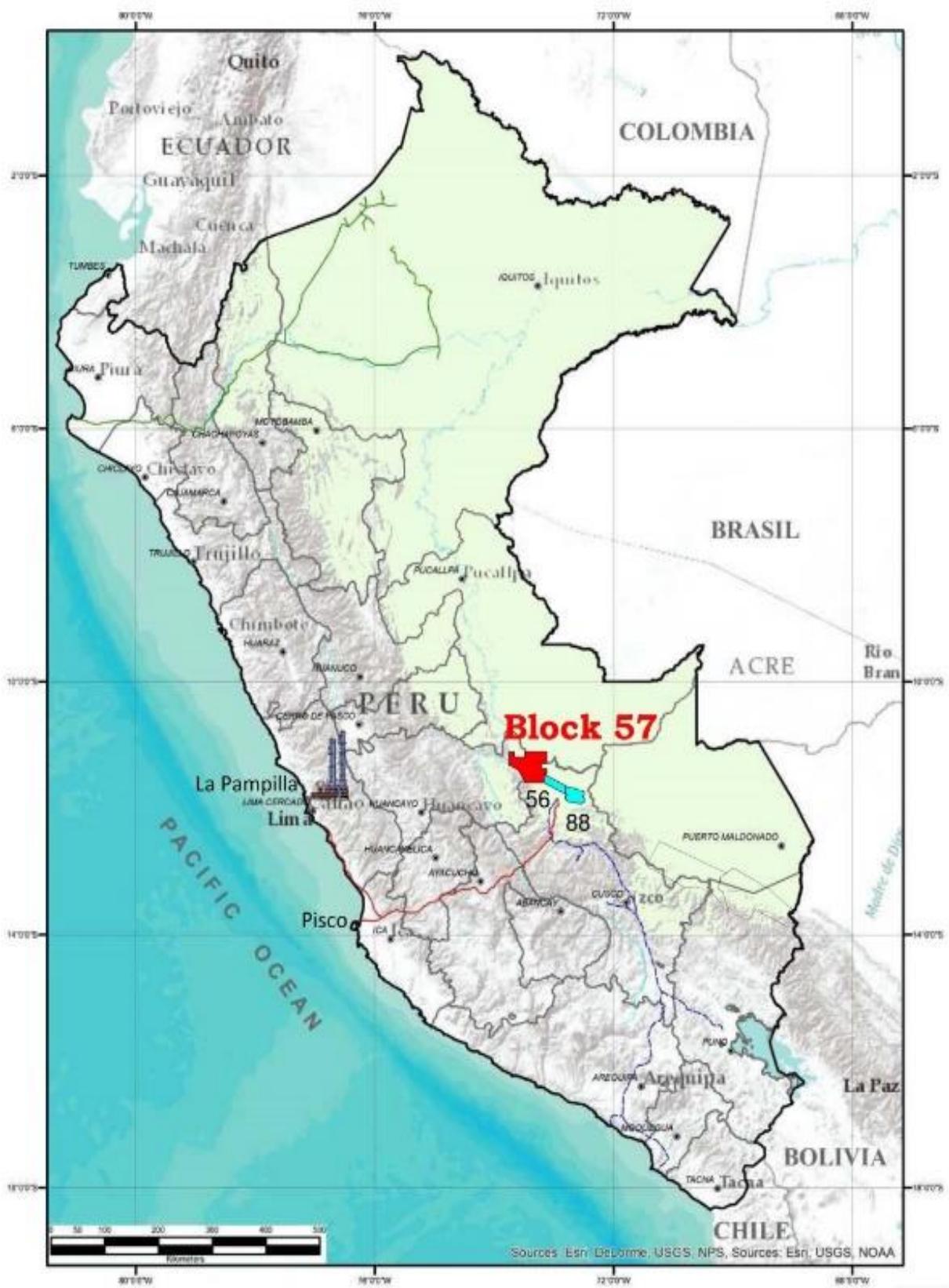
Datos de autor	
Nombres y Apellidos	
DNI o Pasaporte	
ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y Apellidos	
DNI o pasaporte	
ORCID	
Presidente del jurado 1	
Nombres y Apellidos	
DNI	
Miembro del Jurado 2	
Nombres y Apellidos	
DNI	
Miembro del Jurado 3	
Nombres y Apellidos	
DNI	

Datos de investigación	
Línea de investigación	
Grupo de investigación	
Agencia financiadora	
Ubicación geográfica de la investigación	
Año o rango de años en que se realizó la investigación	
URL de disciplinas OCDE	

Anexo 4 Constancia de originalidad

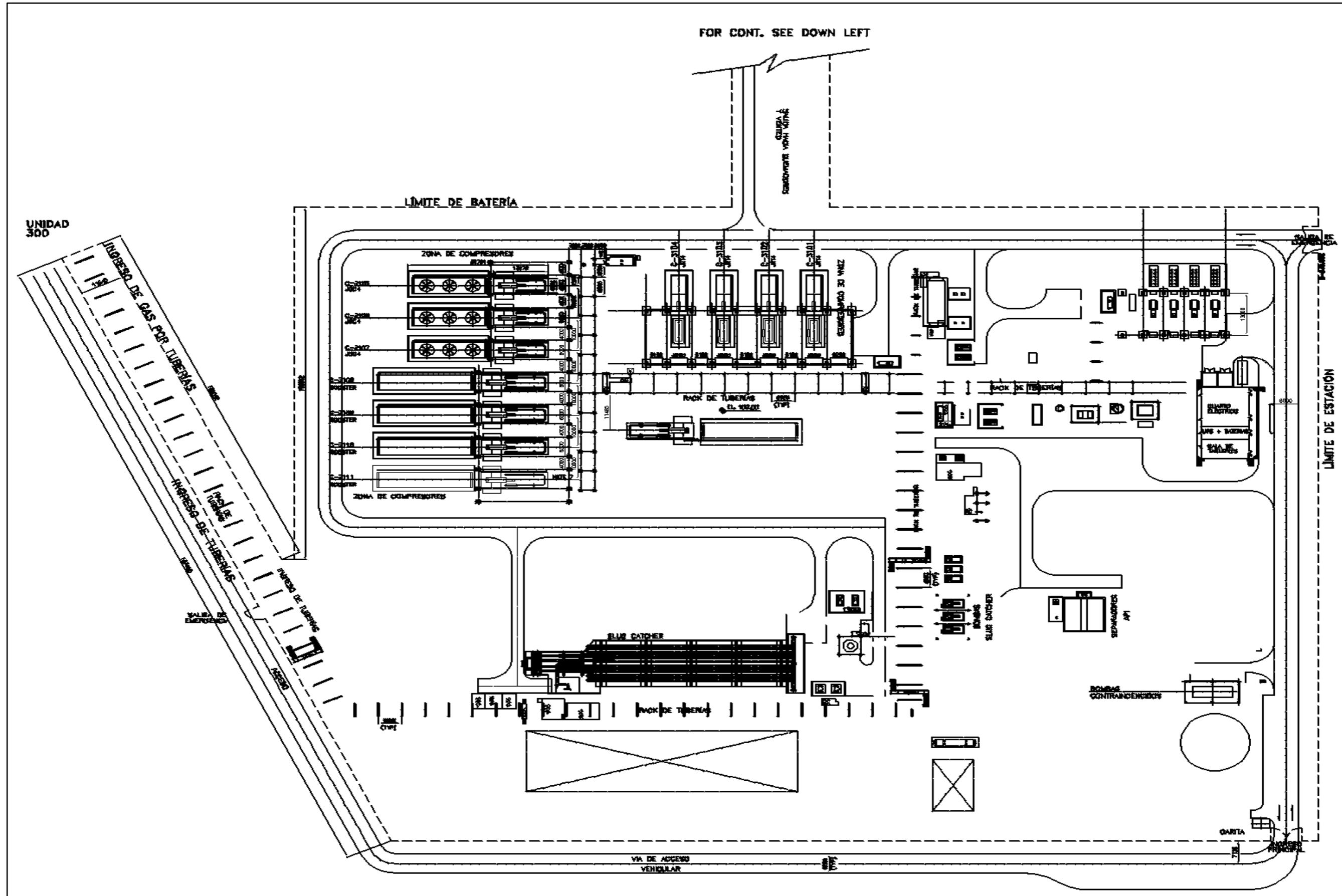
Anexo 5 Reporte de análisis de originalidad

Anexo 6. Ubicación Geográfica de Lote 57



Fuente: <https://www.perupetro.com.pe/>

Anexo 7. Esquema de Distribución la Estación de Compresión



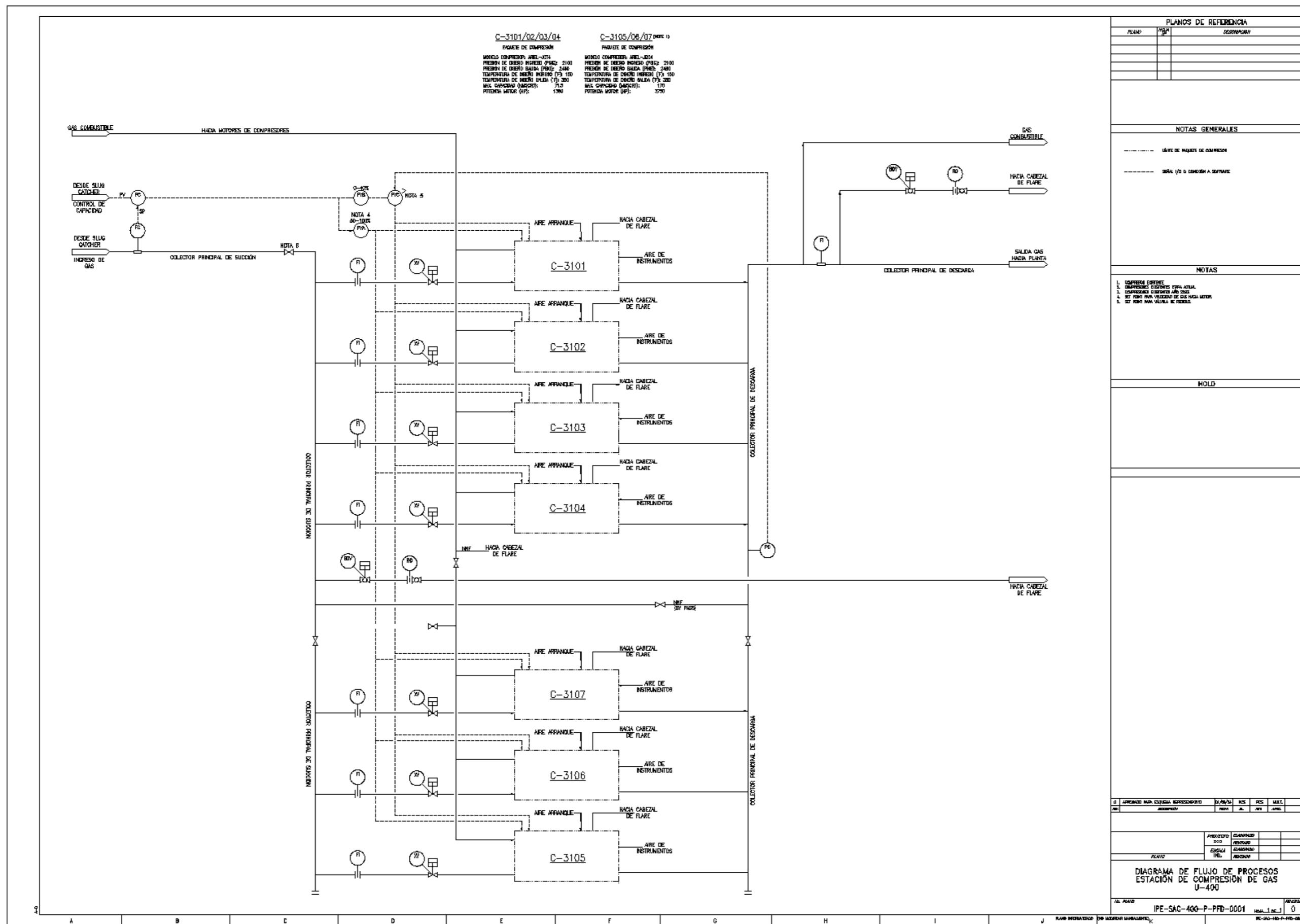
Anexo 8. Parámetros de Entrada y Salida de Estación de Compresión U-400

AÑO	Producción	Flujo de Líquidos	Flujo de Agua	Condiciones Entrada		Condiciones de Salida
				Presión	Temperatura	
2023	259	6134	187	1100	113	1914
2024	265	5888	212	1100	113	1912
2025	266	5462	233	1100	113	1905
2026	266	4954	275	900	109	1947
2027	266.6	4470	304	700	105	1988
2028	268	3974	527	600	106	1981
2029	268	3742	646	600	107	1970
2030	269	3524	732	600	107	1900
2031	270	3305	835	450	106	1848
2032	270	3027	949	300	102	1813
2033	262	2971	1034	250	86	1795
2034	239	2963	1150	250	75	1886
2035	220	2884	1223	250	70	1986
2036	201	2855	1412	250	70	2045
2037	181	2581	1421	250	75	2049
2038	166	2040	1090	250	80	2048
2039	150	1620	866	250	86	2043
2040	131	1338	763	250	92	2049
2041	110	1064	617	250	95	2048
2042	99	737	342	250	94	2048

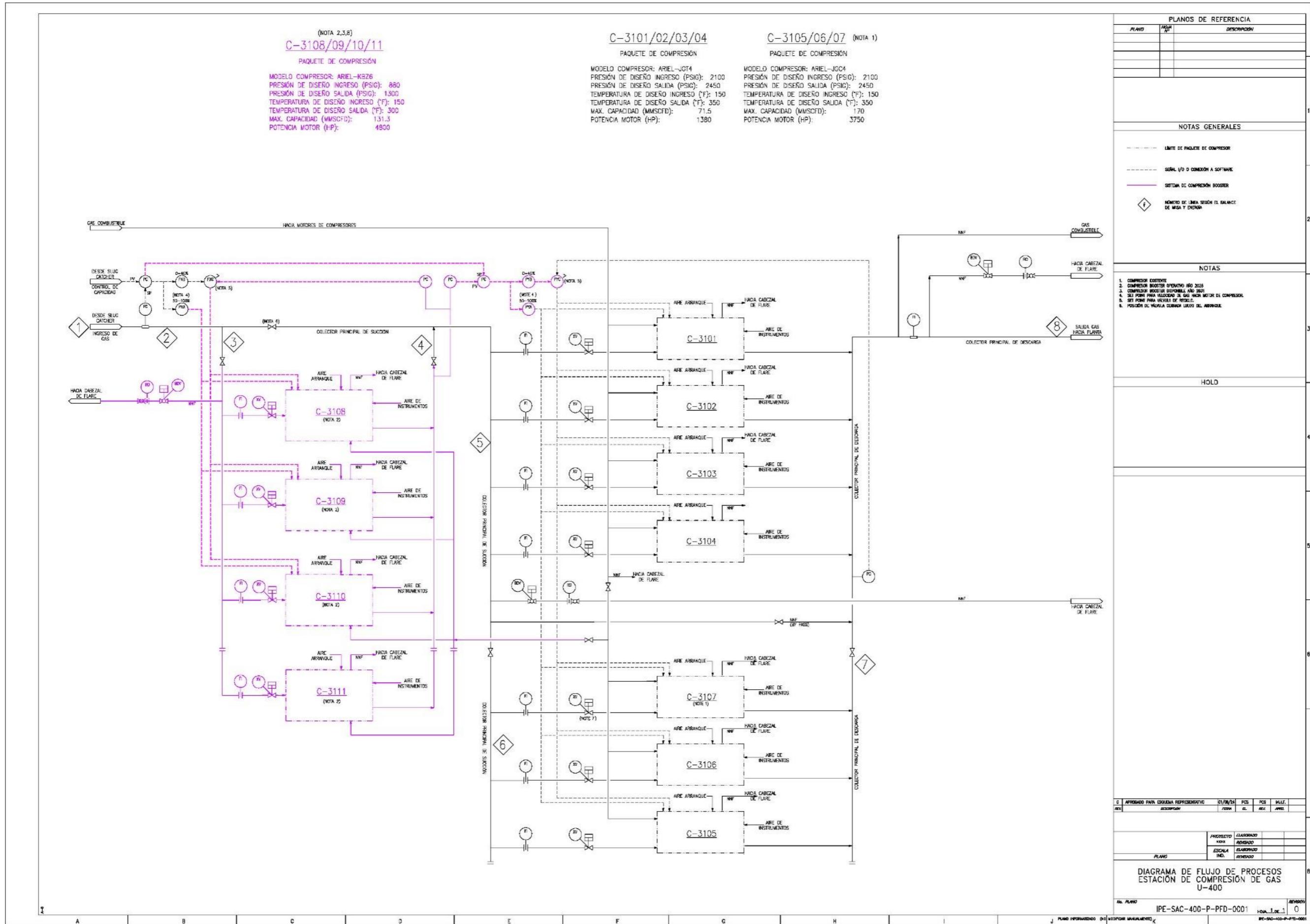
Anexo 9. Composición del gas – Periodo 2023 al 2042 Estación de Compresión U-400

AÑO	COMPONENTE													
	N2	CO2	C1	C2	C3	iC4	nC4	iC5	nC5	C6A	C7A	C7B	C7C	H2O
2023	1.8964	0.2284	83.0163	7.3673	3.0482	0.4170	0.9135	0.3574	0.3872	0.4269	0.7447	0.3475	0.1489	0.7002
2024	1.8953	0.2282	83.0474	7.3730	3.0464	0.4168	0.9129	0.3572	0.3771	0.4267	0.7145	0.3175	0.1290	0.7579
2025	1.8945	0.2281	83.1377	7.3695	3.0351	0.4166	0.9026	0.3472	0.3769	0.4166	0.6645	0.2876	0.1091	0.8140
2026	1.8921	0.2278	83.1250	7.3704	3.0314	0.4161	0.9015	0.3467	0.3764	0.4062	0.6241	0.2576	0.0892	0.9356
2027	1.8904	0.2276	83.1381	7.3736	3.0286	0.4157	0.9007	0.3464	0.3662	0.3959	0.5839	0.2276	0.0792	1.0260
2028	1.8880	0.2262	82.7061	7.3257	2.9991	0.4130	0.8850	0.3343	0.3638	0.3835	0.5408	0.2065	0.0688	1.6593
2029	1.8815	0.2254	82.4916	7.3104	2.9986	0.4116	0.8819	0.3332	0.3528	0.3822	0.4998	0.1862	0.0588	1.9861
2030	1.8776	0.2249	82.3788	7.2952	2.9826	0.4009	0.8801	0.3325	0.3520	0.3716	0.4694	0.1662	0.0587	2.2094
2031	1.8715	0.2242	82.1819	7.2717	2.9730	0.3997	0.8675	0.3314	0.3509	0.3607	0.4386	0.1560	0.0487	2.5241
2032	1.8648	0.2234	81.9144	7.2649	2.9720	0.3982	0.8644	0.3205	0.3496	0.3594	0.4079	0.1360	0.0388	2.8856
2033	1.8610	0.2229	81.7790	7.2600	2.9660	0.3974	0.8724	0.3199	0.3489	0.3489	0.3877	0.1260	0.0388	3.0710
2034	1.8503	0.2217	81.3171	7.2278	2.9586	0.4048	0.8673	0.3180	0.3373	0.3469	0.3662	0.1156	0.0289	3.6395
2035	1.8408	0.2205	80.9110	7.2004	2.9530	0.4027	0.8629	0.3164	0.3356	0.3356	0.3547	0.1055	0.0288	4.1321
2036	1.8215	0.2182	80.0600	7.1436	2.9315	0.3984	0.8538	0.3131	0.3320	0.3320	0.3320	0.1044	0.0285	5.1310
2037	1.8102	0.2168	79.5552	7.1089	2.9227	0.3960	0.8580	0.3111	0.3394	0.3300	0.3206	0.0943	0.0283	5.7085
2038	1.8261	0.2187	80.2236	7.1902	2.9579	0.3995	0.8655	0.3234	0.3424	0.3329	0.3234	0.0951	0.0285	4.8730
2039	1.8267	0.2200	80.6606	7.2397	2.9839	0.4017	0.8703	0.3252	0.3443	0.3347	0.3156	0.0861	0.0191	4.3722
2040	1.8251	0.2198	80.5532	7.2431	2.9909	0.4109	0.8791	0.3249	0.3440	0.3344	0.3153	0.0860	0.0191	4.4541
2041	1.8269	0.2200	80.6023	7.2692	3.0129	0.4113	0.8895	0.3252	0.3443	0.3443	0.3156	0.0861	0.0191	4.3332
2042	1.8559	0.2235	81.8729	7.3944	3.0608	0.4178	0.9037	0.3304	0.3498	0.3498	0.3109	0.0875	0.0194	2.8233

Anexo 10. Diagrama de Flujo Inicial Estación de Compresión U-400



Anexo 11. Diagrama de Flujo incluido los Compresores Booster en Estación de Compresión U-400



Anexo 12. Resumen Balance de Masa y Energía del Sistema de Compresión U-400

	Presión de entrada a Planta	Temperatura de entrada a Planta	Caudal de entrada a Planta - Gas		Caudal de entrada a Planta - Condensado	Caudal de entrada a Planta - Agua	Presión de aspiración de Compresores Booster	Presión de descarga de Compresores Booster
AÑO	psig	°F	ACFM	sMMscfd	sbpd	sbpd	psig	psig
2023	1100	113.0	2126.0	251.8	6201	187.0	-	-
2024	1100	113.0	2178.7	258.1	5892	212.0	-	-
2025	1100	113.0	2192.0	259.8	5337	233.0	-	-
2026	900.0	109.0	2726.1	260.5	4888	275.0	-	-
2027	700.0	105.0	3589.2	262.2	4407	304.0	691.2	1100
2028	600.0	106.0	4283.8	264.0	3867	527.0	590.2	1060
2029	600.0	107.0	4300.2	264.4	3482	646.0	590.2	1050
2030	600.0	107.0	4320.7	265.7	3236	732.0	590.2	1050
2031	450.0	106.0	5889.9	267.5	2786	835.0	438.0	940.0
2032	300.0	102.0	8902.9	268.9	2288	949.0	283.2	835.0
2033	285.0	85.6	8746.1	259.8	2429	1034	268.9	815.0
2034	250.0	75.0	8883.3	236.8	2175	1150	234.8	800.0
2035	250.0	70.0	8082.9	217.9	2018	1223	236.6	800.0
2036	250.0	70.0	7386.9	199.2	1778	1412	238.1	840.0
2037	250.0	75.0	6733.1	179.5	1455	1421	239.5	845.0
2038	250.0	80.0	6247.9	164.8	1263	1090	240.6	842.0
2039	250.0	86.0	5727.7	149.1	976.2	866.0	241.6	840.0
2040	250.0	92.0	5071.5	130.4	789.1	763.0	242.6	843.0
2041	250.0	95.0	4287.2	109.5	639.5	617.0	243.5	840.0
2042	250.0	94.0	3850.2	98.6	569.3	342.0	243.9	841.0

	Caudal de Salida	Caudal de Salida - Condensado	Caudal de Salida - agua	Contenido de agua de Salida
AÑO	sMMscfd	sbpd	sbpd	lb/MMscf
2023	249.5	5448	198.6	60.13
2024	256.0	5030	223.9	60.21
2025	257.8	4385	244.8	60.34
2026	258.2	3662	289.4	59.38
2027	258.7	3024	324.3	58.61
2028	260.3	2575	554.8	58.75
2029	260.8	2141	674.3	58.84
2030	262.1	2053	759.8	59.76
2031	262.6	1857	867.9	60.97
2032	262.2	1536	987.6	61.97
2033	254.1	1386	1064	61.22
2034	232.0	795.1	1165	58.91
2035	213.5	384.6	1230	56.99
2036	195.6	156.1	1419	55.62
2037	176.0	59.4	1434	55.53
2038	161.4	48.3	1108	56.16
2039	145.9	-	888.9	56.62
2040	127.2	-	783.0	56.60
2041	106.6	-	633.9	56.24
2042	95.9	-	357.0	56.70

Anexo 13. Balance de Masa y Energía del Sistema de Compresión U-400 por año

Año 2023									
Numero de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9672	1.0000	-	-	0.9999	0.9999	0.9998	0.9670
Temperatura	°F	113.0	112.2	-	-	112.0	111.3	119.5	115.6
Presión	psig	1100.0	1093.7	-	-	1092.2	1092.4	1929.4	1914.0
Flujo molar	MMSCFD	260.8	249.9	-	-	136.1	113.8	249.9	258.5
Flujo másico	lb/h	601417.4	531857.5	-	-	289678.1	242179.4	531731.6	596351.1
Flujo volumétrico estándar	sbdp	46181659.1	44277779.7	-	-	24116051.4	20161728.3	44273945.3	45766526.0
Entalpía másica	Btu/lb	-1688.6	-1740.5	-	-	-1740.7	-1741.2	-1760.4	-1707.5
Peso molecular		21.00	19.38	-	-	19.38	19.38	19.38	21.01
Densidad másica	lb/ft3	4.658	4.190	-	-	4.188	4.197	7.723	8.631
Heat Flow	Btu/h	1015525335.6	925721498.1	-	-	504240519.9	421678735.5	936045377.0	1018245870.5
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	2126.0	2115.4	-	-	1152.9	961.7	1147.5	1128.4
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	251.8	249.5	-	-	135.9	113.6	249.4	249.5
Peso molecular		19.38	19.38	-	-	19.38	19.38	19.38	19.79
Flujo másico	lb/h	536960.5	531815.7	-	-	289632.3	242101.3	531629.0	543033.6
Densidad másica	lb/ft3	4.209	4.190	-	-	4.187	4.196	7.722	8.021
Viscosidad Cinemática	cSt	0.2123	0.2128	-	-	0.2129	0.2123	0.1423	0.1390
Viscosidad Dinámica	cP	0.0143	0.0143	-	-	0.0143	0.0143	0.0176	0.0179
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0240	0.0239	-	-	0.0239	0.0239	0.0295	0.0296
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	0.6464	0.6458	-	-	0.6458	0.6462	0.7436	0.7514
Factor Z		0.8352	0.8352	-	-	0.8351	0.8343	0.7848	0.7706
Cp/Cv		1.548	1.548	-	-	1.548	1.550	1.729	1.755
Heat Flow	Btu/h	934345179.6	925644344.5	-	-	504157916.0	421529355.2	935349293.9	944638906.4
Punto de rocío - HC	°F	113.0	112.2	-	-	111.9	111.2	-7.8	115.6

Año 2023									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Contenido de Agua	lb/MMSCF	78.33	77.03	-	-	76.51	75.05	66.01	60.13
Punto de rocío - Agua	°F	113.0	112.2	-	-	111.9	111.2	119.5	115.6
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	6500.6	3.765	-	-	4.170	6.958	-	5754.2
Flujo volumétrico estándar	sbpd	6200.6	3.593	-	-	3.981	6.645	-	5448.0
Densidad mísica	lb/ft³	40.56	40.55	-	-	40.53	40.48	-	37.42
Viscosidad cinemática	cSt	0.4193	0.4190	-	-	0.4184	0.4168	-	0.3500
Viscosidad Dinámica	cP	0.2724	0.2722	-	-	0.2717	0.2702	-	0.2098
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0526	0.0526	-	-	0.0526	0.0526	-	0.0494
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5064	0.5064	-	-	0.5065	0.5068	-	0.5275
RVP a 37.8°C	psig	227.4	227.3	-	-	227.5	229.0	-	418.9
TVP a 37.8°C	psig	1053.9	1050.3	-	-	1049.8	1052.3	-	1831.0
<u>Propiedades Aqua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	190.8	0.4158	-	-	0.4315	0.8368	7.074	202.5
Flujo volumétrico estándar	sbpd	187.0	0.4076	-	-	0.4231	0.8207	6.926	198.6
Densidad mísica	lb/ft³	62.09	62.11	-	-	62.12	62.13	62.03	62.13
Viscosidad cinemática	cSt	0.5971	0.6015	-	-	0.6031	0.6071	0.5607	0.5813
Viscosidad Dinámica	cP	0.5939	0.5984	-	-	0.6001	0.6043	0.5571	0.5785
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3684	0.3681	-	-	0.3680	0.3677	0.3708	0.3694
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.029	1.029	-	-	1.029	1.029	1.028	1.027

Año 2024									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9685	1.0000	-	-	0.9999	0.9999	0.9998	0.9690
Temperatura	°F	113.0	112.3	-	-	112.0	111.3	119.5	115.7
Presión	psig	1100.0	1093.6	-	-	1092.0	1092.3	1928.1	1912.0
Flujo molar	MMSCFD	267.0	256.2	-	-	144.1	112.2	256.2	264.6
Flujo másico	lb/h	612466.6	545640.0	-	-	306802.6	238837.3	545508.8	607279.9
Flujo volumétrico estándar	sbdp	47280623.1	45391301.8	-	-	25522637.5	19868664.3	45387338.6	46856095.2
Entalpía másica	Btu/lb	-1695.8	-1739.7	-	-	-1739.9	-1740.4	-1759.6	-1714.8
Peso molecular		20.89	19.39	-	-	19.39	19.39	19.39	20.90
Densidad másica	lb/ft3	4.632	4.194	-	-	4.191	4.201	7.727	8.578
Heat Flow	Btu/h	1038590364.4	949266230.8	-	-	533797977.6	415666040.5	959850080.3	1041374645.8
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	2178.7	2168.1	-	-	1220.1	947.5	1176.6	1158.4
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	258.1	255.7	-	-	143.8	111.9	255.7	256.0
Peso molecular		19.40	19.39	-	-	19.39	19.39	19.39	19.80
Flujo másico	lb/h	550863.2	545596.4	-	-	306752.7	238758.2	545403.6	557567.7
Densidad másica	lb/ft3	4.214	4.194	-	-	4.190	4.200	7.726	8.022
Viscosidad Cinemática	cSt	0.2121	0.2127	-	-	0.2127	0.2122	0.1422	0.1390
Viscosidad Dinámica	cP	0.0143	0.0143	-	-	0.0143	0.0143	0.0176	0.0179
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0240	0.0239	-	-	0.0239	0.0239	0.0295	0.0296
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	0.6465	0.6459	-	-	0.6459	0.6463	0.7437	0.7515
Factor Z		0.8349	0.8349	-	-	0.8348	0.8341	0.7845	0.7702
Cp/Cv		1.548	1.548	-	-	1.548	1.550	1.729	1.755
Heat Flow	Btu/h	958091812.2	949187059.0	-	-	533709618.4	415516513.4	959137300.6	969414672.6
Punto de rocío - HC	°F	113.0	94.2	-	-	112.0	111.3	-7.660	115.7
Contenido de Agua	lb/MMSCF	78.33	77.05	-	-	76.53	75.06	66.07	60.21
Punto de rocío - Agua	°F	113.0	112.2	-	-	112.0	111.3	119.5	115.6

Año 2024									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	6178.6	3.961	-	-	4.593	7.112	-	5314.28
Flujo volumétrico estándar	sbpd	5892.0	3.779	-	-	4.384	6.791	-	5029.74
Densidad mísica	lb/ft3	40.45	40.44	-	-	40.42	40.36	-	37.32
Viscosidad cinemática	cSt	0.4153	0.4150	-	-	0.4144	0.4128	-	0.3474
Viscosidad Dinámica	cP	0.2690	0.2688	-	-	0.2683	0.2669	-	0.2077
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0526	0.0526	-	-	0.0526	0.0526	-	0.0494
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5076	0.5075	-	-	0.5076	0.5080	-	0.5286
RVP a 37.8°C	psig	228.6	228.4	-	-	228.7	230.2	-	420.4
TVP a 37.8°C	psig	1053.9	1050.2	-	-	1049.6	1052.2	-	1829.0
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	216.4	0.4179	-	-	0.4495	0.8246	7.243	228.3
Flujo volumétrico estándar	sbpd	212.0	0.4097	-	-	0.4407	0.8087	7.092	223.9
Densidad mísica	lb/ft3	62.09	62.11	-	-	62.12	62.13	62.03	62.13
Viscosidad cinemática	cSt	0.5971	0.6014	-	-	0.6031	0.6071	0.5606	0.5812
Viscosidad Dinámica	cP	0.5939	0.5984	-	-	0.6000	0.6043	0.5570	0.5784
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3684	0.3681	-	-	0.3680	0.3677	0.3708	0.3694
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.029	1.029	-	-	1.029	1.029	1.028	1.027

Año 2025									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
<u>Propiedades Generales</u>									
Fracción Vapor		0.9704	1.0000	-	-	0.9999	0.9999	0.9998	0.9717
Temperatura	°F	113.0	112.3	-	-	112.0	111.3	119.5	115.7

Año 2025									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Presión	psig	1100.0	1093.6	-	-	1092.0	1092.2	1921.3	1904.9
Flujo molar	MMSCFD	268.2	257.9	-	-	144.1	113.8	257.8	265.8
Flujo másico	lb/h	610840.5	549319.0	-	-	306953.6	242365.4	549184.5	605666.1
Flujo volumétrico estándar	sbdp	47488146.5	45680953.7	-	-	25526027.7	20154926.0	45676912.1	47064992.9
Entalpía másica	Btu/lb	-1704.6	-1739.4	-	-	-1739.5	-1740.0	-1759.1	-1723.8
Peso molecular		20.74	19.40	-	-	19.40	19.40	19.40	20.75
Densidad másica	lb/ft3	4.597	4.197	-	-	4.193	4.203	7.702	8.481
Heat Flow	Btu/h	1041261795.0	955483019.1	-	-	533957659.1	421723333.4	966048233.9	1044051724.7
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	2192.0	2181.6	-	-	1220.0	961.0	1188.3	1171.3
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	259.8	257.4	-	-	143.8	113.5	257.3	257.8
Peso molecular		19.40	19.40	-	-	19.40	19.40	19.40	19.80
Flujo másico	lb/h	554527.7	549274.4	-	-	306902.7	242284.0	549080.0	561610.6
Densidad másica	lb/ft3	4.216	4.196	-	-	4.193	4.202	7.701	7.992
Viscosidad Cinemática	cSt	0.2120	0.2126	-	-	0.2127	0.2121	0.1425	0.1393
Viscosidad Dinámica	cP	0.0143	0.0143	-	-	0.0143	0.0143	0.0176	0.0178
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0240	0.0239	-	-	0.0239	0.0239	0.0295	0.0295
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	0.6465	0.6460	-	-	0.6459	0.6464	0.7432	0.7509
Factor Z		0.8348	0.8348	-	-	0.8347	0.8339	0.7846	0.7704
Cp/Cv		1.548	1.548	-	-	1.549	1.550	1.729	1.754
Heat Flow	Btu/h	964281220.3	955402687.6	-	-	533868493.7	421571171.2	965339242.1	976336439.0
Punto de rocío - HC	°F	113.0	112.2	-	-	112.0	111.3	-7.996	115.7
Contenido de Agua	lb/MMSCF	78.33	77.05	-	-	76.53	75.08	66.19	60.34
Punto de rocío - Agua	°F	113.0	112.2	-	-	111.9	111.3	119.5	115.7
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	5597.3	4.084	-	-	4.707	7.360	-	4634.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	5336.8	3.896	-	-	4.492	7.026	-	4385.4
Densidad másica	lb/ft3	40.37	40.36	-	-	40.34	40.29	-	37.29

Año 2025									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Viscosidad cinética	cSt	0.4125	0.4122	-	-	0.4116	0.4100	-	0.3464
Viscosidad Dinámica	cP	0.2667	0.2664	-	-	0.2660	0.2646	-	0.2069
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0526	0.0526	-	-	0.0526	0.0526	-	0.0494
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5084	0.5083	-	-	0.5084	0.5087	-	0.5290
RVP a 37.8°C	psig	229.4	229.2	-	-	229.4	230.9	-	419.6
TVP a 37.8°C	psig	1053.9	1050.2	-	-	1049.6	1052.2	-	1822.1
Propiedades Agua									
Flujo volumétrico actual	bpd	237.8	0.4182	-	-	0.4472	0.8281	7.205	249.7
Flujo volumétrico estándar	sbpd	233.0	0.4099	-	-	0.4385	0.8122	7.055	244.8
Densidad mísica	lb/ft3	62.09	62.11	-	-	62.12	62.13	62.03	62.13
Viscosidad cinética	cSt	0.5971	0.6014	-	-	0.6031	0.6071	0.5606	0.5811
Viscosidad Dinámica	cP	0.5939	0.5984	-	-	0.6000	0.6042	0.5570	0.5783
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3684	0.3681	-	-	0.3680	0.3677	0.3708	0.3694
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.029	1.029	-	-	1.029	1.029	1.028	1.027

Año 2026									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9718	1.0000	-	-	1.0000	0.9999	0.9997	0.9738
Temperatura	°F	109.0	108.2	-	-	108.0	107.5	119.3	115.5
Presión	psig	900.0	893.1	-	-	892.0	890.6	1960.6	1947.0
Flujo molar	MMSCFD	268.5	258.1	-	-	96.07	162.0	258.1	265.6
Flujo mísico	lb/h	607949.1	548632.7	-	-	204221.6	344411.2	548521.6	601763.0
Flujo volumétrico estándar	sbpd	47548236.2	45719657.5	-	-	17018561.9	28701095.6	45716185.5	47038512.2
Entalpía mísica	Btu/lb	-1711.9	-1737.6	-	-	-1737.8	-1738.1	-1762.7	-1735.9

Año 2026									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Peso molecular		20.62	19.36	-	-	19.36	19.36	19.36	20.63
Densidad mísica	lb/ft3	3.688	3.369	-	-	3.367	3.366	7.854	8.651
Heat Flow	Btu/h	1040756149.6	953324212.8	-	-	354890039.8	598607883.0	966895840.6	1044570564.1
<u>Propiedades del vapor</u>									
Flujo de gas actual	ACFM	2726.1	2713.8	-	-	1010.8	1705.1	1164.0	1143.2
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	260.5	257.6	-	-	95.9	161.7	257.5	258.2
Peso molecular		19.36	19.36	-	-	19.36	19.36	19.36	19.85
Flujo mísico	lb/h	554847.1	548596.0	-	-	204195.8	344327.5	548376.1	563950.6
Densidad mísica	lb/ft3	3.392	3.369	-	-	3.367	3.366	7.852	8.222
Viscosidad Cinemática	cSt	0.2513	0.2524	-	-	0.2525	0.2524	0.1410	0.1373
Viscosidad Dinámica	cP	0.0137	0.0136	-	-	0.0136	0.0136	0.0177	0.0181
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0229	0.0228	-	-	0.0228	0.0228	0.0298	0.0299
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.6183	0.6176	-	-	0.6175	0.6175	0.7467	0.7557
Factor Z		0.8556	0.8559	-	-	0.8558	0.8555	0.7838	0.7675
Cp/Cv		1.495	1.494	-	-	1.494	1.495	1.735	1.764
Heat Flow	Btu/h	963900724.7	953252266.8	-	-	354839528.0	598441860.6	965909311.8	979581701.7
Punto de rocío - HC	°F	109.0	108.2	-	-	108.0	107.5	-5.899	115.5
Contenido de Agua	lb/MMSCF	80.97	79.71	-	-	79.21	78.18	65.07	59.38
Punto de rocío - Agua	°F	109.0	108.2	-	-	108.0	107.5	119.3	115.5
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	5100.1	3.194	-	-	2.245	7.246	-	3870.3
Flujo volumétrico estándar	sbspd	4887.8	3.063	-	-	2.153	6.952	-	3662.0
Densidad mísica	lb/ft3	41.09	41.08	-	-	41.06	41.02	-	37.02
Viscosidad cinématica	cSt	0.4327	0.4323	-	-	0.4317	0.4303	-	0.3409
Viscosidad Dinámica	cP	0.2848	0.2845	-	-	0.2840	0.2828	-	0.2022
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0537	0.0537	-	-	0.0537	0.0537	-	0.0492
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5023	0.5022	-	-	0.5023	0.5025	-	0.5309
RVP a 37.8°C	psig	188.3	187.8	-	-	188.0	188.6	-	432.8

Año 2026									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
TVP a 37.8°C	psig	872.6	868.0	-	-	867.7	867.8	-	1864.2
Propiedades Aqua									
Flujo volumétrico actual	bpd	280.3	0.4162	-	-	0.2920	0.9723	10.02	295.1
Flujo volumétrico estándar	sbdp	275.0	0.4085	-	-	0.2866	0.9547	9.816	289.4
Densidad másica	lb/ft³	62.17	62.19	-	-	62.19	62.21	62.04	62.14
Viscosidad cinemática	cSt	0.6210	0.6257	-	-	0.6272	0.6304	0.5618	0.5821
Viscosidad Dinámica	cP	0.6184	0.6232	-	-	0.6249	0.6281	0.5583	0.5795
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3669	0.3666	-	-	0.3665	0.3663	0.3707	0.3693
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	1.029	1.029	-	-	1.029	1.029	1.027	1.027

Año 2027									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9739	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9759
Temperatura	°F	105.0	104.2	104.0	120.0	119.9	119.3	119.1	115.4
Presión	psig	700.0	692.2	691.2	1100.0	1099.9	1098.3	2001.1	1988.0
Flujo molar	MMSCFD	269.8	258.6	258.6	258.5	63.77	194.8	258.5	265.6
Flujo másico	lb/h	607504.7	549138.2	549138.2	549086.6	135420.2	413666.4	549086.6	598614.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	47772288.2	45804824.7	45804824.7	45803129.5	11296340.2	34506789.3	45803129.5	47033331.5
Entalpía másica	Btu/lb	-1716.8	-1734.6	-1734.7	-1738.6	-1738.7	-1739.0	-1765.6	-1746.0
Peso molecular		20.51	19.34	19.34	19.34	19.34	19.34	19.34	20.53
Densidad másica	lb/ft³	2.806	2.565	2.562	4.110	4.111	4.111	8.023	8.812
Heat Flow	Btu/h	-1042991353.8	952536191.9	952588013.2399	954667755.8810	235454607.2	719374980.7	969449345.5	1045195397.4
Propiedades del vapor									

Año 2027									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo de gas actual	ACFM	3589.2	3568.4	3572.3	2226.6	549.1	1677.1	1140.5	1118.4
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	262.2	258.1	258.1	258.1	63.6	194.4	257.9	258.7
Peso molecular		19.34	19.34	19.34	19.34	19.34	19.34	19.34	19.90
Flujo mísico	lb/h	558081.9	549108.9	549087.7	549086.6	135420.2	413666.4	548850.1	566253.3
Densidad mísica	lb/ft3	2.592	2.565	2.562	4.110	4.111	4.111	8.020	8.439
Viscosidad Cinemática	cSt	0.3145	0.3171	0.3173	0.2182	0.2182	0.2180	0.1394	0.1356
Viscosidad Dinámica	cP	0.0131	0.0130	0.0130	0.0144	0.0144	0.0144	0.0179	0.0183
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0218	0.0218	0.0217	0.0242	0.0242	0.0242	0.0301	0.0302
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5896	0.5886	0.5885	0.6427	0.6427	0.6428	0.7503	0.7598
Factor Z		0.8804	0.8810	0.8810	0.8432	0.8432	0.8427	0.7827	0.7651
Cp/Cv		1.439	1.438	1.438	1.530	1.530	1.531	1.741	1.772
Heat Flow	Btu/h	967871228.4	952472471.5	-952477701.1	-954667755.9	235454607.2	719374980.7	967845440.4	982996930.9
Punto de rocío - HC	°F	105.0	104.2	104.0	88.96	89.0	89.1	-3.386	115.4
Contenido de Agua	lb/MMSCF	87.57	86.35	85.94	85.94	85.94	85.94	64.05	58.61
Punto de rocío - Agua	°F	105.0	104.2	104.0	116.4	116.4	116.3	119.1	115.3
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	4573.6	2.373	4.088	-	-	-	-	3195.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	4406.9	2.288	3.942	-	-	-	-	3024.1
Densidad mísica	lb/ft3	41.98	41.98	41.96	-	-	-	-	36.86
Viscosidad cinématica	cSt	0.4606	0.4602	0.4596	-	-	-	-	0.3380
Viscosidad Dinámica	cP	0.3097	0.3095	0.3090	-	-	-	-	0.1996
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0550	0.0551	0.0551	-	-	-	-	0.0491
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4943	0.4941	0.4942	-	-	-	-	0.5320
RVP a 37.8°C	psig	145.2	144.3	144.4	-	-	-	-	443.9
TVP a 37.8°C	psig	687.5	681.8	681.225	-	-	-	-	1904.5
Propiedades Agua									
Flujo volumétrico actual	bpd	309.4	0.4102	0.7120	-	-	-	16.29	330.6

Año 2027								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo volumétrico estándar	sbdp	304.0	0.4032	0.6998	-	-	-	15.959
Densidad mísica	lb/ft ³	62.25	62.27	62.27	-	-	-	62.05
Viscosidad cinemática	cSt	0.6465	0.6517	0.6530	-	-	-	0.5628
Viscosidad Dinámica	cP	0.6446	0.6500	0.6514	-	-	-	0.5594
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.3653	0.3650	0.3649	-	-	-	0.3706
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	1.029	1.029	1.029	-	-	-	1.027

Año 2028								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales								
Fracción Vapor		0.9707	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9999	0.9993
Temperatura	°F	106.0	105.1	104.9	120.0	119.9	119.3	119.1
Presión	psig	600.0	591.5	590.2	1060.0	1059.8	1056.6	1994.3
Flujo molar	MMSCFD	272.5	260.3	260.3	260.3	61.86	198.5	260.3
Flujo mísica	lb/h	610170.4	553475.2	553475.2	553421.5	131514.5	421907.0	553375.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	48261540.1	46119160.4	46119160.4	46117328.8	10959273.2	35158055.6	46113187.1
Entalpía mísica	Btu/lb	-1745.8	-1730.3	-1730.4	-1737.2	-1737.3	-1737.6	-1765.1
Peso molecular		20.39	19.36	19.36	19.36	19.36	19.36	20.41
Densidad mísica	lb/ft ³	2.364	2.159	2.155	3.948	3.949	3.942	8.010
Heat Flow	Btu/h	1065262699.2	957683896.4	957737694.0159	961421553.3260	228477882.5	733105308.1	976765094.0
Propiedades del vapor								
Flujo de gas actual	ACFM	4283.8	4272.2	4279.6	2336.0	555.1	1783.6	1151.4
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	264.0	259.8	259.8	259.8	61.7	198.1	259.6
Peso molecular		19.36	19.36	19.36	19.36	19.36	19.36	19.89

Año 2028										
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Flujo másico	lb/h	562458.1	553444.7	553422.5		553389.1	131506.3	421869.1	553029.6	569469.3
Densidad másica	lb/ft³	2.188	2.159	2.155		3.948	3.948	3.942	8.005	8.401
Viscosidad Cinemática	cSt	0.3661	0.3701	0.3706	0.2253	0.2253	0.2254	0.1395	0.1359	
Viscosidad Dinámica	cP	0.0128	0.0128	0.0128	0.0142	0.0142	0.0142	0.0179	0.0183	
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0214	0.0214	0.0213	0.0240	0.0240	0.0240	0.0300	0.0302	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.5752	0.5741	0.5739	0.6371	0.6372	0.6370	0.7500	0.7590	
Factor Z		0.8961	0.8968	0.8969	0.8472	0.8471	0.8468	0.7823	0.7656	
Cp/Cv		1.408	1.406	1.406	1.519	1.519	1.519	1.741	1.770	
Heat Flow	Btu/h	973056904.4	957613044.5	-957614640.3	-961201478.9	228422006.7	732848140.3	974421271.9	988626271.3	
Punto de rocío - HC	°F	106.0	105.1	104.9	91.21	91.22	91.39	-3.551	115.4	
Contenido de Agua	lb/MMSCF	102.0	100.6	100.2	97.18	96.97	95.59	64.15	58.75	
Punto de rocío - Agua	°F	106.0	105.1	104.9	120.0	119.9	119.3	119.1	115.4	
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>										
Flujo volumétrico actual	bpd	4011.1	2.350	4.068	-	-	-	-	2721.1	
Flujo volumétrico estándar	sbpd	3867.4	2.267	3.925	-	-	-	-	2574.8	
Densidad másica	lb/ft³	42.52	42.53	42.51	-	-	-	-	36.89	
Viscosidad cinemática	cSt	0.4828	0.4836	0.4831	-	-	-	-	0.3387	
Viscosidad Dinámica	cP	0.3289	0.3294	0.3290	-	-	-	-	0.2002	
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0559	0.0560	0.0560	-	-	-	-	0.0491	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.4900	0.4898	0.4899	-	-	-	-	0.5317	
RVP a 37.8°C	psig	120.2	119.1	119.1	-	-	-	-	441.8	
TVP a 37.8°C	psig	587.0	580.4	579.7	-	-	-	-	1897.6	
<u>Propiedades Agua</u>										
Flujo volumétrico actual	bpd	536.8	0.4842	0.8423	2.241	0.5688	2.617	23.81	565.5	
Flujo volumétrico estándar	sbpd	527.0	0.4756	0.8274	2.189	0.5558	2.558	23.32	554.8	
Densidad másica	lb/ft³	62.21	62.23	62.23	61.90	61.90	61.92	62.05	62.15	
Viscosidad cinemática	cSt	0.6401	0.6457	0.6472	0.5593	0.5598	0.5629	0.5629	0.5826	

Año 2028								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Viscosidad Dinámica	cP	0.6379	0.6437		0.6452	0.5546	0.5551	0.5583
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3657	0.3653	0.3652	0.3709	0.3709	0.3707	0.3706
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.029	1.029	1.027
								1.027

Año 2029								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
<u>Propiedades Generales</u>								
Fracción Vapor		0.9690	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9999	0.9993
Temperatura	°F	107.0	106.1	105.9	120.0	119.9	119.3	119.1
Presión	psig	600.0	591.5	590.2	1050.0	1049.8	1046.6	1984.1
Flujo molar	MMSCFD	273.4	260.7	260.7	260.7	61.87	198.9	260.7
Flujo mísico	lb/h	609410.7	554920.4	554920.4	554863.3	131655.3	423208.0	554792.6
Flujo volumétrico estándar	sbdp	48423725.6	46191370.1	46191370.1	46189428.6	10959604.2	35229824.4	46183100.9
Entalpía mísica	Btu/lb	-1764.0	-1728.8	-1728.9	-1736.0	-1736.1	-1736.4	-1763.8
Peso molecular		20.30	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38
Densidad mísica	lb/ft3	2.353	2.157	2.153	3.913	3.913	3.907	7.980
Heat Flow	Btu/h	1074998527.3	959342795.7	959398709.8593	963254386.8693	228563024.3	734853004.2	978539233.8
<u>Propiedades del vapor</u>								
Flujo de gas actual	ACFM	4300.2	4288.5	4295.9	2363.5	560.8	1805.6	1158.6
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	264.4	260.2	260.2	260.2	61.7	198.5	260.0
Peso molecular		19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38
Flujo mísico	lb/h	563934.0	554888.0	554864.2	554806.5	131641.3	423151.4	554441.0
Densidad mísica	lb/ft3	2.186	2.157	2.153	3.912	3.912	3.906	7.976
Viscosidad Cinemática	cSt	0.3670	0.3710	0.3715	0.2269	0.2269	0.2270	0.1398
Viscosidad Dinámica	cP	0.0129	0.0128	0.0128	0.0142	0.0142	0.0142	0.0179
								0.0182

Año 2029									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0215	0.0214	0.0214	0.0240	0.0240	0.0239	0.0300	0.0301
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.5752	0.5740	0.5739	0.6358	0.6358	0.6357	0.7494	0.7584
Factor Z		0.8965	0.8972	0.8973	0.8479	0.8478	0.8475	0.7821	0.7656
Cp/Cv		1.406	1.405	1.405	1.516	1.516	1.517	1.740	1.769
Heat Flow	Btu/h	974750407.1	959267817.1	-959268428.3	-962869210.4	228468166.6	734469170.4	976155181.6	990726095.3
Punto de rocío - HC	°F	107.0	106.1	105.9	92.95	92.96	93.12	-3.924	115.3
Contenido de Agua	lb/MMSCF	105.0	103.6	103.1	97.84	97.65	96.25	64.31	58.84
Punto de rocío - Agua	°F	107.0	106.1	105.9	120.0	119.9	119.3	119.0	115.3
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	3613.9	2.511	4.350	-	-	-	-	2262.6
Flujo volumétrico estándar	sbdp	3481.6	2.421	4.195	-	-	-	-	2140.7
Densidad mísica	lb/ft3	42.47	42.47	42.46	-	-	-	-	36.89
Viscosidad cinemática	cSt	0.4796	0.4804	0.4799	-	-	-	-	0.3384
Viscosidad Dinámica	cP	0.3262	0.3268	0.3263	-	-	-	-	0.1999
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0559	0.0559	0.0559	-	-	-	-	0.0491
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.4910	0.4907	0.4908	-	-	-	-	0.5319
RVP a 37.8°C	psig	119.8	118.7	118.7	-	-	-	-	440.3
TVP a 37.8°C	psig	584.9	578.4	577.6	-	-	-	-	1887.7
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	658.2	0.5108	0.8888	3.921	0.9657	3.906	24.22	687.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	646.0	0.5015	0.8727	3.831	0.9435	3.818	23.72	674.3
Densidad mísica	lb/ft3	62.18	62.20	62.21	61.90	61.90	61.92	62.05	62.15
Viscosidad cinemática	cSt	0.6338	0.6394	0.6408	0.5594	0.5598	0.5630	0.5629	0.5828
Viscosidad Dinámica	cP	0.6313	0.6371	0.6386	0.5546	0.5551	0.5583	0.5595	0.5802
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.3661	0.3657	0.3656	0.3709	0.3709	0.3707	0.3706	0.3693
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.029	1.027	1.027

Año 2030									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9677	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9999	0.9993	0.9691
Temperatura	°F	107.0	106.1	105.9	120.0	119.9	119.3	119.0	115.3
Presión	psig	600.0	591.4	590.2	1050.0	1049.8	1046.6	1914.1	1900.0
Flujo molar	MMSCFD	275.1	262.1	262.1	262.1	63.88	198.2	262.1	271.0
Flujo másico	lb/h	610832.4	557840.3	557840.3	557783.9	135941.2	421842.7	557712.9	602027.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	48716432.6	46435057.4	46435057.4	46433126.7	11316527.4	35116599.2	46426768.1	47985808.1
Entalpía másica	Btu/lb	-1777.6	-1728.8	-1728.9	-1736.1	-1736.1	-1736.4	-1762.1	-1810.4
Peso molecular		20.22	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	20.23
Densidad másica	lb/ft3	2.348	2.156	2.153	3.913	3.913	3.907	7.680	8.345
Heat Flow	Btu/h	1085836350.8	964414080.4	964469994.6618	968348127.6767	236009272.6	732500493.6	982740001.6	1089898401.1
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	4320.7	4311.4	4318.9	2376.0	579.1	1799.7	1210.2	1190.9
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	265.7	261.6	261.6	261.6	63.75	197.8	261.4	262.1
Peso molecular		19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.83
Flujo másico	lb/h	566610.6	557808.3	557784.9	557726.8	135926.8	421786.2	557372.0	571894.5
Densidad másica	lb/ft3	2.186	2.156	2.152	3.912	3.912	3.906	7.676	8.004
Viscosidad Cinemática	cSt	0.3671	0.3711	0.3715	0.2269	0.2269	0.2270	0.1426	0.1391
Viscosidad Dinámica	cP	0.0129	0.0128	0.0128	0.0142	0.0142	0.0142	0.0175	0.0178
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0215	0.0214	0.0214	0.0240	0.0240	0.0239	0.0294	0.0295
Capacidad calorífica másica	Btu/lb·°F	0.5752	0.5740	0.5739	0.6359	0.6359	0.6357	0.7435	0.7517
Factor Z		0.8965	0.8973	0.8973	0.8479	0.8478	0.8475	0.7842	0.7690
Cp/Cv		1.406	1.405	1.405	1.516	1.516	1.517	1.730	1.757
Heat Flow	Btu/h	-	964339394.4	-964340227.1	-967960515.4	235911323.3	732117414.9	980428099.0	993340487.2
Punto de rocío - HC	°F	107.0	106.1	105.9	92.94	92.95	93.11	-8.564	115.2
Contenido de Agua	lb/MMSCF	105.0	103.6	103.1	97.84	97.65	96.24	65.46	59.76
Punto de rocío - Agua	°F	107.0	106.1	105.9	120.0	119.9	119.3	119.0	115.2

Año 2030									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	3358.9	2.468	4.277	-	-	-	2169.9	
Flujo volumétrico estándar	sbpd	3236.0	2.380	4.124	-	-	-	2053.4	
Densidad mísica	lb/ft ³	42.47	42.47	42.46	-	-	-	37.18	
Viscosidad cinemática	cSt	0.4803	0.4810	0.4805	-	-	-	0.3442	
Viscosidad Dinámica	cP	0.3268	0.3273	0.3268	-	-	-	0.2050	
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0559	0.0559	0.0559	-	-	-	0.0493	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4910	0.4907	0.4908	-	-	-	0.5300	
RVP a 37.8°C	psig	119.7	118.6	118.6	-	-	-	421.9	
TVP a 37.8°C	psig	584.9	578.3	577.6	-	-	-	1819.3	
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	745.9	0.5121	0.8908	3.946	0.9972	3.899	23.49	774.6
Flujo volumétrico estándar	sbpd	732.0	0.5027	0.8747	3.856	0.9743	3.810	23.00	759.8
Densidad mísica	lb/ft ³	62.18	62.20	62.21	61.90	61.90	61.92	62.04	62.14
Viscosidad cinemática	cSt	0.6338	0.6394	0.6408	0.5594	0.5598	0.5630	0.5632	0.5835
Viscosidad Dinámica	cP	0.6313	0.6371	0.6386	0.5546	0.5550	0.5583	0.5597	0.5807
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3661	0.3657	0.3656	0.3709	0.3709	0.3707	0.3706	0.3692
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.029	1.028	1.027

Año 2031									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9674	1.0000	1.0000	0.9995	0.9995	0.9995	0.9992	0.9673
Temperatura	°F	106.0	105.0	104.7	120.0	119.9	119.3	119.2	115.5
Presión	psig	450.0	439.8	438.0	940.0	939.6	937.8	1862.5	1847.9
Flujo molar	MMSCFD	277.0	263.1	263.1	263.1	83.84	179.25	263.0	272.0
Flujo máscico	lb/h	612714.8	560685.7	560685.7	560632.9	178653.9	381979.0	560379.7	602043.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	49056418.5	46607257.7	46607257.7	46605393.0	14851490.9	31753902.1	46582730.4	48170293.6
Entalpía másica	Btu/lb	-1790.6	-1724.5	-1724.6	-1733.2	-1733.2	-1733.6	-1759.9	-1825.9
Peso molecular		20.14	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	20.16
Densidad másica	lb/ft3	1.730	1.581	1.576	3.465	3.464	3.463	7.472	8.074
Heat Flow	Btu/h	-	-	-	-	-	-	-	-
		1097106368.8	966911953.0	966965421.2410	971695357.0379	309651644.1	662205323.1	986235539.2	1099262236.7
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	5889.9	5909.9	5931.2	2696.6	859.5	1838.3	1249.8	1231.7
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	267.5	262.6	262.6	262.5	83.64	178.8	262.3	262.6
Peso molecular		19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.80
Flujo máscico	lb/h	571106.5	560655.9	560633.5	560394.2	178577.2	381802.7	559960.6	572042.1
Densidad másica	lb/ft3	1.616	1.581	1.575	3.464	3.463	3.462	7.467	7.740
Viscosidad Cinemática	cSt	0.4833	0.4925	0.4939	0.2506	0.2507	0.2505	0.1447	0.1416
Viscosidad Dinámica	cP	0.0125	0.0125	0.0125	0.0139	0.0139	0.0139	0.0173	0.0176
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0208	0.0207	0.0207	0.0234	0.0234	0.0234	0.0290	0.0291
Capacidad calorífica másica	Btu/lb·°F	0.5550	0.5536	0.5534	0.6206	0.6206	0.6205	0.7389	0.7461
Factor Z		0.9194	0.9206	0.9208	0.8600	0.8599	0.8596	0.7855	0.7720
Cp/Cv		1.365	1.363	1.363	1.485	1.485	1.486	1.721	1.746
Heat Flow	Btu/h	-	-	-966835151.0	-970076313.5	-	-	-	-
Punto de rocío - HC	°F	106.0	105.0	104.7	98.15	98.17	98.23	-11.53	115.5
Contenido de Agua	lb/MMSCF	129.6	128.3	127.8	106.10	105.9	104.3	66.65	60.97
Punto de rocío - Agua	°F	106.0	105.0	104.7	120.0	119.9	119.3	119.2	115.5
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									

Año 2031									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo volumétrico actual	bpd	2883.3	2.170	3.795	-	-	-	-	1962.6
Flujo volumétrico estándar	sbpd	2785.9	2.098	3.670	-	-	-	-	1856.8
Densidad mísica	lb/ft3	43.34	43.36	43.35	-	-	-	-	37.33
Viscosidad cinemática	cSt	0.5282	0.5305	0.5303	-	-	-	-	0.3461
Viscosidad Dinámica	cP	0.3667	0.3685	0.3682	-	-	-	-	0.2070
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0574	0.0575	0.0575	-	-	-	-	0.0495
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4830	0.4825	0.4825	-	-	-	-	0.5293
RVP a 37.8°C	psig	85.28	83.69	83.52	-	-	-	-	409.2
TVP a 37.8°C	psig	439.9	431.5	430.2	-	-	-	-	1767.6
Propiedades Agua									
Flujo volumétrico actual	bpd	850.7	0.5335	0.9405	16.49	5.298	12.18	28.88	885.1
Flujo volumétrico estándar	sbpd	835.0	0.5239	0.9236	16.10	5.175	11.90	28.28	867.9
Densidad mísica	lb/ft3	62.19	62.21	62.22	61.88	61.88	61.90	62.03	62.13
Viscosidad cinemática	cSt	0.6404	0.6469	0.6486	0.5595	0.5599	0.5632	0.5626	0.5823
Viscosidad Dinámica	cP	0.6379	0.6446	0.6464	0.5546	0.5550	0.5584	0.5590	0.5795
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3657	0.3653	0.3652	0.3709	0.3709	0.3707	0.3707	0.3693
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.028	1.027

Año 2032									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9667	1.0000	1.0000	0.9990	0.9990	0.9989	0.9990	0.9655
Temperatura	°F	102.0	100.7	100.4	120.0	119.9	119.2	119.4	115.7
Presión	psig	300.0	286.0	283.2	835.0	834.3	833.1	828.7	1813.0

Año 2032									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo molar	MMSCFD	278.7	263.1	263.1	263.1	106.90	156.21	262.8	272.1
Flujo másico	lb/h	613932.1	562096.2	562096.2	562068.0	228368.2	333699.7	561527.6	599950.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	49351247.1	46611454.4	46611454.4	46610762.9	18937953.0	27672809.9	46562397.7	48189925.1
Entalpía másica	Btu/lb	-1807.0	-1721.3	-1721.4	-1730.3	-1730.3	-1730.7	-1757.1	-1843.5
Peso molecular		20.06	19.45	19.45	19.45	19.45	19.45	19.46	20.08
Densidad másica	lb/ft3	1.148	1.029	1.020	3.050	3.048	3.049	7.351	7.891
Heat Flow	Btu/h	1109375939.3	967534427.7	967578612.5173	972527066.4321	395144441.2	577543989.8	986663832.9	1106012103.9
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	8902.9	9100.5	9182.1	3071.3	1248.8	1824.2	1273.1	1256.9
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	268.9	262.6	262.6	262.4	106.60	155.8	262.1	262.2
Peso molecular		19.45	19.45	19.45	19.46	19.46	19.46	19.46	19.80
Flujo másico	lb/h	575466.7	562080.5	562067.7	561543.4	228154.3	333373.5	561011.7	571120.9
Densidad másica	lb/ft3	1.077	1.029	1.020	3.047	3.045	3.046	7.345	7.573
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7042	0.7341	0.7400	0.2792	0.2793	0.2790	0.1461	0.1432
Viscosidad Dinámica	cP	0.0122	0.0121	0.0121	0.0136	0.0136	0.0136	0.0172	0.0174
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0201	0.0200	0.0199	0.0229	0.0229	0.0229	0.0288	0.0288
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	0.5354	0.5335	0.5331	0.6062	0.6061	0.6061	0.7361	0.7424
Factor Z		0.9429	0.9449	0.9453	0.8721	0.8721	0.8717	0.7859	0.7738
Cp/Cv		1.328	1.325	1.325	1.455	1.455	1.456	1.716	1.738
Heat Flow	Btu/h	990405232.8	967510157.7	-967529427.0	-968968733.8	393693230.0	575330367.8	983165181.6	991612331.6
Punto de rocío - HC	°F	102.0	100.7	100.3	104.03	104.05	104.1	-	115.7
Contenido de Agua	lb/MMSCF	163.4	163.8	163.6	116.06	115.9	113.8	67.68	61.97
Punto de rocío - Agua	°F	102.0	100.7	100.4	120.0	119.9	119.2	119.3	115.7
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	2356.9	1.367	2.392	-	-	-	-	1624.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	2288.4	1.329	2.326	-	-	-	-	1536.0
Densidad másica	lb/ft3	44.25	44.34	44.35	-	-	-	-	37.35

Año 2032									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Viscosidad cinética	cSt	0.5938	0.6013	0.6024	-	-	-	-	0.3457
Viscosidad Dinámica	cP	0.4209	0.4271	0.4279	-	-	-	-	0.2068
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0592	0.0594	0.0594	-	-	-	-	0.0496
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4732	0.4720	0.4718	-	-	-	-	0.5297
RVP a 37.8°C	psig	53.09	50.49	50.03	-	-	-	-	402.0
TVP a 37.8°C	psig	297.6	285.2	282.8	-	-	-	-	1732.6
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	965.5	0.1084	0.2573	36.24	14.78	22.54	35.56	1007.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	949.0	0.1066	0.2530	35.39	14.43	22.01	34.81	987.6
Densidad mísica	lb/ft³	62.27	62.30	62.31	61.87	61.87	61.89	62.02	62.11
Viscosidad cinética	cSt	0.6671	0.6762	0.6784	0.5596	0.5600	0.5637	0.5616	0.5810
Viscosidad Dinámica	cP	0.6654	0.6748	0.6772	0.5546	0.5550	0.5589	0.5580	0.5781
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3641	0.3635	0.3634	0.3709	0.3709	0.3707	0.3707	0.3694
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.028	1.028

Año 2033									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
<u>Propiedades Generales</u>									
Fracción Vapor		0.9626	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9992	0.9631
Temperatura	°F	85.60	84.6	84.3	120.0	119.9	119.1	119.4	115.1
Presión	psig	285.0	271.5	268.9	815.0	814.6	813.5	1809.7	1795.1
Flujo molar	MMSCFD	270.4	254.3	254.3	254.3	101.3	152.99	254.3	264.4
Flujo mísico	lb/h	594639.4	540992.2	540992.2	540986.3	215528.9	325457.3	540986.3	581793.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	47893099.0	45051596.1	45051596.1	45051502.6	17948518.7	27102984.0	45051502.6	46823759.3
Entalpía mísica	Btu/lb	-1827.8	-1729.4	-1729.4	-1728.7	-1728.7	-1729.1	-1760.2	-1858.8

Año 2033									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Peso molecular		20.03	19.37	19.37	19.37	19.37	19.37	19.37	20.04
Densidad mísica	lb/ft3	1.131	1.0072	0.9980	2.950	2.950	2.951	7.218	7.827
Heat Flow	Btu/h	1086892018.2	935605125.0	935614724.5132	935181941.6525	372583179.7	562759912.7	952224190.2	1081443615.2
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	8746.1	8952.4	9034.4	3056.0	1217.9	1838.0	1249.0	1228.9
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	259.8	253.8	253.8	253.8	101.1	152.7	253.6	254.1
Peso molecular		19.37	19.37	19.37	19.37	19.37	19.37	19.37	19.79
Flujo mísico	lb/h	553730.9	540988.7	540986.3	540986.3	215528.9	325457.3	540606.4	553196.2
Densidad mísica	lb/ft3	1.055	1.0072	0.9980	2.950	2.950	2.951	7.214	7.503
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7000	0.7307	0.7368	0.2870	0.2870	0.2865	0.1476	0.1439
Viscosidad Dinámica	cP	0.0118	0.0118	0.0118	0.0136	0.0136	0.0135	0.0171	0.0173
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0193	0.0192	0.0192	0.0229	0.0229	0.0228	0.0286	0.0286
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5307	0.5287	0.5283	0.6035	0.6035	0.6034	0.7333	0.7413
Factor Z		0.9403	0.9426	0.9430	0.8758	0.8758	0.8753	0.7885	0.7739
Cp/Cv		1.336	1.333	1.332	1.449	1.449	1.450	1.710	1.737
Heat Flow	Btu/h	957616756.7	935601747.6	-935609026.3	-935181941.7	372583179.7	562759912.7	949647784.1	960805008.4
Punto de rocío - HC	°F	85.54	84.56	84.34	88.01	88.02	88.05	-15.38	115.0
Contenido de Agua	lb/MMSCF	103.2	103.7	103.7	103.7	103.7	103.7	68.00	61.22
Punto de rocío - Agua	°F	85.59	84.44	84.18	115.2	115.2	115.1	119.3	115.0
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	2474.3	0.3372	0.5688	-	-	-	-	1465.0
Flujo volumétrico estándar	sbdp	2428.5	0.3313	0.5588	-	-	-	-	1386.3
Densidad mísica	lb/ft3	44.20	44.30	44.32	-	-	-	-	37.43
Viscosidad cinemática	cSt	0.6107	0.6203	0.6220	-	-	-	-	0.3478
Viscosidad Dinámica	cP	0.4324	0.4402	0.4416	-	-	-	-	0.2085
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0594	0.0596	0.0597	-	-	-	-	0.0496
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4694	0.4680	0.4678	-	-	-	-	0.5289

Año 2033									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
RVP a 37.8°C		psig	58.44	55.50	54.95	-	-	-	398.6
TVP a 37.8°C		psig	302.7	289.8	287.3	-	-	-	1718.3
Propiedades Aqua									
Flujo volumétrico actual	bpd	1044.8	-	-	-	-	-	26.18	1084.9
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1034.0	-	-	-	-	-	25.63	1064.0
Densidad mísica	lb/ft³	62.70	-	-	-	-	-	62.02	62.13
Viscosidad cinemática	cSt	0.7976	-	-	-	-	-	0.5617	0.5847
Viscosidad Dinámica	cP	0.8010	-	-	-	-	-	0.5580	0.5819
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.3570	-	-	-	-	-	0.3707	0.3691
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	1.030	-	-	-	-	-	1.028	1.028

Año 2034									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9567	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9597
Temperatura	°F	75.00	74.15	74.02	120.0	119.9	119.1	119.3	114.6
Presión	psig	250.0	237.1	234.8	800.0	799.7	798.7	1897.4	1886.0
Flujo molar	MMSCFD	248.0	231.5	231.5	231.5	87.66	143.8	231.5	242.2
Flujo mísico	lb/h	543831.6	491805.6	491805.6	491805.6	186225.9	305579.7	491805.6	531480.6
Flujo volumétrico estándar	sbdp	43928307.4	41012346.8	41012346.8	41012346.8	15529632.2	25482714.6	41012346.8	42898376.2
Entalpía mísica	Btu/lb	-1861.6	-1733.5	-1733.5	-1728.0	-1728.1	-1728.5	-1761.9	-1890.5
Peso molecular		19.97	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.98
Densidad mísica	lb/ft³	1.019	0.899	0.8902	2.886	2.885	2.887	7.579	8.305
Heat Flow	Btu/h	1012379450.4	-852542107.6	852529453.2260	849854611.9504	321810502.7	528205049.9	866517557.1	1004776751.3

Año 2034									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	8883.3	9118.3	9208.0	2840.6	1075.8	1764.0	1081.4	1058.7
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	236.8	231.1	231.1	231.1	87.50	143.6	231.0	232.0
Peso molecular		19.34	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.35	19.86
Flujo mísico	lb/h	504012.5	491805.6	491805.6	491805.6	186225.9	305579.7	491647.4	506937.6
Densidad mísica	lb/ft3	0.9456	0.8989	0.8902	2.886	2.885	2.887	7.577	7.981
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7642	0.8012	0.8086	0.2925	0.2925	0.2920	0.1436	0.1392
Viscosidad Dinámica	cP	0.0116	0.0115	0.0115	0.0135	0.0135	0.0135	0.0174	0.0178
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0188	0.0187	0.0187	0.0228	0.0228	0.0228	0.0293	0.0294
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5241	0.5222	0.5218	0.6015	0.6015	0.6015	0.7415	0.7520
Factor Z		0.9437	0.9461	0.9466	0.8781	0.8781	0.8775	0.7857	0.7676
Cp/Cv		1.334	1.330	1.330	1.445	1.445	1.446	1.725	1.759
Heat Flow	Btu/h	873761151.7	-852542107.6	-852529453.2	-849854612.0	321810502.7	528205049.9	865445175.8	879829326.3
Punto de rocío - HC	°F	74.93	74.07	73.89	80.22	80.23	80.26	-10.043	114.6
Contenido de Agua	lb/MMSCF	81.84	82.59	82.59	82.59	82.59	82.59	66.25	58.91
Punto de rocío - Agua	°F	74.98	73.88	55.89	106.6	106.6	106.5	119.3	114.6
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	2200.0	-	-	-	-	-	-	840.1
Flujo volumétrico estándar	sbd	2175.4	-	-	-	-	-	-	795.1
Densidad mísica	lb/ft3	44.25	-	-	-	-	-	-	37.04
Viscosidad cinemática	cSt	0.6293	-	-	-	-	-	-	0.3403
Viscosidad Dinámica	cP	0.4461	-	-	-	-	-	-	0.2019
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0601	-	-	-	-	-	-	0.0493
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4660	-	-	-	-	-	-	0.5313
RVP a 37.8°C	psig	55.76	-	-	-	-	-	-	423.8
TPV a 37.8°C	psig	-	-	-	-	-	-	-	1809.1
Propiedades Agua									

Año 2034								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo volumétrico actual	bpd	1157.0	-	-	-	-	10.90	1187.3
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1150.0	-	-	-	-	10.67	1164.9
Densidad mísica	lb/ft ³	62.97	-	-	-	-	62.03	62.15
Viscosidad cinemática	cSt	0.9056	-	-	-	-	0.5617	0.5873
Viscosidad Dinámica	cP	0.9135	-	-	-	-	0.5581	0.5848
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3521	-	-	-	-	0.3707	0.3690
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	-	-	-	-	1.028	1.027

Año 2035								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
<u>Propiedades Generales</u>								
Fracción Vapor		0.9513	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9565
Temperatura	°F	70.00	69.36	69.31	120.0	119.9	119.0	119.4
Presión	psig	250.0	238.6	236.6	800.0	799.8	798.9	1994.3
Flujo molar	MMSCFD	229.5	212.5	212.5	212.5	83.51	129.0	212.5
Flujo mísico	lb/h	502278.9	450956.3	450956.3	450956.3	177176.5	273779.8	450956.3
Flujo volumétrico estándar	sbdp	40643979.1	37653289.2	37653289.2	37653289.2	14793621.6	22859667.6	37653289.2
Entalpía mísica	Btu/lb	-1889.1	-1736.5	-1736.4	-1728.4	-1728.5	-1729.0	-1764.5
Peso molecular		19.93	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.95
Densidad mísica	lb/ft ³	1.034	0.9129	0.9054	2.881	2.880	2.884	7.975
Heat Flow	Btu/h	948831944.6	783074370.0	783051531.9423	779445647.4917	306243520.3	473362790.7	795693637.2
<u>Propiedades del vapor</u>								
Flujo de gas actual	ACFM	8082.9	8233.2	8300.9	2608.9	1025.2	1582.1	942.4
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	217.9	212.1	212.1	212.1	83.35	128.8	212.1

Año 2035									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Peso molecular		19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32	19.93
Flujo másico	lb/h	463146.7	450956.3	450956.3	450956.3	177176.5	273779.8	450909.9	468216.9
Densidad mísica	lb/ft3	0.9550	0.9129	0.9054	2.881	2.880	2.884	7.975	8.492
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7507	0.7831	0.7892	0.2929	0.2929	0.2922	0.1398	0.1350
Viscosidad Dinámica	cP	0.0115	0.0115	0.0114	0.0135	0.0135	0.0135	0.0179	0.0184
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0186	0.0185	0.0185	0.0228	0.0228	0.0228	0.0300	0.0302
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5232	0.5215	0.5212	0.6015	0.6015	0.6015	0.7496	0.7621
Factor Z		0.9421	0.9443	0.9447	0.8784	0.8784	0.8778	0.7833	0.7624
Cp/Cv		1.337	1.334	1.334	1.445	1.445	1.446	1.739	1.778
Heat Flow	Btu/h	804334066.8	783074370.0	-783051531.9	-779445647.5	306243520.3	473362790.7	795379083.1	812227496.4
Punto de rocío - HC	°F	69.92	69.23	69.08	75.03	75.03	75.05	-3.984	114.3
Contenido de Agua	lb/MMSCF	69.16	69.81	69.81	69.81	69.81	69.81	64.59	56.99
Punto de rocío - Agua	°F	69.98	69.07	68.86	100.7	100.7	100.7	119.3	114.3
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	2034.2	-	-	-	-	-	-	406.0
Flujo volumétrico estándar	sbpd	2018.4	-	-	-	-	-	-	384.6
Densidad mísica	lb/ft3	44.14	-	-	-	-	-	-	36.82
Viscosidad cinématica	cSt	0.6277	-	-	-	-	-	-	0.3382
Viscosidad Dinámica	cP	0.4438	-	-	-	-	-	-	0.1995
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0601	-	-	-	-	-	-	0.0490
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4658	-	-	-	-	-	-	0.5320
RVP a 37.8°C	psig	59.12	-	-	-	-	-	-	447.4
TVP a 37.8°C	psig	286.0	-	-	-	-	-	-	1907.9
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	1227.9	-	-	-	-	-	3.196	1253.5
Flujo volumétrico estándar	sbpd	1223.0	-	-	-	-	-	3.130	1230.2
Densidad mísica	lb/ft3	63.10	-	-	-	-	-	62.04	62.18

Año 2035								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Viscosidad cinemática	cSt	0.9648	-	-	-	-	-	0.5614
Viscosidad Dinámica	cP	0.9752	-	-	-	-	-	0.5580
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3496	-	-	-	-	-	0.3707
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	-	-	-	-	-	1.027

Año 2036								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales								
Fracción Vapor		0.9417	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
Temperatura	°F	70.00	69.48	69.46	120.0	119.9	119.1	119.3
Presión	psig	250.0	239.8	238.1	840.0	839.9	838.9	2051.3
Flujo molar	MMSCFD	211.9	194.5	194.5	194.5	59.77	134.7	194.5
Flujo mísico	lb/h	462929.2	412775.2	412775.2	412775.2	126877.6	285897.6	412775.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	37524441.5	34449510.8	34449510.8	34449510.8	10588989.0	23860521.8	34449510.8
Entalpía mísica	Btu/lb	-1936.4	-1735.9	-1735.8	-1729.2	-1729.2	-1729.7	-1765.3
Peso molecular		19.90	19.33	19.33	19.33	19.33	19.33	19.91
Densidad mísica	lb/ft3	1.043	0.9177	0.9114	3.042	3.042	3.045	8.224
Heat Flow	Btu/h	896419308.8	716532294.3	716509745.8041	713766853.9596	219402228.7	494525420.8	728691966.3
Propiedades del vapor								
Flujo de gas actual	ACFM	7386.9	7496.7	7548.1	2261.8	695.2	1564.9	836.5
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	199.2	194.1	194.1	194.1	59.66	134.4	194.1
Peso molecular		19.33	19.33	19.33	19.33	19.33	19.33	19.97
Flujo mísico	lb/h	423483.6	412775.2	412775.2	412775.2	126877.6	285897.6	412724.9
Densidad mísica	lb/ft3	0.9555	0.9177	0.9114	3.042	3.042	3.045	8.223
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7503	0.7793	0.7844	0.2795	0.2795	0.2789	0.1376

Año 2036									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Viscosidad Dinámica	cP	0.0115	0.0115	0.0115	0.0136	0.0136	0.0136	0.0181	0.0187
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0186	0.0185	0.0185	0.0230	0.0230	0.0230	0.0305	0.0307
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5232	0.5217	0.5214	0.6069	0.6069	0.6070	0.7543	0.7677
Factor Z		0.9420	0.9441	0.9444	0.8732	0.8732	0.8726	0.7817	0.7594
Cp/Cv		1.337	1.334	1.334	1.456	1.456	1.457	1.748	1.789
Heat Flow	Btu/h	735207541.8	716532294.3	-716509745.8	-713766854.0	219402228.7	494525420.8	728350630.4	745158376.9
Punto de rocío - HC	°F	69.92	69.33	69.20	73.84	73.85	73.88	-0.016	113.9
Contenido de Agua	lb/MMSCF	69.16	69.80	69.80	69.80	69.80	69.80	63.61	55.62
Punto de rocío - Agua	°F	69.98	69.19	69.02	102.0	102.0	102.0	119.3	113.8
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	1792.4	-	-	-	-	-	-	164.6
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1778.4	-	-	-	-	-	-	156.1
Densidad mísica	lb/ft3	44.16	-	-	-	-	-	-	36.77
Viscosidad cinemática	cSt	0.6287	-	-	-	-	-	-	0.3388
Viscosidad Dinámica	cP	0.4448	-	-	-	-	-	-	0.1996
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0601	-	-	-	-	-	-	0.0489
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4657	-	-	-	-	-	-	0.5315
RVP a 37.8°C	psig	59.19	-	-	-	-	-	-	460.7
TVP a 37.8°C	psig	286.0	-	-	-	-	-	-	1967.3
Propiedades Agua									
Flujo volumétrico actual	bpd	1417.7	-	-	-	-	-	3.468	1445.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1412.0	-	-	-	-	-	3.396	1419.4
Densidad mísica	lb/ft3	63.10	-	-	-	-	-	62.05	62.19
Viscosidad cinemática	cSt	0.9648	-	-	-	-	-	0.5615	0.5910
Viscosidad Dinámica	cP	0.9752	-	-	-	-	-	0.5582	0.5888
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3496	-	-	-	-	-	0.3707	0.3687

Año 2036								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	1.030	-		-	-	-	1.027

Año 2037								
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales								
Fracción Vapor		0.9371	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996
Temperatura	°F	75.00	74.47	74.43	120.0	119.9	118.9	119.3
Presión	psig	250.0	240.9	239.5	845.0	844.9	844.2	2053.5
Flujo molar	MMSCFD	192.0	175.1	175.1	175.1	56.87	118.2	175.1
Flujo másico	lb/h	418977.9	372562.4	372562.4	372562.4	121003.2	251559.2	372562.4
Flujo volumétrico estándar	sbdp	33997396.3	31020201.0	31020201.0	31020201.0	10074937.1	20945263.9	31020201.0
Entalpía másica	Btu/lb	-1960.5	-1731.6	-1731.6	-1727.7	-1727.7	-1728.3	-1764.1
Peso molecular		19.88	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.89
Densidad másica	lb/ft3	1.035	0.914	0.9090	3.071	3.072	3.076	8.266
Heat Flow	Btu/h	-	645122989.4	645111118.8732	643666071.3122	209060615.2	434765901.2	657220007.1
Propiedades del vapor								
Flujo de gas actual	ACFM	6733.1	6793.8	6831.4	2021.8	656.6	1362.8	751.1
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	179.5	174.8	174.8	174.8	56.76	118.0	174.7
Peso molecular		19.37	19.38	19.38	19.38	19.38	19.38	19.99
Flujo másico	lb/h	382694.4	372562.4	372562.4	372562.4	121003.2	251559.2	372424.0
Densidad másica	lb/ft3	0.947	0.914	0.909	3.071	3.072	3.076	8.264
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7628	0.7888	0.7929	0.2772	0.2772	0.2764	0.1373
Viscosidad Dinámica	cP	0.0116	0.0115	0.0115	0.0136	0.0136	0.0136	0.0182
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0188	0.0187	0.0187	0.0230	0.0230	0.0230	0.0305

Año 2037										
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5239	0.5226	0.5224		0.6076	0.6076	0.6077	0.7550	0.7683
Factor Z		0.9435	0.9453	0.9455		0.8719	0.8719	0.8712	0.7805	0.7589
Cp/Cv		1.333	1.331	1.331		1.458	1.458	1.459	1.749	1.791
Heat Flow	Btu/h	662714022.7	645122989.4	-645111118.9	-643666071.3	209060615.2	-	434765901.2	656281704.2	670863214.3
Punto de rocío - HC	°F	74.93	74.38	74.27		79.12	79.12	79.15	0.822	113.8
Contenido de Agua	lb/MMSCF	81.8	82.5	82.5		82.5	82.5	82.5	63.60	55.53
Punto de rocío - Agua	°F	74.98	74.26	74.11		108.0	108.0	107.9	119.3	113.8
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>										
Flujo volumétrico actual	bpd	1471.9	-	-	-	-	-	-	-	62.63
Flujo volumétrico estándar	sbpd	1455.4	-	-	-	-	-	-	-	59.38
Densidad mísica	lb/ft3	44.21	-	-	-	-	-	-	-	36.78
Viscosidad cinemática	cSt	0.6272	-	-	-	-	-	-	-	0.3399
Viscosidad Dinámica	cP	0.4441	-	-	-	-	-	-	-	0.2003
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0600	-	-	-	-	-	-	-	0.0489
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4666	-	-	-	-	-	-	-	0.5314
RVP a 37.8°C	psig	56.12	-	-	-	-	-	-	-	461.5
TVP a 37.8°C	psig	279.2	-	-	-	-	-	-	-	1971.0
<u>Propiedades Agua</u>										
Flujo volumétrico actual	bpd	1429.6	-	-	-	-	-	-	9.532	1460.6
Flujo volumétrico estándar	sbpd	1421.0	-	-	-	-	-	-	9.337	1434.0
Densidad mísica	lb/ft3	62.97	-	-	-	-	-	-	62.05	62.20
Viscosidad cinemática	cSt	0.9056	-	-	-	-	-	-	0.5615	0.5911
Viscosidad Dinámica	cP	0.9135	-	-	-	-	-	-	0.5582	0.5889
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3521	-	-	-	-	-	-	0.3707	0.3687
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	-	-	-	-	-	-	1.027	1.027

Año 2038									
Número de corriente PFD	1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente	Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9462	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9993	0.9508
Temperatura	°F	80.00	79.40	79.33	120.0	119.9	119.0	119.3	114.3
Presión	psig	250.0	241.7	240.6	842.0	841.9	841.1	2051.7	2047.9
Flujo molar	MMSCFD	174.5	160.7	160.7	160.7	39.86	120.9	160.7	170.1
Flujo másico	lb/h	381394.6	342631.6	342631.6	342631.6	84967.5	257664.0	342631.6	372003.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	30906357.0	28472556.2	28472556.2	28472556.2	7060770.3	21411785.9	28472556.2	30125927.7
Entalpía másica	Btu/lb	-1917.5	-1727.9	-1727.9	-1726.5	-1726.6	-1727.1	-1763.4	-1955.0
Peso molecular		19.90	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.92
Densidad másica	lb/ft3	1.016	0.9092	0.9050	3.067	3.068	3.072	8.289	9.176
Heat Flow	Btu/h	731320211.0	592038528.5	592037199.9421	591555222.4682	146703555.3	445012427.0	604179280.2	727281148.6
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	6247.9	6280.9	6309.7	1861.9	461.6	1397.9	688.9	671.1
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	164.8	160.4	160.4	160.4	39.78	120.6	160.3	161.4
Peso molecular		19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.41	19.42	20.00
Flujo másico	lb/h	351960.4	342631.6	342631.6	342631.6	84967.5	257664.0	342405.9	355139.1
Densidad másica	lb/ft3	0.9389	0.9092	0.9050	3.067	3.068	3.072	8.284	8.820
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7756	0.7992	0.8026	0.2775	0.2774	0.2768	0.1371	0.1326
Viscosidad Dinámica	cP	0.0117	0.0116	0.0116	0.0136	0.0136	0.0136	0.0182	0.0187
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0189	0.0189	0.0189	0.0230	0.0230	0.0229	0.0305	0.0308
Capacidad calorífica másica	Btu/lb-°F	0.5247	0.5235	0.5233	0.6072	0.6072	0.6073	0.7555	0.7678

Año 2038									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Factor Z		0.9450	0.9465	0.9467	0.8717	0.8716	0.8710	0.7795	0.7593
Cp/Cv		1.330	1.328	1.327	1.457	1.457	1.459	1.751	1.789
Heat Flow	Btu/h	608167117.0	592038528.5	-592037199.9	-591555222.5	146703555.3	445012427.0	602648782.7	615343784.8
Punto de rocío - HC	°F	79.94	79.39	79.31	84.50	84.51	84.53	1.268	114.2
Contenido de Agua	lb/MMSCF	96.51	97.12	97.12	97.12	97.12	97.12	63.52	56.16
Punto de rocío - Agua	°F	79.98	79.28	79.16	113.7	113.7	113.7	119.2	114.2
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	1281.5	-	-	-	-	-	-	51.00
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1262.9	-	-	-	-	-	-	48.33
Densidad mísica	lb/ft³	44.29	-	-	-	-	-	-	36.77
Viscosidad cinemática	cSt	0.6274	-	-	-	-	-	-	0.3396
Viscosidad Dinámica	cP	0.4451	-	-	-	-	-	-	0.2001
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0599	-	-	-	-	-	-	0.0488
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4670	-	-	-	-	-	-	0.5316
RVP a 37.8°C	psig	53.12	-	-	-	-	-	-	460.7
TVP a 37.8°C	psig	272.7	-	-	-	-	-	-	1967.8
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	1098.9	-	-	-	-	-	15.55	1129.1
Flujo volumétrico estándar	sbdp	1090.0	-	-	-	-	-	15.23	1108.3
Densidad mísica	lb/ft³	62.84	-	-	-	-	-	62.05	62.18
Viscosidad cinemática	cSt	0.8519	-	-	-	-	-	0.5619	0.5888
Viscosidad Dinámica	cP	0.8576	-	-	-	-	-	0.5586	0.5865
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3545	-	-	-	-	-	0.3707	0.3689
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	-	-	-	-	-	1.027	1.027

Año 2039										
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Propiedades Generales										
Fracción Vapor		0.9526	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9999	0.9990	0.9564	
Temperatura	°F	86.00	85.29	85.16	120.0	119.7	119.1	119.1	114.5	
Presión	psig	250.0	242.6	241.6	840.0	840.0	838.6	2045.8	2042.9	
Flujo molar	MMSCFD	156.9	145.4	145.4	145.4	17.98	127.4	145.4	152.8	
Flujo máscico	lb/h	342396.2	310688.2	310688.2	310683.2	38408.6	272274.6	310656.3	333747.2	
Flujo volumétrico estándar	sbdp	27781636.9	25758742.8	25758742.8	25758613.0	3184443.9	22574169.1	25756206.1	27064654.2	
Entalpía mísica	Btu/lb	-1892.1	-1724.0	-1724.0	-1725.7	-1725.9	-1726.3	-1762.5	-1933.1	
Peso molecular		19.88	19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	19.89	
Densidad mísica	lb/ft3	0.9951	0.9030	0.8997	3.069	3.071	3.071	8.301	9.083	
Heat Flow	Btu/h	647856337.5	535628812.2	535640021.5106	536141215.8240	-66287791.8	470014207.4	547546383.3	645152837.0	
Propiedades del vapor										
Flujo de gas actual	ACFM	5727.7	5734.6	5755.5	1687.4	208.5	1477.9	623.7	608.9	
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	149.1	145.1	145.1	145.1	17.94	127.2	145.0	145.9	
Peso molecular		19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	19.46	19.98	
Flujo máscico	lb/h	319270.7	310685.3	310683.1	310671.4	38406.6	272249.8	310354.9	320572.5	
Densidad mísica	lb/ft3	0.9290	0.9029	0.8997	3.068	3.071	3.070	8.294	8.775	
Viscosidad Cinemática	cSt	0.7912	0.8122	0.8149	0.2774	0.2772	0.2769	0.1370	0.1330	
Viscosidad Dinámica	cP	0.0118	0.0117	0.0117	0.0136	0.0136	0.0136	0.0182	0.0187	
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0192	0.0191	0.0191	0.0230	0.0230	0.0229	0.0305	0.0307	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.5258	0.5247	0.5245	0.6070	0.6070	0.6070	0.7559	0.7671	
Factor Z		0.9467	0.9480	0.9481	0.8713	0.8711	0.8707	0.7784	0.7601	
Cp/Cv		1.325	1.324	1.324	1.457	1.457	1.458	1.752	1.787	
Heat Flow	Btu/h	550393747.7	535624134.3	-535630316.1	-536061272.9	-66273819.2	-	469846203.7	545502330.8	555751107.6
Punto de rocío - HC	°F	85.95	85.24	85.11	91.25	91.25	91.29	1.562	105.4	
Contenido de Agua	lb/MMSCF	117.1	117.5	117.4	115.5	114.7	112.8	63.45	56.62	
Punto de rocío - Agua	°F	85.98	85.27	85.14	120.0	119.7	119.1	119.1	114.5	
Propiedades Hidrocarburos Líquidos										

Año 2039									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo volumétrico actual	bpd	994.6	0.2508	0.4198	-	-	-	-	-
Flujo volumétrico estándar	sbpd	976.2	0.2463	0.4123	-	-	-	-	-
Densidad mísica	lb/ft ³	44.23	44.28	44.29	-	-	-	-	-
Viscosidad cinemática	cSt	0.6151	0.6205	0.6210	-	-	-	-	-
Viscosidad Dinámica	cP	0.4358	0.4402	0.4406	-	-	-	-	-
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0598	0.0600	0.0600	-	-	-	-	-
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4690	0.4682	0.4682	-	-	-	-	-
RVP a 37.8°C	psig	50.09	48.52	48.34	-	-	-	-	-
TVP a 37.8°C	psig	265.3	258.3	257.4	-	-	-	-	-
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	875.3	0.0217	0.0551	0.8142	0.1423	1.710	20.76	905.7
Flujo volumétrico estándar	sbpd	866.0	0.0215	0.0545	0.7951	0.1390	1.671	20.34	888.9
Densidad mísica	lb/ft ³	62.68	62.70	62.71	61.87	61.88	61.89	62.06	62.18
Viscosidad cinemática	cSt	0.7940	0.8005	0.8017	0.5596	0.5609	0.5644	0.5625	0.5872
Viscosidad Dinámica	cP	0.7972	0.8040	0.8053	0.5546	0.5560	0.5595	0.5592	0.5849
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3572	0.3569	0.3568	0.3709	0.3709	0.3706	0.3706	0.3690
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.027	1.027

Año 2040									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
<u>Propiedades Generales</u>									
Fracción Vapor		0.9528	1.0000	1.0000	0.9995	0.9995	0.9994	0.9990	0.9560
Temperatura	°F	92.00	91.15	90.95	120.0	119.9	118.3	119.2	114.6

Año 2040									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Presión	psig	250.0	243.3	242.6	843.0	842.8	842.7	2051.7	2048.9
Flujo molar	MMSCFD	137.1	126.9	126.9	126.9	63.29	63.6	126.8	133.3
Flujo másico	lb/h	299440.0	271720.1	271720.1	271703.5	135529.1	136174.4	271554.7	291214.7
Flujo volumétrico estándar	sbdp	24283303.3	22476653.0	22476653.0	22476003.2	11211308.0	11264695.2	22462686.7	23602612.7
Entalpía másica	Btu/lb	-1891.1	-1720.2	-1720.3	-1725.5	-1725.6	-1726.6	-1760.1	-1934.4
Peso molecular		19.89	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.90
Densidad másica	lb/ft³	0.9829	0.8966	0.8943	3.091	3.091	3.104	8.354	9.122
Heat Flow	Btu/h	566275121.2	467418548.2	467442201.7045	468824558.6470	233862162.5	235120778.9	477961199.0	563327666.7
Propiedades del vapor									
Flujo de gas actual	ACFM	5071.5	5050.7	5063.7	1464.8	730.7	731.1	541.7	528.9
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	130.4	126.6	126.6	126.6	63.14	63.43	126.4	127.2
Peso molecular		19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.99
Flujo másico	lb/h	279766.0	271710.3	271703.3	271569.1	135461.4	136093.5	271294.9	279610.7
Densidad másica	lb/ft³	0.9194	0.8966	0.8943	3.090	3.090	3.103	8.347	8.810
Viscosidad Cinemática	cSt	0.8068	0.8254	0.8272	0.2758	0.2758	0.2742	0.1366	0.1327
Viscosidad Dinámica	cP	0.0119	0.0119	0.0119	0.0137	0.0136	0.0136	0.0183	0.0187
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0194	0.0194	0.0194	0.0230	0.0230	0.0229	0.0305	0.0308
Capacidad calorífica másica	Btu/lb·°F	0.5269	0.5258	0.5257	0.6074	0.6074	0.6077	0.7568	0.7676
Factor Z		0.9484	0.9494	0.9495	0.8703	0.8702	0.8689	0.7773	0.7597
Cp/Cv		1.321	1.320	1.320	1.458	1.458	1.461	1.754	1.788
Heat Flow	Btu/h	481196923.9	467392023.5	-467394007.6	-467912453.7	233402801.3	234571209.1	476199389.7	484585281.8
Punto de rocío - HC	°F	91.96	91.11	-	-	97.47	97.47	2.610	104.3
Contenido de Agua	lb/MMSCF	141.4	141.0	140.5	115.2	115.0	110.1	63.50	56.60
Punto de rocío - Agua	°F	-	91.14	90.94	120.0	119.9	118.3	119.2	114.5
Propiedades Hidrocarburos Líquidos									
Flujo volumétrico actual	bpd	807.1	0.6571	1.089	-	-	-	-	-
Flujo volumétrico estándar	sbdp	789.1	0.6429	1.065	-	-	-	-	-

Año 2040									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Densidad mísica	lb/ft ³	44.30	44.34	44.33	-	-	-	-	-
Viscosidad cinética	cSt	0.6106	0.6143	0.6141	-	-	-	-	-
Viscosidad Dinámica	cP	0.4333	0.4363	0.4361	-	-	-	-	-
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0598	0.0599	0.0599	-	-	-	-	-
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4698	0.4692	0.4691	-	-	-	-	-
RVP a 37.8°C	psig	47.04	45.80	45.72	-	-	-	-	-
TVP a 37.8°C	psig	258.4	252.5	251.9	-	-	-	-	-
Propiedades Aqua									
Flujo volumétrico actual	bpd	773.1	0.2005	0.3747	9.290	4.678	5.592	17.90	797.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	763.0	0.1979	0.3699	9.072	4.569	5.465	17.53	783.0
Densidad mísica	lb/ft ³	62.53	62.55	62.55	61.87	61.87	61.91	62.06	62.18
Viscosidad cinética	cSt	0.7421	0.7492	0.7508	0.5596	0.5601	0.5684	0.5621	0.5870
Viscosidad Dinámica	cP	0.7433	0.7506	0.7523	0.5546	0.5551	0.5637	0.5588	0.5846
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3599	0.3595	0.3594	0.3709	0.3709	0.3703	0.3707	0.3690
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.027	1.027

Año 2041									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Propiedades Generales									
Fracción Vapor		0.9545	1.0000	0.9999	0.9992	0.9992	0.9991	0.9990	0.9574
Temperatura	°F	95.00	94.03	93.78	120.0	119.9	118.3	119.1	114.3
Presión	psig	250.0	244.1	243.5	840.0	839.9	839.7	2049.9	2047.9
Flujo molar	MMSCFD	115.0	106.4	106.4	106.4	42.01	64.42	106.3	111.6
Flujo mísico	lb/h	251372.9	228302.2	228302.2	228279.9	90110.5	138169.4	228099.2	244039.3

Año 2041									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Flujo volumétrico estándar	sbdp	20364679.5	18853893.5	18853893.5	18852919.2	7441941.8	11410977.4	18836743.1	19758662.7
Entalpía mísica	Btu/lb	-1882.2	-1717.8	-1718.0	-1724.7	-1724.8	-1725.8	-1758.3	-1926.7
Peso molecular		19.91	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.54	19.92
Densidad mísica	lb/ft3	0.9761	0.8955	0.8938	3.087	3.087	3.099	8.373	9.130
Heat Flow	Btu/h	473136996.2	392181985.6	392211689.2594	393712934.9056	155419665.3	238451601.2	401065449.7	470202037.7
<u>Propiedades del vapor</u>									
Flujo de gas actual	ACFM	4287.2	4249.0	4257.0	1232.6	486.4	742.9	454.0	443.0
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	109.5	106.2	106.2	106.1	41.90	64.24	106.0	106.6
Peso molecular		19.54	19.53	19.53	19.54	19.54	19.54	19.54	20.01
Flujo mísico	lb/h	235433.8	228289.6	228279.7	228113.5	90044.2	138055.1	227881.3	234644.1
Densidad mísica	lb/ft3	0.9152	0.8955	0.8938	3.085	3.085	3.097	8.366	8.828
Viscosidad Cinemática	cSt	0.8141	0.8302	0.8314	0.2762	0.2761	0.2746	0.1364	0.1325
Viscosidad Dinámica	cP	0.0119	0.0119	0.0119	0.0136	0.0136	0.0136	0.0183	0.0187
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.0195	0.0195	0.0195	0.0229	0.0229	0.0229	0.0305	0.0308
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb·°F	0.5274	0.5264	0.5263	0.6070	0.6070	0.6073	0.7573	0.7683
Factor Z		0.9491	0.9500	0.9500	0.8702	0.8701	0.8688	0.7763	0.7588
Cp/Cv		1.319	1.318	1.318	1.457	1.457	1.460	1.755	1.790
Heat Flow	Btu/h	404355816.4	392141215.8	-392139370.4	-392583979.7	154969852.9	237675649.6	399587892.0	406445596.6
Punto de rocío - HC	°F	94.96	93.99	93.74	100.7	100.7	100.7	2.977	104.5
Contenido de Agua	lb/MMSCF	155.1	153.7	152.9	115.5	115.2	110.5	63.31	56.24
Punto de rocío - Agua	°F	94.99	94.02	93.77	120.0	119.9	118.3	119.0	114.3
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	655.4	0.7472	1.331	-	-	-	-	-
Flujo volumétrico estándar	sbdp	639.5	0.7296	1.300	-	-	-	-	-
Densidad mísica	lb/ft3	44.32	44.33	44.32	-	-	-	-	-
Viscosidad cinématica	cSt	0.6085	0.6111	0.6104	-	-	-	-	-
Viscosidad Dinámica	cP	0.4320	0.4339	0.4333	-	-	-	-	-

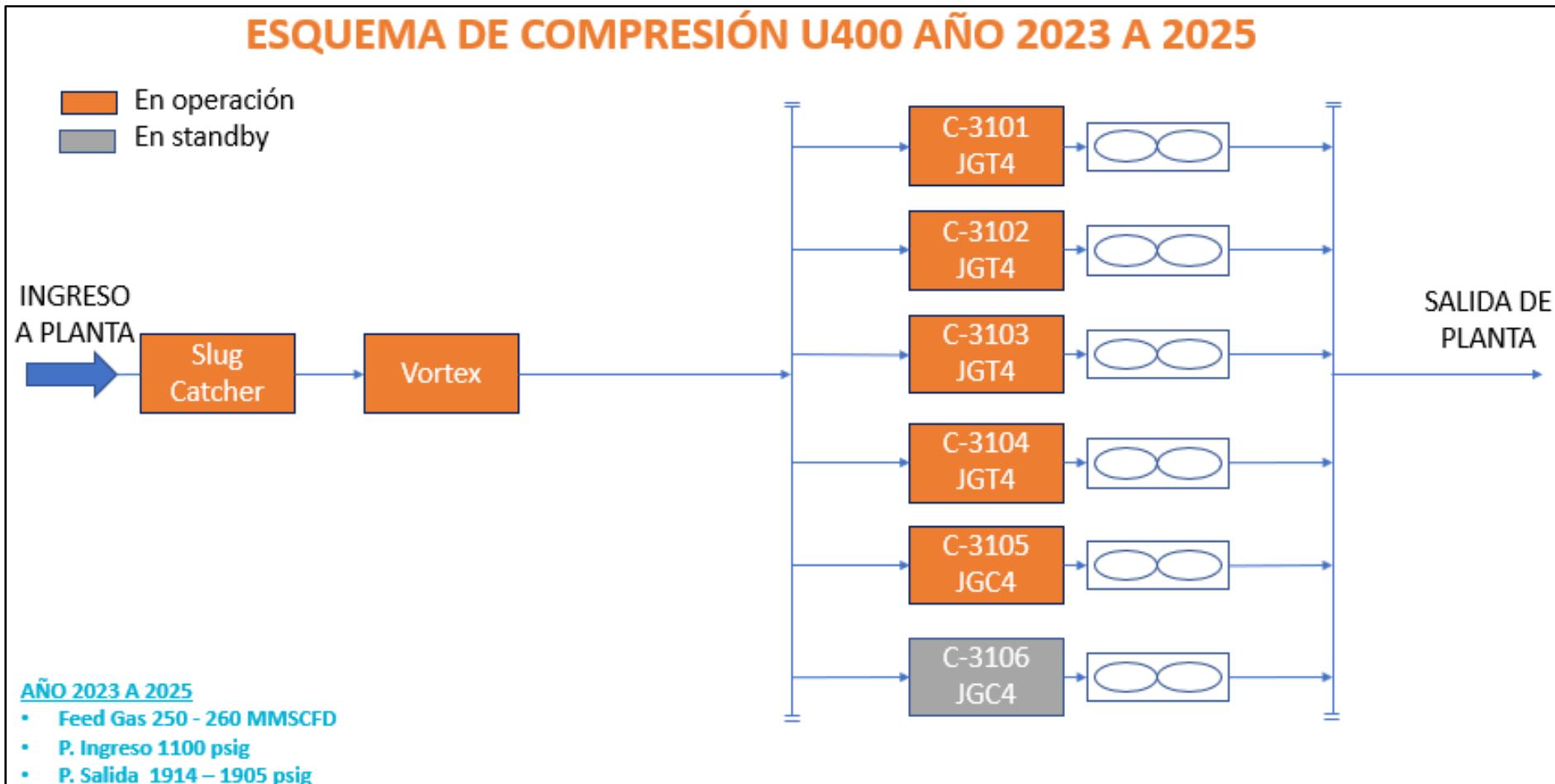
Año 2041									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0598	0.0598	0.0599	-	-	-	-	-
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4706	0.4701	0.4701	-	-	-	-	-
RVP a 37.8°C	psig	45.73	44.79	44.78	-	-	-	-	-
TVP a 37.8°C	psig	255.2	250.2	249.8	-	-	-	-	-
<u>Propiedades Agua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	626.0	0.3351	0.5938	11.498	4.581	7.895	15.01	645.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	617.0	0.3304	0.5856	11.229	4.474	7.716	14.70	633.9
Densidad mísica	lb/ft3	62.45	62.47	62.48	61.87	61.87	61.91	62.06	62.18
Viscosidad cinemática	cSt	0.7183	0.7259	0.7278	0.5596	0.5602	0.5682	0.5629	0.5884
Viscosidad Dinámica	cP	0.7185	0.7264	0.7284	0.5546	0.5552	0.5635	0.5596	0.5861
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.3612	0.3607	0.3606	0.3709	0.3709	0.3703	0.3706	0.3689
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.027	1.027

Año 2042									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
<u>Propiedades Generales</u>									
Fracción Vapor		0.9696	1.0000	0.9999	0.9993	0.9993	0.9992	0.9990	0.9729
Temperatura	°F	94.00	93.02	92.77	120.0	119.9	118.3	119.0	114.6
Presión	psig	250.0	244.4	243.9	841.0	841.0	840.7	2050.0	2048.2
Flujo molar	MMSCFD	101.9	95.76	95.76	95.75	32.10	63.65	95.68	98.78
Flujo mísico	lb/h	222963.0	205371.1	205371.1	205350.7	68844.7	136506.1	205205.9	216325.2
Flujo volumétrico estándar	sbdp	18043778.6	16962929.6	16962929.6	16962021.9	5686586.7	11275435.2	16949062.1	17495301.3
Entalpía mísica	Btu/lb	-1813.0	-1718.1	-1718.3	-1724.4	-1724.5	-1725.5	-1758.5	-1856.0
Peso molecular		19.93	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.94

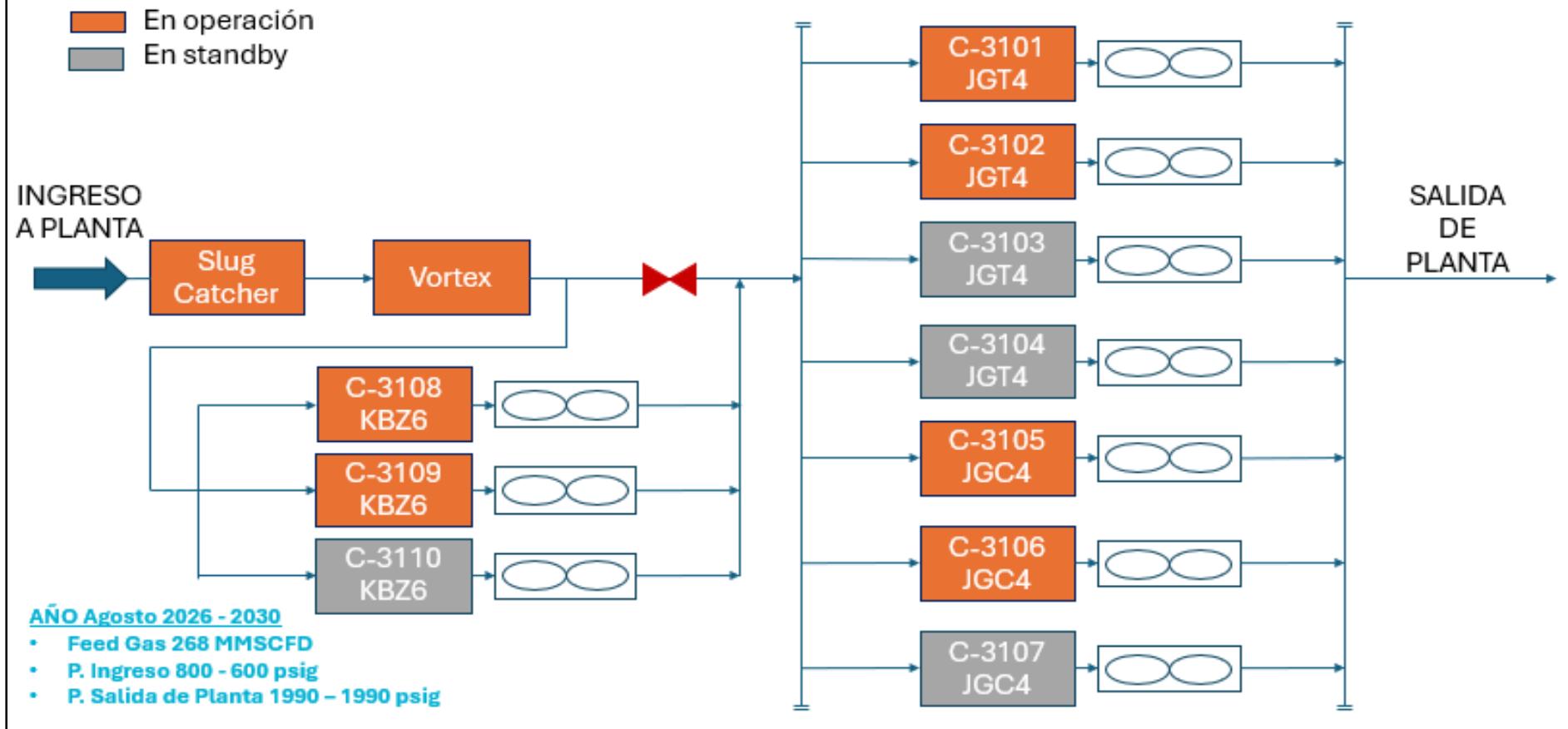
Año 2042										
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8	
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta	
Densidad mísica	lb/ft3	0.9643	0.8986	0.8973		3.090	3.091	3.103	8.374	9.002
Heat Flow	Btu/h	404228826.8	352857668.6	352885228.2476	354108744.1224	-	118723043.7	235544061.3	360852714.2	401496945.1
<u>Propiedades del vapor</u>										
Flujo de gas actual	ACFM	3850.2	3809.0	3814.4	1107.6	371.2	733.2	408.4	399.1	
Flujo de gas a cond. estándar	MMSCFD	98.59	95.58	95.57	95.51	32.02	63.48	95.40	95.93	
Peso molecular		19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	19.53	20.00	
Flujo mísico	lb/h	211847.7	205359.5	205350.7	205220.2	68800.3	136405.7	205011.1	211034.2	
Densidad mísica	lb/ft3	0.9170	0.8986	0.8973	3.088	3.089	3.101	8.367	8.813	
Viscosidad Cinemática	cSt	0.8113	0.8261	0.8269	0.2759	0.2758	0.2743	0.1364	0.1327	
Viscosidad Dinámica	cP	0.0119	0.0119	0.0119	0.0136	0.0136	0.0136	0.0183	0.0187	
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0195	0.0194	0.0194	0.0229	0.0229	0.0229	0.0305	0.0308	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.5271	0.5262	0.5261	0.6071	0.6072	0.6075	0.7574	0.7678	
Factor Z		0.9489	0.9496	0.9496	0.8701	0.8700	0.8687	0.7762	0.7595	
Cp/Cv		1.320	1.319	1.319	1.457	1.458	1.460	1.756	1.788	
Heat Flow	Btu/h	363913661.2	352819772.9	-352818484.5	-353223376.9	-	-	-	-	
Punto de rocío - HC	°F	93.96	92.98	92.74	99.49	99.49	99.50	2.939	102.8	
Contenido de Agua	lb/MMSCF	150.4	148.8	148.0	115.4	115.0	110.3	63.14	56.70	
Punto de rocío - Agua	°F	93.99	93.01	92.77	120.0	119.8	118.3	118.9	114.6	
<u>Propiedades Hidrocarburos Líquidos</u>										
Flujo volumétrico actual	bpd	583.1	0.6759	1.196	-	-	-	-	-	
Flujo volumétrico estándar	sbpd	569.3	0.6604	1.169	-	-	-	-	-	
Densidad mísica	lb/ft3	44.33	44.34	44.32	-	-	-	-	-	
Viscosidad cinemática	cSt	0.6099	0.6120	0.6112	-	-	-	-	-	
Viscosidad Dinámica	cP	0.4330	0.4347	0.4340	-	-	-	-	-	
Conductividad térmica	Btu/h-ft-°F	0.0598	0.0598	0.0598	-	-	-	-	-	
Capacidad calorífica mísica	Btu/lb-°F	0.4702	0.4698	0.4698	-	-	-	-	-	
RVP a 37.8°C	psig	46.19	45.34	45.37	-	-	-	-	-	

Año 2042									
Número de corriente PFD		1	2	3	4	5	6	7	8
Descripción Corriente		Ingreso a planta	Colector Principal	Succión Compr. Booster	Descarga Compr. Booster	Ingreso JGT4 Manifold	Ingreso JCG4 Manifold	Colector principal de salida	Salida de Planta
TVP a 37.8°C	psig	256.3	251.6	251.4		-	-	-	-
<u>Propiedades Aqua</u>									
Flujo volumétrico actual	bpd	346.8	0.3131	0.5507	9.017	3.065	6.930	13.42	363.8
Flujo volumétrico estándar	sbdp	342.0	0.3088	0.5433	8.806	2.993	6.772	13.15	357.0
Densidad másica	lb/ft³	62.47	62.50	62.51	61.87	61.87	61.91	62.06	62.17
Viscosidad cinemática	cSt	0.7261	0.7339	0.7359	0.5596	0.5604	0.5683	0.5634	0.5867
Viscosidad Dinámica	cP	0.7266	0.7347	0.7368	0.5546	0.5554	0.5637	0.5601	0.5843
Conductividad térmica	Btu/h·ft·°F	0.3607	0.3603	0.3602	0.3709	0.3709	0.3703	0.3706	0.3690
Capacidad calorífica másica	Btu/lb·°F	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.030	1.027	1.027

Anexo 14. Esquemas de Configuración de Compresores



ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2026 A 2030

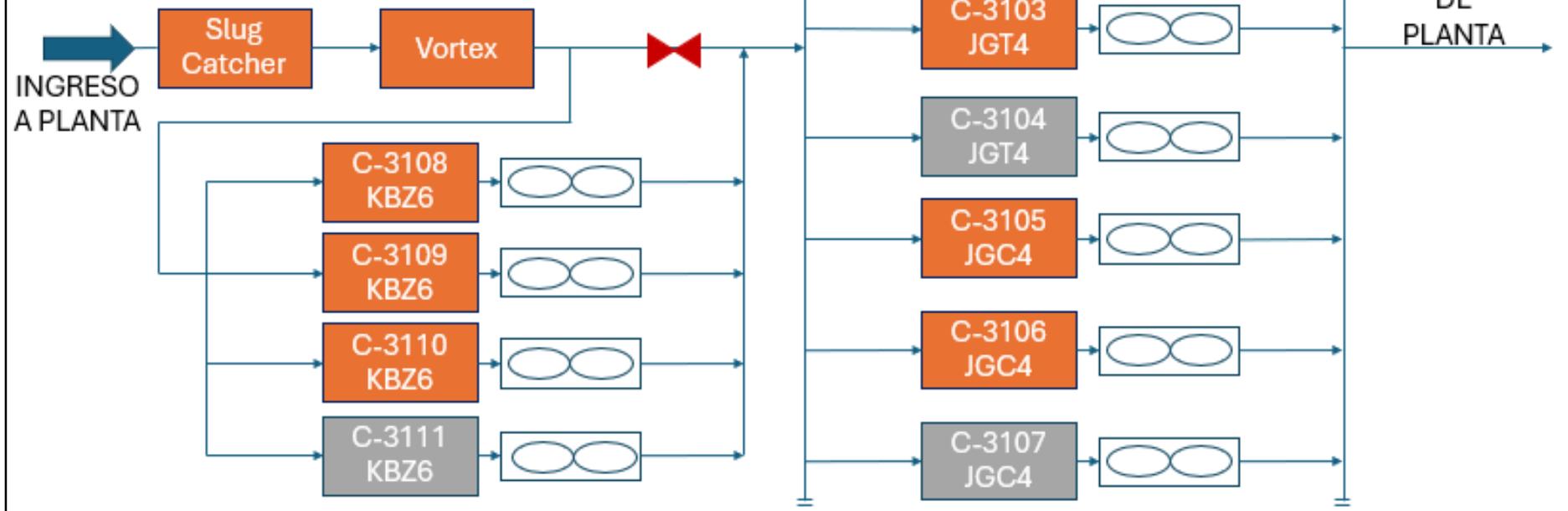


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2031

 En operación
 En standby

AÑO 2031

- Feed Gas 270 MMSCFD
- P. Ingreso 450 psig
- P. Salida 1848 psig

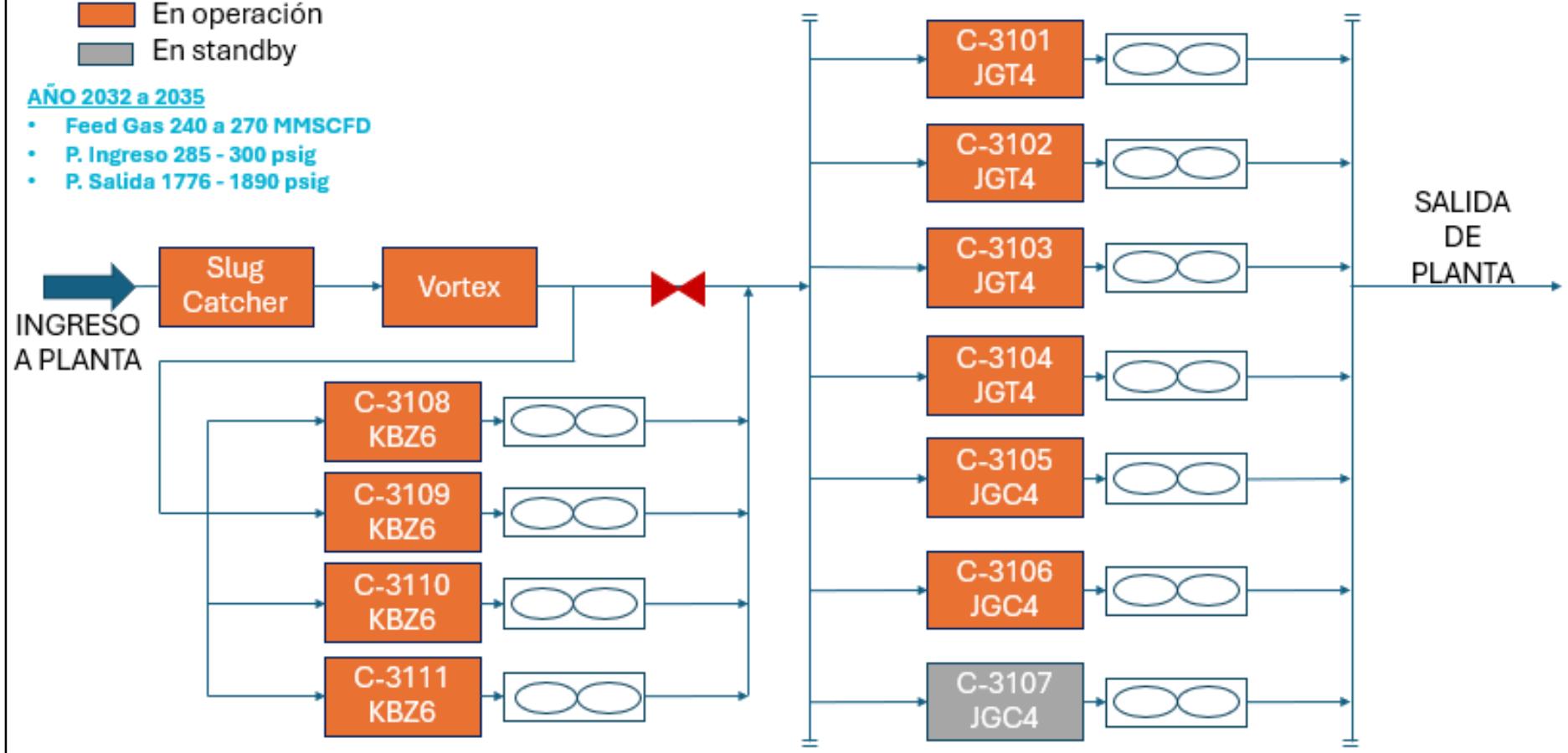


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2032 a 2035

■ En operación
■ En standby

AÑO 2032 a 2035

- Feed Gas 240 a 270 MMSCFD
- P. Ingreso 285 - 300 psig
- P. Salida 1776 - 1890 psig

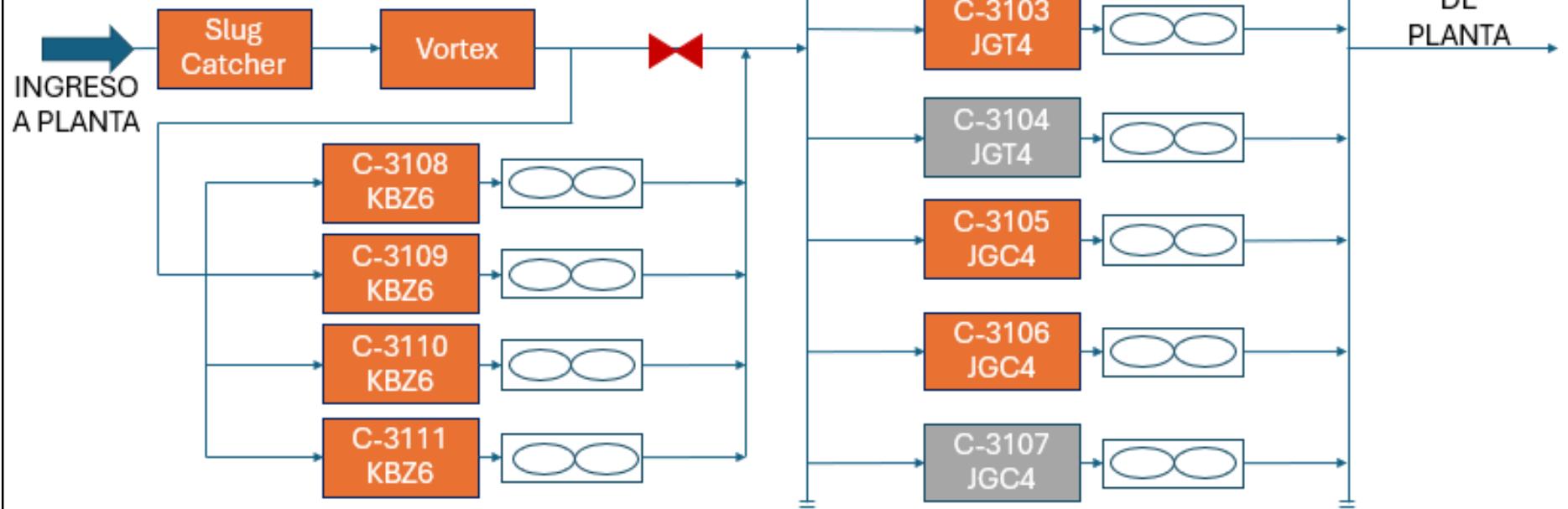


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2036 a 2037

- En operación
- En standby

AÑO 2036 a 2037

- Feed Gas 200 a 180 MMSCFD
- P. Ingreso 250 psig
- P. Salida 2045 psig

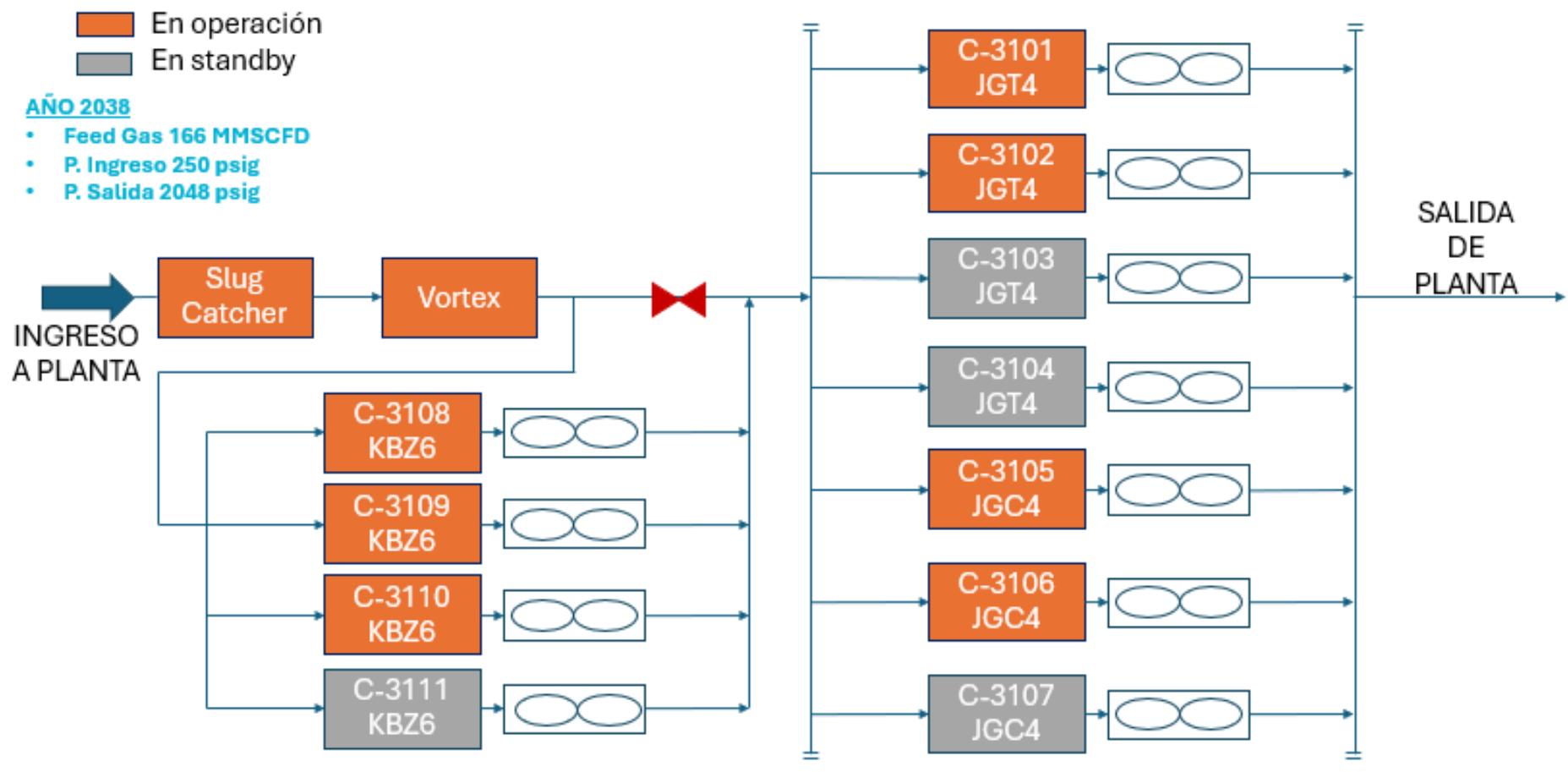


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2038

 En operación
 En standby

AÑO 2038

- Feed Gas 166 MMSCFD
- P. Ingreso 250 psig
- P. Salida 2048 psig

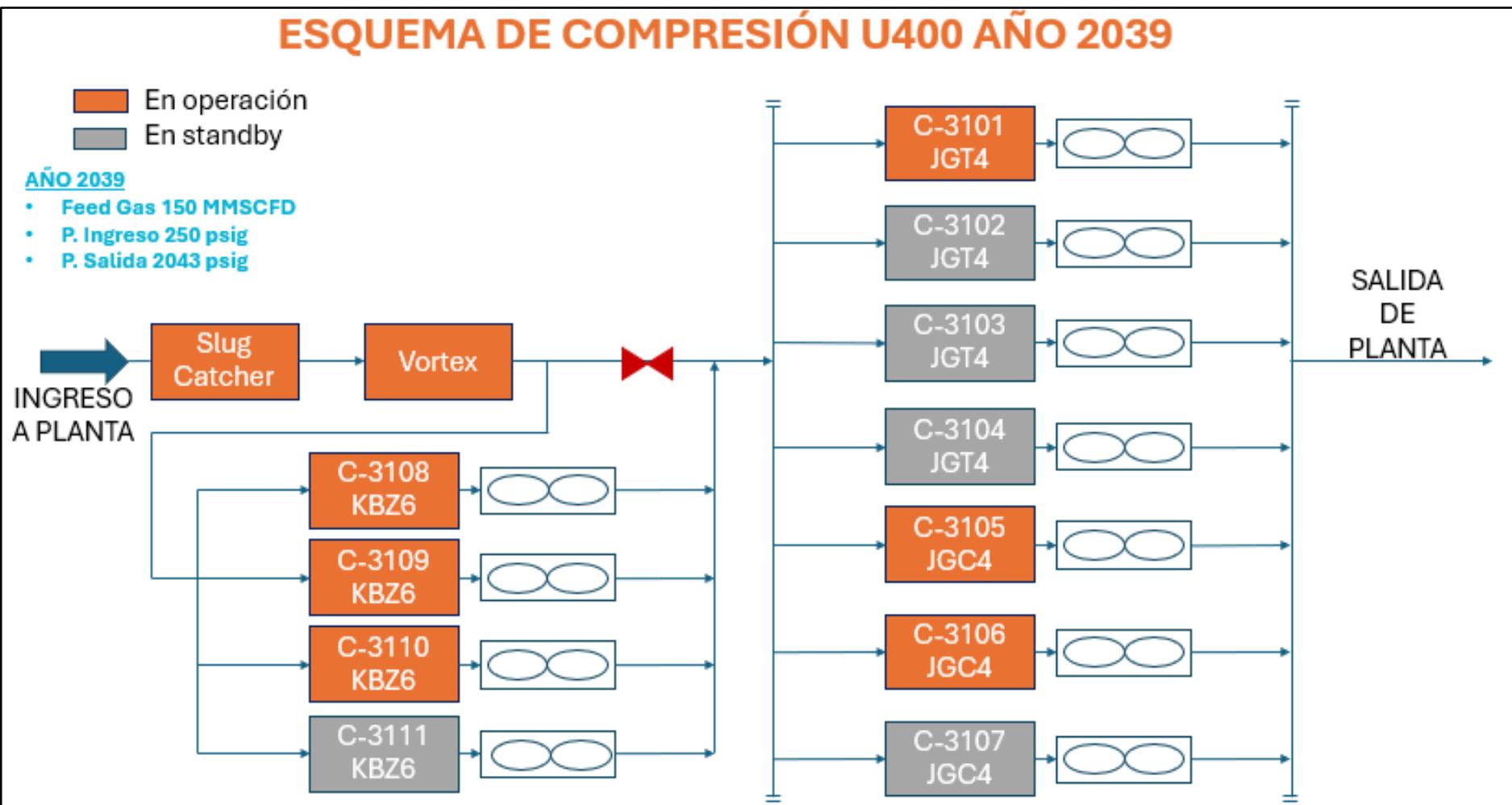


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2039

 En operación
 En standby

AÑO 2039

- Feed Gas 150 MMSCFD
- P. Ingreso 250 psig
- P. Salida 2043 psig

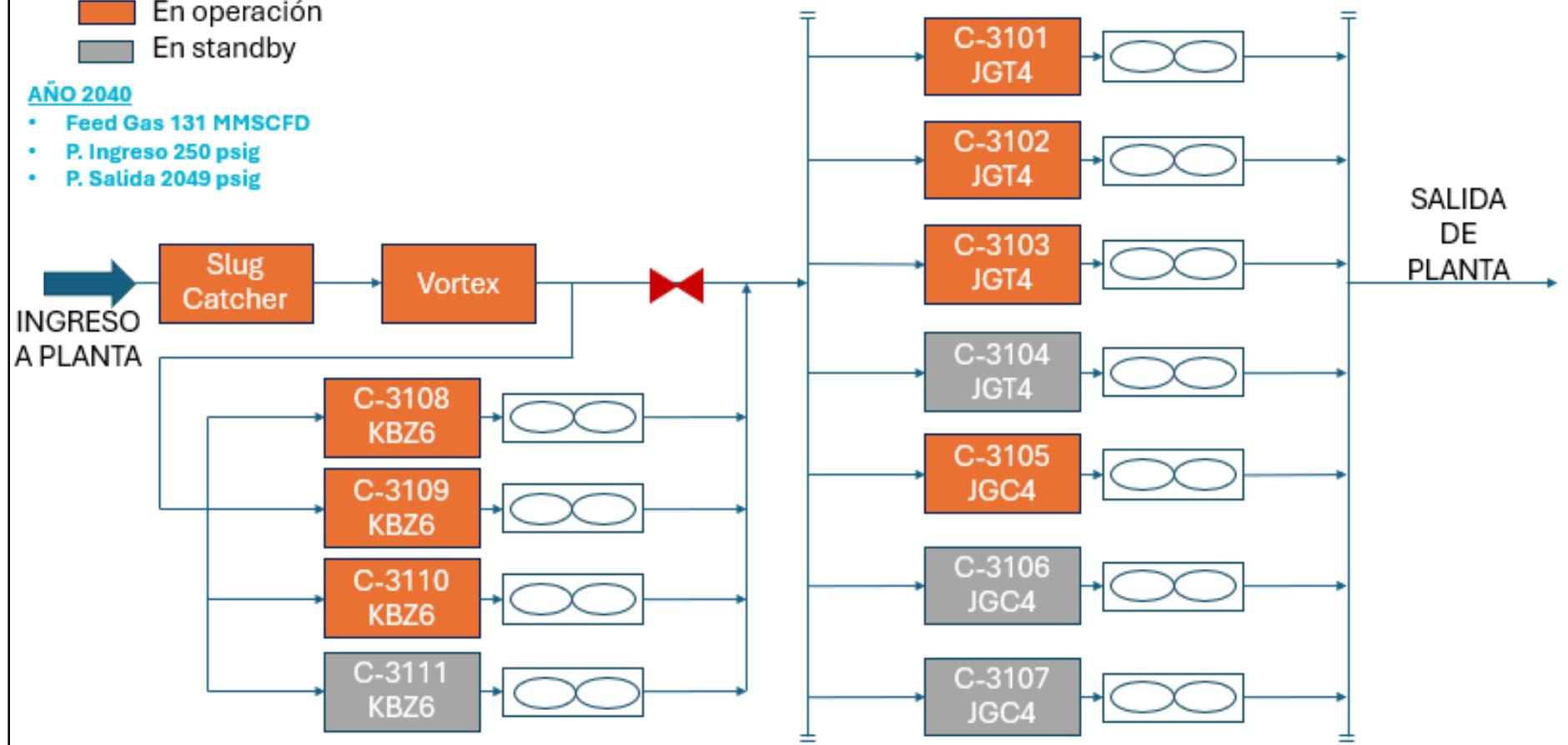


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2040

 En operación
 En standby

AÑO 2040

- Feed Gas 131 MMSCFD
- P. Ingreso 250 psig
- P. Salida 2049 psig

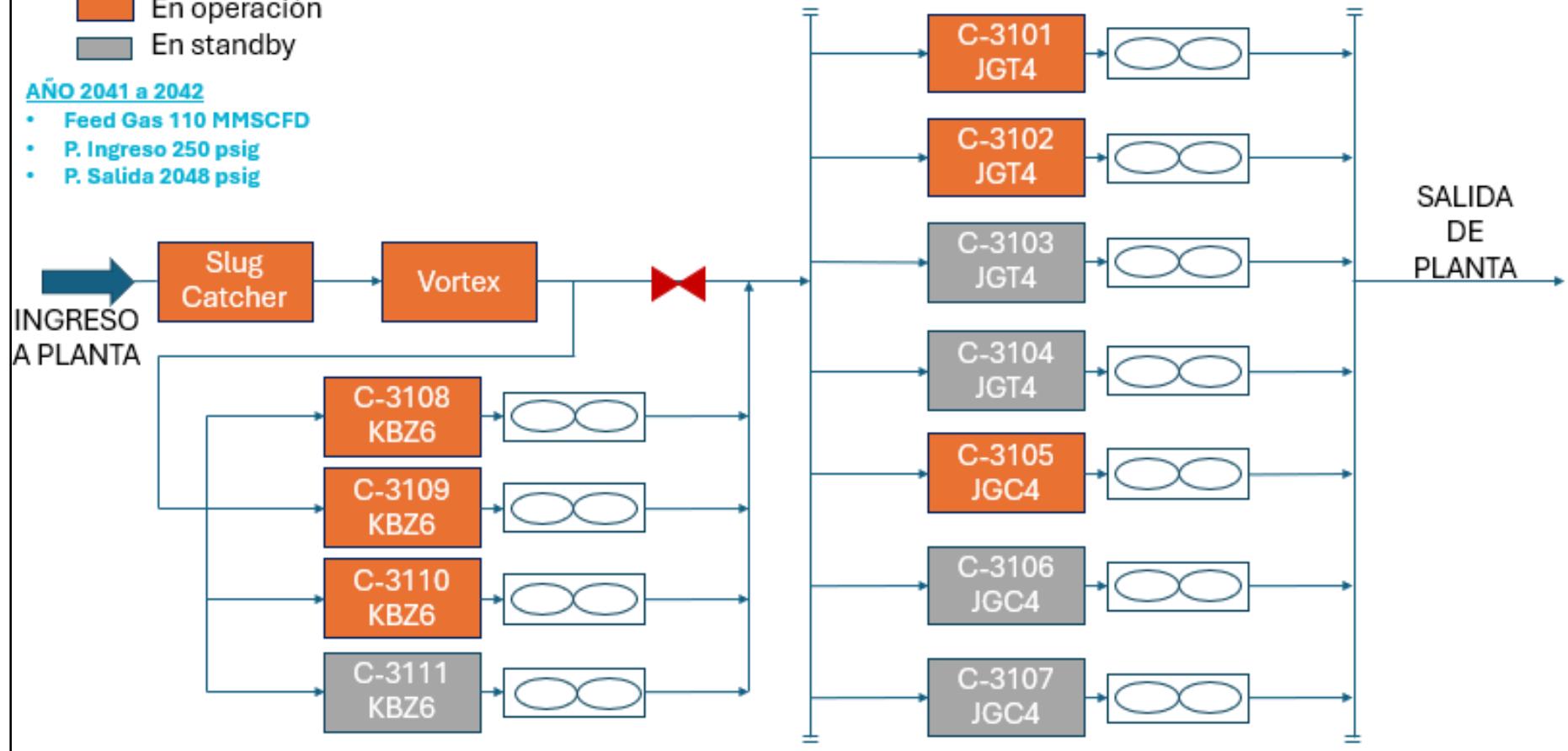


ESQUEMA DE COMPRESIÓN U400 AÑO 2041 A 2042

- En operación
- En standby

AÑO 2041 a 2042

- Feed Gas 110 MMSCFD
- P. Ingreso 250 psig
- P. Salida 2048 psig



Anexo 15. Fichas Técnicas de Compresores

COMPRESOR MODELO ARIEL JGT4

ARIEL CORPORATION JGE/JGK/JGT



WORLD STANDARD
COMPRESSORS



	JGE			JGK			JGT		
Number of Throws	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Rated Power (BHP)	1,070	2,140	3,210	1,270	2,540	3,810	1,300	2,600	3,900
Rated Power (kW)	798	1,596	2,394	947	1,894	2,841	969	1,939	2,908
Stroke (in)	4.5			5.5			4.5		
Stroke (mm)	114			140			114		
Maximum RPM	1,500			1,200			1,500		
Piston Speed (FPM)	1,125			1,100			1,125		
Piston Speed (m/s)	5.72			5.59			5.72		
Total Rod Load (lbs)	60,000			74,000					
Total Rod Load (kN)	267			329					
Rod Load Tension (lbs)	30,000			37,000					
Rod Load Tension (kN)	133			165					
Rod Load Compression (lbs)	32,000			40,000					
Rod Load Compression (kN)	142			178					
Rod Diameter (in)				2.0					
Rod Diameter (mm)				51					
Crankshaft Centerline, from bottom (in)				17					
Crankshaft Centerline, from bottom (mm)				432					

COMPRESOR MODELO ARIEL JGC4

ARIEL CORPORATION
JGC/JGD/JGF



WORLD STANDARD
COMPRESSORS



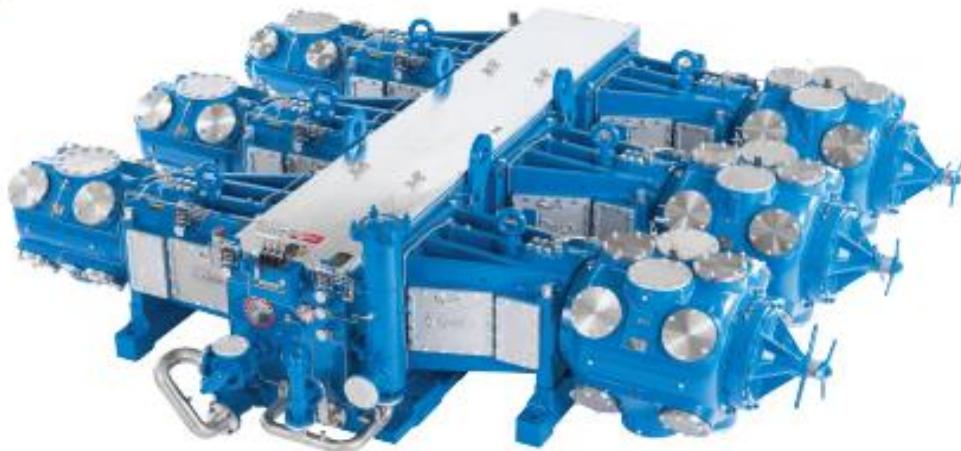
	JGC			JGD			JGF							
Number of Throws	2	4	6	2	4	6	2	4	6					
Rated Power (BHP)	2,070	4,140	6,210	2,070	4,140	6,210	2,070	4,140	6,210					
Rated Power (kW)	1,544	3,087	4,631	1,544	3,087	4,631	1,544	3,087	4,631					
Stroke (in)	6.5			5.5			5.0							
Stroke (mm)	165			140			127							
Maximum RPM	1,000			1,200			1,200	1,400						
Piston Speed (FPM)	1,083			1,100			1,000	1,167						
Piston Speed (m/s)	5.5			5.59			5.1	5.9						
Total Rod Load (lbs)	114,000													
Total Rod Load (kN)	507													
Rod Load Tension (lbs)	57,000													
Rod Load Tension (kN)	254													
Rod Load Compression (lbs)	60,000													
Rod Load Compression (kN)	267													
Rod Diameter (in)	2.5													
Rod Diameter (mm)	64													
Crankshaft Centerline, from bottom (in)	22													
Crankshaft Centerline, from bottom (mm)	559													

COMPRESOR MODELO ARIEL KBZ6

ARIEL CORPORATION
KBU/KBZ



WORLD STANDARD
COMPRESSORS



	KBU			KBZ					
Number of Throws	2	4	6	2	4	6			
Rated Power (BHP)	2,600	5,200	7,800	2,600	5,200	7,800			
Rated Power (kW)	1,939	3,878	5,816	1,939	3,878	5,816			
Stroke (in)	5.75			6.75					
Stroke (mm)	146			171					
Maximum RPM	1,200			1,000					
Piston Speed (FPM)	1,150			1,125					
Piston Speed (m/s)	5.84			5.71					
Total Rod Load (lbs)	150,000								
Total Rod Load (kN)	667								
Rod Load Tension (lbs)	75,000								
Rod Load Tension (kN)	334								
Rod Load Compression (lbs)	80,000								
Road Load Compression (kN)	356								
Rod Diameter (in)	2.875								
Rod Diameter (mm)	73								
Crankshaft Centerline, from bottom (in)	24								
Crankshaft Centerline, from bottom (mm)	610								

Anexo 16. Procedimiento de Simulación Software Ariel 7.0

Imagen A: Pestaña Service/Stage Data

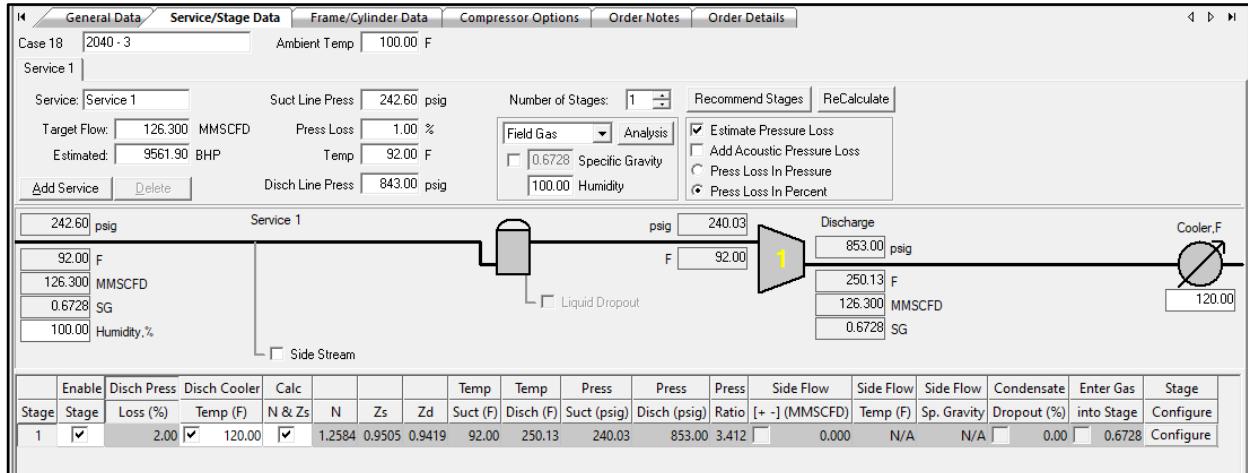


Imagen B: Pestaña System – Composición

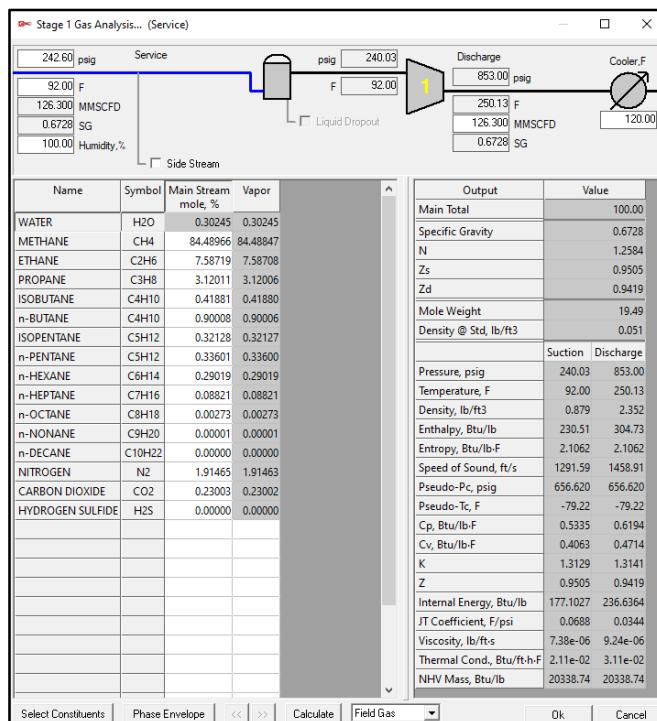


Imagen C: Pestaña Frame/Cylinder Data

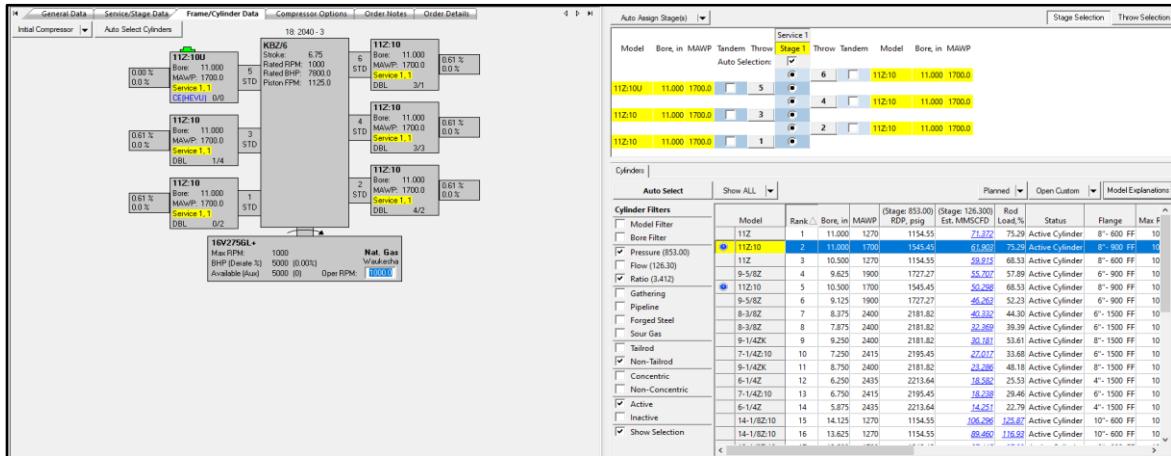


Imagen D: Esquema de Configuración Compresor Modelo JGT4

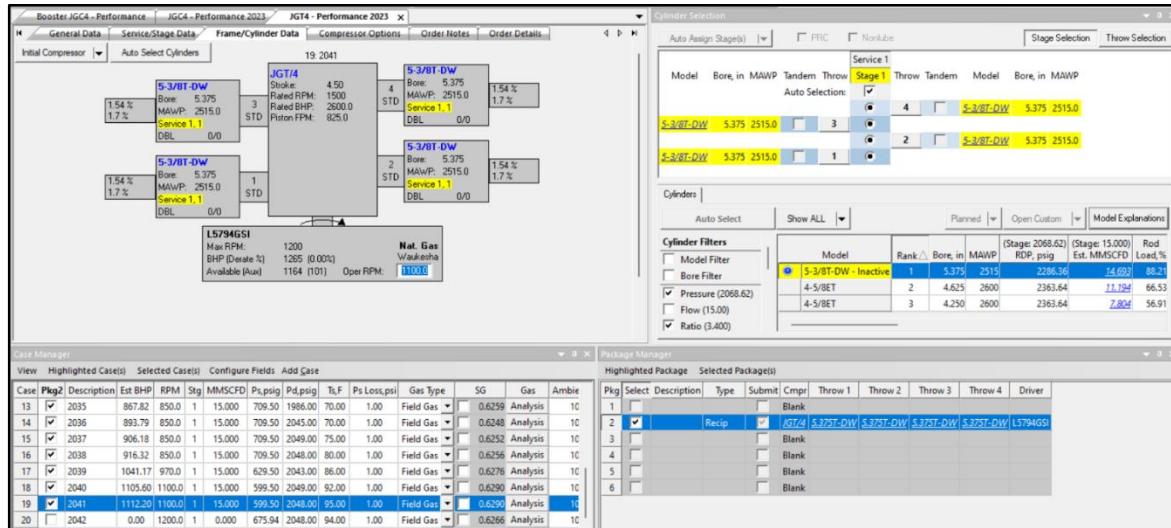
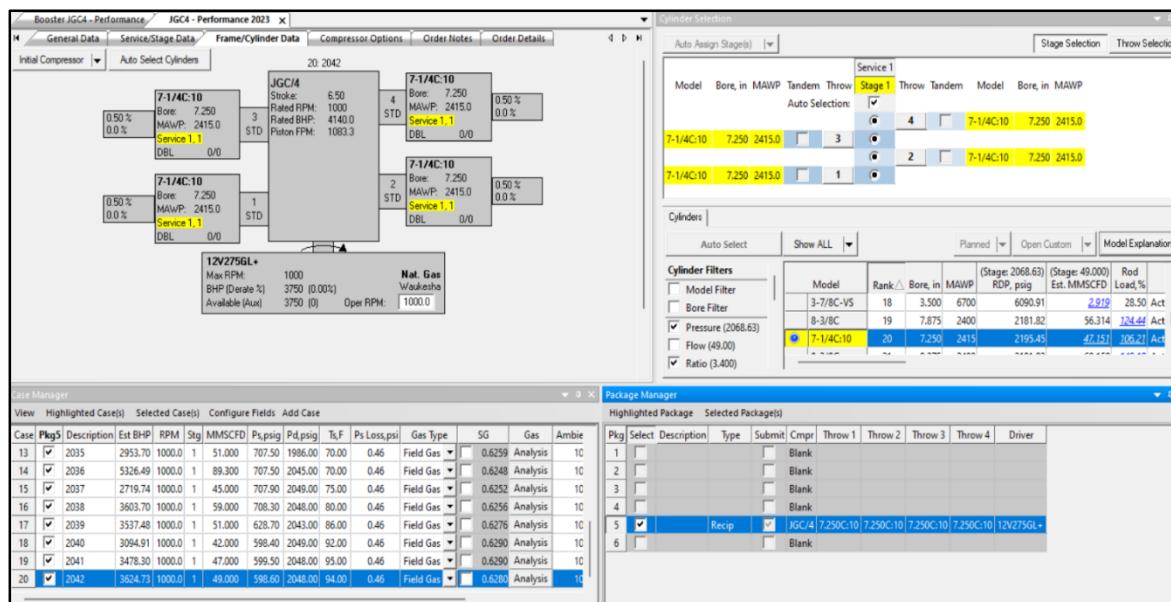


Imagen D: Esquema de Configuración Compresor Modelo JGC4



Anexo 17. Hoja de Cálculo de Válvulas de Alivios

GAS RELIEF VALVE SIZING			
Service Description PSV Compresores C-3101/02/03/04			
<u>REQUIRED AREA SIZE (API 520)</u>			
Set Pressure	Ps	barg	151.68
Overpressure		%	10
Upstream Relieving Pressure	P1	barg	166.85
Back Pressure	Pb, P2	barg	7.6
Required Relief Flow	W	kg/h	34802.01
Molecular Weight	M		19.39
Relieving Temperature @ Inlet	T	°C	96.39
Compressibility Factor @ Inlet	Z		0.8641
Specific Heats Ratio (Cp/Cv)	k		1.231
Percent of Gauge Back Pressure	Pb/Ps	%	5.0
Coefficient	C		340
Capacity Correction Factor	Kb		1.00
Combination Correction Factor	Kc		1
Discharge Coefficient	Kd		0.975
Critical Flow Pressure	Pcf	barg	92.74
Gas Flow Type			Critical
Back to Upstream Pressure Ratio	r	P1/P2	0.051
Subcritical Flow coefficient	F2		-
Required Effective Discharge Area	A	in ²	0.517
<u>VALVE & ORIFICE SIZE (API 526)</u>			
Valves Quantity			1
Required Effective Discharge Area			0.517
Minimum Orifice			H
Orifice Selected			H
Discharge Area		in ²	0.785
Rating / Required			1.519
Type of Valve			Pilot Operated

GAS RELIEF VALVE SIZING

Service Description PSV Compresores C-3105/06/07

REQUIRED AREA SIZE (API 520)

Set Pressure	Ps	barg	151.68
Overpressure		%	10
Upstream Relieving Pressure	P1	barg	166.85
Back Pressure	Pb, P2	barg	6.9
Required Relief Flow	W	kg/h	109897.66
Molecular Weight	M		19.4
Relieving Temperature @ Inlet	T	°C	97.61
Compressibility Factor @ Inlet	Z		0.8761
Specific Heats Ratio (Cp/Cv)	k		1.231
Percent of Gauge Back Pressure	Pb/Ps	%	4.5
Coefficient	C		340
Capacity Correction Factor	Kb		1.00
Combination Correction Factor	Kc		1
Discharge Coefficient	Kd		0.975
Critical Flow Pressure	Pcf	barg	92.74
Gas Flow Type			Critical
Back to Upstream Pressure Ratio	r	P1/P2	0.047
Subcritical Flow coefficient	F2		-
Required Effective Discharge Area	A	in ²	1.645

VALVE & ORIFICE SIZE (API 526)

Valves Quantity		1
Required Effective Discharge Area		1.645
Minimum Orifice		K
Orifice Selected		K
Discharge Area	in ²	1.838
Rating / Required		1.117
Type of Valve		Pilot Operated

GAS RELIEF VALVE SIZING

Service Description PSV Compresores C-3108/09/10/11

REQUIRED AREA SIZE (API 520)

Set Pressure	Ps	barg	89.63
Overpressure		%	10
Upstream Relieving Pressure	P1	barg	98.60
Back Pressure	Pb, P2	barg	6.89
Required Relief Flow	W	kg/h	126740.88
Molecular Weight	M		19.38
Relieving Temperature @ Inlet	T	°C	96.44
Compressibility Factor @ Inlet	Z		0.8982
Specific Heats Ratio (Cp/Cv)	k		1.232
Percent of Gauge Back Pressure	Pb/Ps	%	7.7
Coefficient	C		340
Capacity Correction Factor	Kb		1.00
Combination Correction Factor	Kc		1
Discharge Coefficient	Kd		0.975
Critical Flow Pressure	Pcf	barg	54.60
Gas Flow Type			Critical
Back to Upstream Pressure Ratio	r	P1/P2	0.079
Subcritical Flow coefficient	F2		-
Required Effective Discharge Area	A	in ²	3.233

VALVE & ORIFICE SIZE (API 526)

Valves Quantity		1
Required Effective Discharge Area		3.233
Minimum Orifice		M
Orifice Selected		Minimum
Discharge Area	in ²	3.600
Rating / Required		1.114
Type of Valve		Pilot Operated