

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA ADECUAR UN RAMAL DEL
POLIDUCTO CAMIRI-SUCRE A FIN DE ABASTECER DE COMBUSTIBLE A
LA EMPRESA DE ENVASES DE VIDRIO DE BOLIVIA**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE HIDROCARBUROS**

JHILKA AMERICA GUTIERREZ SILISQUI

Sucre - Bolivia

2023

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diplomado en Transporte, Almacenamiento y Distribución de Hidrocarburos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Jhilka América Gutiérrez Silisqui

Sucre, 01 de diciembre de 2023

DEDICATORIA

Esta monografía va dedicada a mi mamá Alejandrina Silisqui Nina por ser la mejor madre, que siempre estuvo a mi lado y me dio las fuerzas para seguir adelante, siempre me guio por el buen camino y nunca me faltaron sus consejos. Gracias por el sacrificio que hiciste en toda mi formación profesional, nunca podré devolver ni la mitad de lo que hiciste por mí. Te amo.

A mi papá Elvio Gutiérrez Quispe, sin tu apoyo no hubiese logrado mi meta me guiaste a seguir este camino y nunca me faltó nada gracias a tu esfuerzo, agradezco que sigas a mi lado en cada momento de mi vida, eres fuerte y nunca te rindes, eres un gran ejemplo para mí, mis hermanos y sobrinos.

A mi hermano Eric, a mis hermanas Josefina, Cintya y Marcela que fueron un gran apoyo para mí en todos estos años, siempre estuvieron a mi lado y me dieron la fuerza para seguir adelante.

A mis sobrinos: Jhery, Alejandra, Sofía, Ariel, Mirko, Liam y Adara ustedes son la razón por la cual me esfuerzo en ser una persona mejor, gracias por ser parte de este proceso.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por ser mi guía, por darme la dicha de vivir, brindarme salud y darme fuerzas necesarias para superar las distintas adversidades y para culminar una de las metas más anheladas en mi vida.

Agradecer a mis padres por los sacrificios, el impulso, la paciencia y comprensión brindada para poder cumplir esta etapa tan importante en mi vida.

A toda mi familia que siempre me motivaron a salir adelante y me apoyaron a la distancia.

A la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, a la Facultad de Ciencias y Tecnología, a los docentes de Ingeniería en Gas y Petróleo por la paciencia, dedicación y por brindarnos toda la enseñanza necesaria para formarnos profesionalmente en sus aulas.

Así también, quiero mostrar gratitud a mis amigos, quienes estuvieron a mi lado estos años, a ese grupo de estudio que ahora culmina esa etapa y logra la meta anhelada por todos.

RESUMEN

La presente monografía, consiste en reducir los gastos de transporte de combustible por parte de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos y realizar el abastecimiento de combustible de forma eficiente, continua, puntual y segura a la Fábrica de envases de Vidrio de Bolivia ENVIBOL.

Realizando una comparación de precios de Transporte de Hidrocarburos mediante Cisterna y Poliducto, sabremos si la adecuación de un ramal que conecte el Poliducto Camiri – Sucre y ENVIBOL es la solución para disminuir los costos de transporte y lograr el abastecimiento de combustible constante a la Fábrica.

Se analizó y diagnosticó los datos de compra de combustible, precios de transporte mediante cisterna y los precios de transporte por poliducto de la gestión 2022 entre YPFB y ENVIBOL. En base a los datos analizados se realizó el cálculo de los montos totales de transporte de GLP mediante cisterna y poliducto, también se realizó el plan de adecuación de ramal con las posibles rutas que este podría tener.

Una vez realizados los cálculos de montos totales de transporte de GLP en cisternas se hizo la comparación de gastos realizados en la gestión 2022 dando como resultados que el transporte mediante cisterna es casi el doble con respecto al transporte de GLP mediante tubería con un porcentaje de ahorro de 45.12 %, en el plan de adecuación las longitudes resultantes de estos diseños benefician a YPFB ya que tendrán menor inversión y un tiempo corto para su construcción.

Por último, si bien los costos de construcción del ramal no se ven reflejados en la monografía, con los porcentajes de ahorro en transporte por poliducto que se muestran, se asegura que la inversión será recuperada en corto plazo.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
INDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE TABLAS	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.3.1 Justificación Práctica.....	3
1.3.2 Justificación Teórica	3
1.4 METODOLOGÍA	3
1.4.1 Técnicas de Investigación	4
1.4.2 Instrumentos de Investigación.....	4
CAPÍTULO II: DESARROLLO	5
2.1 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1 Marco conceptual.....	5
2.1.1.1 Hidrocarburos.....	5

2.1.1.2	Gas licuado de petróleo	5
2.1.1.3	Decreto Supremo N° 29018	6
2.1.1.3.1	Consumidor directo	6
2.1.1.3.2	Contrato	6
2.1.1.3.3	Concesión	6
2.1.1.3.4	Distribución de hidrocarburos	6
2.1.1.3.5	Ducto	7
2.1.1.3.6	Ductos Menores.....	7
2.1.1.3.7	Ente Regulador	8
2.1.1.3.8	Extensión	8
2.1.1.3.9	Factor de Eficiencia Gas Natural y Líquidos – FEGL.....	8
2.1.1.3.10	Gasoducto.....	8
2.1.1.3.11	Líneas Ramales.....	8
2.1.1.3.12	Oleoducto	9
2.1.1.3.13	Poliducto.....	9
2.1.1.3.14	Red primaria	9
2.1.1.3.15	Punto de entrega	9
2.1.1.3.16	Punto de recepción	9
2.1.1.3.17	Tarifa	9
2.1.1.3.18	Sistema de distribución.....	10
2.1.1.3.19	Tubería o cañería	10
2.1.1.3.20	Válvula de corte.....	10
2.1.1.4	Ley de Hidrocarburos N° 3058	10

2.1.1.4.1	Precios de los Hidrocarburos.....	10
2.1.1.4.2	Tarifas de Transporte.....	11
2.1.1.4.3	Plantas de Almacenaje.....	11
2.1.1.5	Transporte de GLP en cisternas	12
2.1.1.6	Construcción de ductos	12
2.1.1.6.1	Revisión de documentación.....	12
2.1.1.6.2	Movilización maquinaria y personal	13
2.1.1.6.3	Ruta del ducto.....	13
2.1.1.6.4	Marcación del eje de tuberías	13
2.1.1.6.5	Centro de acopio de tuberías	13
2.1.1.6.6	Control de calidad de tuberías	14
2.1.1.6.7	Desfile de tuberías	14
2.1.1.6.8	Doblado de tuberías.....	15
2.1.1.6.9	Soldadura e Inspección.....	15
2.1.1.7	Propiedades de los Hidrocarburos líquidos.....	16
2.1.1.7.1	Masa (m).....	16
2.1.1.7.2	Volumen (V).....	16
2.1.1.7.3	Densidad.....	16
2.1.1.7.4	Viscosidad dinámica.....	17
2.1.1.7.5	Gravedad específica.....	17
2.1.1.7.6	Poder calorífico	17
2.1.1.8	Transporte de GLP por ductos	18
2.1.1.8.1	Caudal.....	18

2.1.1.8.2	Cavitación.....	19
2.1.2	Marco contextual.....	19
2.1.2.1	Demanda de combustible por parte de ENVIBOL.....	19
2.1.2.2	Ubicación geográfica de la fábrica ENVIBOL	20
2.1.2.3	Contrato de abastecimiento de combustible a ENVIBOL.....	22
2.1.2.4	Condiciones de abastecimiento de combustible.....	22
2.1.2.5	Costo de transporte de GLP en camiones cisterna	25
2.1.2.6	Poliducto Camiri – Sucre	25
2.2	INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS.....	27
2.2.1	Diagnostico	27
2.2.1.1	Precio de GLP a granel	27
2.2.1.2	Costo de transporte de GLP a granel en cisterna a ENVIBOL	28
2.2.1.3	Tramo del Poliducto Camiri - Sucre que se aproxima a la Fábrica ENVIBOL ...	29
2.2.2	Plan de adecuación de ramal	30
2.2.3	Análisis de adecuación de ramal PCS - ENVIBOL	33
2.2.3.1	Trazos opcionales del ramal.....	33
2.2.3.1.1	Trazado de tramo de ramal alternativa 1	33
2.2.3.1.2	Trazado de tramo de ramal alternativa 2	35
2.2.4	Costos de adquisición de GLP directamente de Poliducto.....	36
2.3	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	39
2.3.1	Prefactibilidad de la adecuación del ramal PCS - ENVIBOL.....	39
2.3.2	Comparación de costos de transporte de GLP por cisterna y Poliducto	39
2.3.3	Comparación de ganancia de venta de GLP transportado por cisterna y poliducto.....	41

CAPÍTULO III: CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	49

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Inspección de ducto enterrado</i>	7
Figura 2: <i>Camión cisterna de GLP</i>	12
Figura 3: <i>Acopio de tuberías</i>	13
Figura 4: <i>Desfile de tuberías</i>	14
Figura 5: <i>Curva en el trayecto de una línea de tuberías</i>	15
Figura 6: <i>Soldado de tuberías</i>	16
Figura 7: <i>Producción de vidrio fabrica ENVIBOL</i>	20
Figura 8: <i>Ubicación de la Fábrica ENVIBOL en el municipio de Zudáñez</i>	21
Figura 9: <i>Ubicación de los tanques y poliducto Camiri - Sucre</i>	21
Figura 10: <i>Diagrama de flujo de Despacho de GLP mediante Cisternas</i>	22
Figura 11: <i>Diagrama de flujo del procedimiento de recepción de GLP por cisterna - DCCH</i> ..	23
Figura 12: <i>Bloqueo carretera en la localidad de Zudáñez 2019</i>	24
Figura 13: <i>Accidente de cisterna que transportaba GLP a ENVIBOL</i>	25
Figura 14: <i>Trazado de PCS vista satelital</i>	26
Figura 15: <i>Vista satelital de PCS en el municipio de Zudáñez</i>	29
Figura 16: <i>Trazo de tramo de ramal alternativa 1</i>	33
Figura 17: <i>Trazo del tramo de ramal alternativa 2</i>	35

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Composición del GLP</i>	5
Tabla 2: <i>Promedio de consumo diario de GLP por ENVIBOL gestión</i>	19
Tabla 3: <i>Despacho mensual de GLP de estación de compresión Qhora Qhora a ENVIBOL 2023</i>	28
Tabla 4: <i>Costo de transporte mensual de GLP de estación de compresión Qhora Qhora a ENVIBOL</i>	29
Tabla 5: <i>Coordenadas PCS próximo a ENVIBOL</i>	30
Tabla 6: <i>Pasos a seguir para la adecuación de un ramal</i>	31
Tabla 7: <i>Coordenadas tramo de ramal alternativa 1</i>	34
Tabla 8: <i>Coordenadas tramo de ramal alternativa 2</i>	36
Tabla 9: <i>Composición del GLP proveniente de Planta Carlos Villegas</i>	37
Tabla 10: <i>Ganancia por venta de GLP transportado en cisterna</i>	41
Tabla 11: <i>Ganancia por venta de GLP transportado en cisterna</i>	42

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La fábrica de envases de vidrio de Bolivia (ENVIBOL), cuenta con hornos industriales para la producción de envases de vidrio, estos para su funcionamiento usan como combustible Gas Licuado de Petróleo (GLP).

El consumo aproximado es de 12.000 a 15.000 kilogramos por día de GLP, ya que su producción diaria alcanza las 96 toneladas de vidrio. Al no estar garantizada la construcción de la Ramificación del Gasoducto Incahuasi – Tapirani que tenía provisto el suministro de Gas Natural a ENVIBOL, se ven en la necesidad de realizar contratos de compra de GLP.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) mediante la Unidad de GLP a granel realiza la venta de combustible y se encarga del transporte del mismo a ENVIBOL.

El suministro de combustible mediante tuberías a fábricas de cualquier tipo es una opción rentable. El Ing. Yindert Eyzaguirre Arce titulado en la Universidad de Aquino – Santa Cruz en su proyecto de grado “Diseño del gasoducto ramal SOBOCE desde el gasoducto internacional Brasil hasta la futura planta Cementera en Yacuses – Puerto Suarez” menciona que “Es necesario realizar altas inversiones iniciales en la construcción de un gasoducto, sin embargo, se consiguen menos costos con relación a otros medios de transporte a lo largo del periodo de utilidad”. (EYZAGUIRRE ARCE, 2017)

“La ampliación de las fábricas, conlleva al incremento de producción y por lo tanto también incrementa la demanda de combustible”. Es lo que menciona la Ing. Nathaly Téllez Vaca titulada en la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca en su Proyecto de Grado “Diseño del Gasoducto Qhora Qhora – FANCESA para el abastecimiento a las plantas de producción de cemento”. (TELLEZ VACA, 2020)

1.1.1 Planteamiento del problema

La “Unidad de GLP a granel” dependiente de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) realiza la venta GLP a ENVIBOL el cual es transportado en cisternas y posteriormente

almacenado en tanques, un mínimo cuatro veces por semana para garantizar la producción. Los altos costos de transporte generan grandes pérdidas para YPFB.

YPFB como vendedor es el encargado del transporte de GLP, el combustible entregado a ENVIBOL se despacha de la estación de compresión Qhora Qhora mediante cisternas. Las entregas están sujetas a las condiciones que se presenten en los días establecidos, ya que, al existir problemas en las carreteras, bloqueos, derrumbes, fallas mecánicas de los vehículos cisternas, etc. podrían perjudicar la entrega puntual de combustible.

YPFB para el servicio de entregas de GLP por cisternas, realiza contrataciones directas de empresas de transporte que dependiendo el lugar de salida de combustible y el destino que éste tenga, las empresas sugieren los precios para una determinada cantidad a transportar y se seleccionan los precios que sean más convenientes. Estos contratos tienen validez de un año, al finalizar el contrato nuevamente se realiza el proceso de selección y los precios de transporte podrían mantenerse, incrementar o en el mejor de los casos disminuir.

En fecha 28 de septiembre de 2022 el Gobierno Central mediante el decreto supremo N° 4801 artículo 3 aprobó un crédito para la ampliación de la Fábrica ENVIBOL, que tiene previsto incrementar la producción de 96 a 172 toneladas por día de envases de vidrio, lo cual implicaría un mayor consumo de GLP para el funcionamiento de los hornos. YPFB para cumplir la futura demanda de combustible, se verá obligado a realizar despachos más seguidos lo cual incrementará el costo de transporte de GLP en cisternas por parte de las empresas encargadas. (AGENCIA BOLIVIANA DE INFORMACION, 2022)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de prefactibilidad para adecuar un ramal del poliducto Camiri-Sucre a la fábrica de envases de vidrio de Bolivia (ENVIBOL) a fin de abastecer de combustible.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de adquisición de GLP por parte ENVIBOL.

- Analizar un plan de adecuación de ramal PCS a Fabrica ENVIBOL para abastecimiento de combustible.
- Evaluar la prefactibilidad de la adecuación del ramal PCS a la Fabrica ENVIBOL.
- Realizar un análisis económico de adquisición de GLP para venta, directamente del poliducto Camiri – Sucre (PCS).

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Justificación Práctica

La presente investigación que pretende adecuar el ramal del poliducto Camiri – Sucre que conecte con la fábrica ENVIBOL, logrará que YPFB pueda abastecer combustible de manera continua; y repercutirá en beneficios para la empresa, tales como: Un proceso más eficiente, se reducirán los tiempos de espera y volúmenes remanentes de GLP en planta. Además, la adecuación del ramal generaría nuevas fuentes de empleo indirectos, y por ampliación de la planta fuentes de empleo directos, por otra parte, es de interés personal el aplicar lo aprendido respecto a la temática de transporte de hidrocarburos en ductos, como especialidad en Downstream.

1.3.2 Justificación Teórica

En el presente trabajo se desarrolló lo aprendido en los módulos de Fundamentos de Transporte y Almacenamiento de Hidrocarburos, Ingeniería de Ductos de Transporte de Hidrocarburos e Ingeniería de Tanques de Almacenamiento, ingeniería del gas natural, ingeniería económica, Elaboración y Evaluación de Proyectos, Legislación de hidrocarburos y Comercialización de hidrocarburos, mediante los cuales se pudo desarrollar la investigación y cumplir los objetivos de manera puntual y eficiente.

1.4 METODOLOGÍA

La presente monografía es una investigación propositiva, con un enfoque cuantitativo (Sampieri, 2014).

1.4.1 Técnicas de Investigación

La información necesaria para el desarrollo de la presente monografía fue proporcionada a través de YPFB - Distrito Comercial Chuquisaca mediante informes recepción, historial de despachos, para ello se hizo la solicitud escrita de la información a la Gerencia Comercial, además se realizó una entrevista al encargado en Gestión de Operaciones de la Dirección de Operaciones y Mantenimiento de YPFB. Por otra parte, se hizo la revisión de fuentes secundarias, como lo es la página oficial de YPFB, donde se muestra la información de los procesos de contratación de las empresas que realizan el transporte de GLP mediante cisternas y también la página oficial de la Agencia Nacional de hidrocarburos, donde se muestran las tarifas de Transporte de Hidrocarburos por Ductos, información relevante en el análisis.

1.4.2 Instrumentos de Investigación

La información se recopiló para su posterior análisis, en planillas de consumo diario, informes de recepción, certificados de calidad, informes de certificados de despacho, planillas de costos de transporte de combustible por poliducto, informes de contratación de servicios de transporte de combustible mediante cisternas.

CAPÍTULO II: DESARROLLO

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Marco conceptual

2.1.1.1 Hidrocarburos

Son los compuestos de carbono e hidrógeno, incluyendo los elementos asociados, que se presentan en la naturaleza, ya sea en el suelo o en el subsuelo, cualquiera sea su estado físico, que conforman el Gas Natural, Petróleo y sus productos derivados, incluyendo el Gas Licuado de Petróleo producido en refinerías y plantas de extracción de licuables.

2.1.1.2 Gas licuado de petróleo

El gas licuado de petróleo (GLP) es una mezcla de propano y butano, puede estar en estado gaseoso o líquido dependiendo a las condiciones de presión y temperatura en las cuales se encuentra. A temperatura atmosférica por la aplicación de presión el GLP es fácilmente condensable. Puede ser almacenado y transportado de manera fácil. Tiene una gravedad específica de aproximadamente 0.56, siendo menos denso que el aire. (YPFB Refinación, 2022)

Tabla 1: *Composición del GLP*

Componente	Formula química
Etano	C_2H_6
Propano	C_3H_8
i-Butano	C_4H_{10}
n-Butano	C_4H_{10}
i-Pentano	C_5H_{12}
n-Pentano	C_5H_{12}

Fuente: Extraído de Certificado de calidad de GLP - YPFB

El GLP principalmente está compuesto por: Propano (C_3H_8), Butano (C_4H_{10}), Pentano y Etano en porcentajes muy bajos. Debe cumplir con ciertas especificaciones para evitar la evaporación, formación de hidratos y corrosión del medio que transporta y/o almacena.

2.1.1.3 Decreto Supremo N° 29018

Tiene por objeto reglamentar la actividad de transporte de hidrocarburos por ductos, que tiene por finalidad trasladar hidrocarburos de un punto geográfico a otro por medio de ductos e instalaciones complementarias, dentro del marco de la Ley N° 3058 del 17 de mayo de 2005 – Ley de Hidrocarburos. (CONSEJO DE MINISTROS, 2007)

En decreto supremo N° 29018 en Capítulo 1, artículo 6° se especifican los siguientes conceptos que son de interés:

2.1.1.3.1 Consumidor directo

Es el que compra hidrocarburos líquidos y/o gas natural para su consumo propio, fuera del área geográfica de Concesión de distribución de gas natural por Redes. Se incluye en esta definición a las empresas generadoras termoeléctricas y de industrialización de hidrocarburos que se encuentran dentro de un área geográfica de Concesión de Distribución de gas natural por Redes.

2.1.1.3.2 Contrato

Es el contrato de servicio de transporte, suscrito entre un Concesionario y un Cargador para realizar el transporte de hidrocarburos por ductos. Forman parte indivisible del contrato los Términos y Condiciones Generales del Servicio – TCGS.

2.1.1.3.3 Concesión

Es el acto administrativo mediante el cual el Ente Regulador, a nombre del Estado, otorga a una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, pública o privada, la facultad para construir y operar ductos y la obligación de prestar el servicio público de transporte de hidrocarburos.

2.1.1.3.4 Distribución de hidrocarburos

Es la actividad de recibir, transmitir, entregar y comercializar el gas natural y otros combustibles por medio de redes a los usuarios finales en una zona geográficamente definida.

2.1.1.3.5 Ducto

Son las tuberías e Instalaciones Complementarias, destinadas al transporte de hidrocarburos desde el Punto de Recepción hasta el Punto de Entrega.

Se incluye dentro de esta definición a las estaciones de compresión que cuentan con Concesión otorgada por el Ente Regulador.

Figura 1: *Inspección de ducto enterrado*



Fuente: Extraído de página oficial YPFB transporte

En la figura 1 se muestra la inspección de una tubería enterrada, el artículo hace referencia al incremento de la capacidad de del sistema de transporte de hidrocarburos por ductos.

2.1.1.3.6 Ductos Menores

Son las tuberías, con una longitud máxima de treinta (30) kilómetros que trasladan Hidrocarburos:

- a. Desde la salida de una planta de extracción de licuables o planta de desgasolinado, o si en algún caso el gas natural está adecuado para ser transportado, desde el sistema de separación de fluidos hasta una planta termoeléctrica, una planta de compresión con Concesión propia u otros consumidores.
- b. Desde una planta de almacenaje comercial hasta otra planta de almacenaje comercial u otros consumidores.

2.1.1.3.7 Ente Regulador

El Ente Regulador de Hidrocarburos es La Superintendencia de Hidrocarburos del Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE) es el Ente Regulador de las actividades de transporte, refinación, comercialización de productos derivados y distribución de gas natural por redes. Fue creado mediante la Ley N° 1600 de 28 de octubre de 1994.

2.1.1.3.8 Extensión

Es la prolongación del ducto de una Concesión existente.

2.1.1.3.9 Factor de Eficiencia Gas Natural y Líquidos – FEGL

Es el promedio de los últimos cuatro (4) años de la tasa de inflación anual de los Estados Unidos de Norte América, adoptada por el Ente Regulador, que será aplicado a los costos de operación de transporte de gas natural o líquidos, de acuerdo a la siguiente fórmula:

Donde:

C_i = Costo operativo para el periodo i

C_{i-1} = Costo operativo para el periodo $i-1$

FEGL = Factor de Eficiencia

Dicho factor podrá ser modificado mediante Resolución Ministerial emitida por el Ministerio a requerimiento fundamentado del Ente Regulador.

2.1.1.3.10 Gasoducto

Es el ducto o sistema de ductos que cuenta con Concesión o Licencia, utilizado para el transporte de Gas natural.

2.1.1.3.11 Líneas Ramales

Son las tuberías destinadas al transporte de hidrocarburos con una longitud de hasta cincuenta (50) kilómetros, cuyo diámetro, normalmente no deberá exceder al diámetro del ducto con el

que se interconecta y que se extienden desde un Ducto del Sistema Troncal de Transporte hasta una planta termoeléctrica, una planta de almacenaje, plantas de proceso u otros Consumidores Directos, no previstos en la definición de Línea de Acometida de Gas.

2.1.1.3.12 Oleoducto

Es la tubería destinada al transporte de petróleo o sus derivados.

2.1.1.3.13 Poliducto

Es el ducto utilizado para el transporte de productos refinados de petróleo, que también estará sujeto al principio de libre acceso.

Un poliducto es de grandes dimensiones y puede transportar cuatro o cinco productos diferentes. El transporte se realiza por bacheo. El producto se descarga en plantas de almacenamiento en grandes tanques, ahí se realiza el control de calidad del producto.

2.1.1.3.14 Red primaria

Conjunto de cañerías o ductos de acero u de otro material que conforman la matriz del sistema de distribución a partir de la estación de recepción y despacho, cuya presión de operación supera los 6,9 bar (100 Psig) por lo cual también se denominan Sistemas de Alta Presión.

2.1.1.3.15 Punto de entrega

Es el punto de interconexión entre el ducto de transporte y las instalaciones de entrega de hidrocarburos utilizadas por el cargador.

2.1.1.3.16 Punto de recepción

Es el punto de interconexión entre las instalaciones de entrega de hidrocarburos utilizadas por el cargador y el ducto de transporte.

2.1.1.3.17 Tarifa

Es el cargo cobrado por el concesionario por concepto de los servicios prestados de acuerdo a los términos y condiciones del contrato.

2.1.1.3.18 Sistema de distribución

Comprende el conjunto de redes primarias, redes secundarias, estaciones distritales de regulación, acometidas y puestos de regulación y medición

2.1.1.3.19 Tubería o cañería

Significa todas las partes de las instalaciones físicas a través de las cuales el gas es transportado, incluyendo tubos, válvulas y otros accesorios fijos al tubo, estaciones compresoras, estaciones de medición, regulación y derivación, recipientes, y conjuntos prefabricados.

2.1.1.3.20 Válvula de corte

Dispositivo de suspensión del suministro, que constituye el primer elemento del puesto de regulación y medición.

2.1.1.4 Ley de Hidrocarburos N° 3058

Norma las actividades Hidrocarburíferas de acuerdo a la Constitución Política del Estado y establecen los principios, las normas y los procedimientos fundamentales que rigen en todo el territorio nacional para el sector Hidrocarburífero.

Todas las personas individuales o colectivas, nacionales o extranjeras, públicas, de sociedades de economía mixta y privadas que realizan y/o realicen actividades en el sector Hidrocarburífero, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), los servidores públicos, consumidores y usuarios de los servicios públicos, quedan sometidos a la presente Ley. (HONORABLE CONGRESO NACIONAL, 2005)

En la ley de hidrocarburos N° 3058, en los artículos 89°, 97° y 103° se especifican los siguientes conceptos de interés:

2.1.1.4.1 Precios de los Hidrocarburos

El Regulador fijará para el mercado interno, los precios máximos, en moneda nacional, y los respectivos parámetros de actualización, de acuerdo a Reglamento, para los siguientes productos:

- a. Petróleo Crudo y GLP, tomando como referencia la Paridad de Exportación del producto de referencia.
- b. Productos Regulados, tomando como referencia los precios de la materia prima señalados en el inciso a) precedente.
- c. Para los productos regulados importados, se fijarán tomando como referencia la Paridad de Importación.
- d. Gas Natural, considerando los precios de contratos existentes y de oportunidad de mercado.

2.1.1.4.2 Tarifas de Transporte

Las Tarifas de Transporte en territorio nacional, estarán fundamentadas en una de las siguientes metodologías:

- a. Mercado interno y mercado de exportación se aplicará la Tarifa Estampilla Única o Diferenciada para el mercado interno y externo, de acuerdo a los intereses del país.
- b. Proyectos de interés nacional, certificados por el Ministerio de Hidrocarburos, o nuevos proyectos en los mercados interno y de exportación, en cuyo caso podrán aplicarse tarifas incrementales.

2.1.1.4.3 Plantas de Almacenaje

Para ejercer la actividad de Almacenaje de combustibles líquidos y gaseosos, se otorgará por el Ente Regulador autorizaciones y licencias de construcción y operación para Plantas de Almacenaje a empresas legalmente establecidas, previo cumplimiento de requisitos legales, económicos, técnicos y de seguridad industrial y ambiental.

Los márgenes máximos percibidos por almacenaje se determinarán en base a criterios de eficiencia técnica y económica.

Las empresas dedicadas a esta actividad asumen la responsabilidad sobre la recepción, almacenamiento, calidad y despacho de los hidrocarburos, para cuyo efecto deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias.

2.1.1.5 Transporte de GLP en cisternas

Los camiones cisterna de transporte de GLP son unidades que cuentan con un tanque diseñado específicamente para contener este combustible y lo transportan de una planta de almacenaje a otra, estos son construidos en base a normas y regulaciones donde se detalla estrictamente la construcción de los tanques.

Figura 2: *Camión cisterna de GLP*



Fuente: Extraído de página oficial de Agencia Nacional de Hidrocarburos

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) se encarga de la regulación, asegurándose que las cisternas cumplan estrictamente las especificaciones para el transporte de combustible.

2.1.1.6 Construcción de ductos

2.1.1.6.1 Revisión de documentación

La revisión de documentación correspondiente a ingeniería de construcción e inspección de materiales son los primeros pasos a seguir para el inicio de la construcción.

El Decreto Supremo N° 24721 establece los lineamientos para el diseño, construcción, operación y abandono de ductos de acuerdo a las disposiciones de este Reglamento, así como las disposiciones de la norma ASME B31.4 y ASME B31.8.

La Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) es el Ente Regulador del Sector Hidrocarburos que, bajo tuición del Ministerio de Hidrocarburos, es responsable de velar por el cumplimiento de la normativa aplicable al transporte de hidrocarburos, entre otras atribuciones.

2.1.1.6.2 Movilización maquinaria y personal

Se debe contar con los permisos correspondientes para la movilización de maquinaria pesada. Se debe contar con un espacio designado para la instalación del campamento donde estarán los ambientes para el personal y el almacenaje de maquinaria, herramientas, ductos, etc.

2.1.1.6.3 Ruta del ducto

La ruta del ducto debe ser limpia, si existiera vegetación deberá ser extraída de acuerdo a la normativa ambiental, esto será en función al ancho de la tubería, para que se pueda permitir el desfile de tuberías de manera libre.

2.1.1.6.4 Marcación del eje de tuberías

El personal plantará las estacas de madera cada 20 metros aproximadamente, estos serán fijados con una cuerda para diferenciar el eje.

2.1.1.6.5 Centro de acopio de tuberías

El transporte de tuberías se llevará a cabo de acuerdo a normativa. Se almacenarán con la respectiva inspección, verificando su estado actual.

Figura 3: *Acopio de tuberías*



Fuente: Extraído de Agencia Boliviana de Información

El acopio de tuberías se realiza de forma cuidadosa, se debe evitar el daño de la tubería al momento de su movimiento para evitar deformaciones.

2.1.1.6.6 Control de calidad de tuberías

Se verificará que las tuberías estén acorde al proyecto y que cumplan con las especificaciones según normativa, en caso de incumplir serán rechazadas.

2.1.1.6.7 Desfile de tuberías

El desfile de tuberías se realiza con grúas, se debe proteger el revestimiento de la tubería, éstas serán depositadas sobre bolsones de arena, aserrín o cascara de arroz.

Figura 4: *Desfile de tuberías*



Fuente: Extraído de Sistema de transporte de hidrocarburos líquidos, YPFB TRANSPORTE

Durante el desfile de tuberías se deben registrar los datos de la tubería, número de tubería y la longitud en una base de datos, como señala la especificación técnica de cada proyecto.

2.1.1.6.8 Doblado de tuberías

Si la ruta tiene una curvatura y ésta no se puede minimizar se procede a doblar las tuberías. Para esto se utiliza una maquina dobladora, se debe tener en cuenta que la tubería no presente deformaciones o daños que comprometan su funcionalidad e incumplan con las normativas.

Figura 5: Curva en el trayecto de una línea de tuberías



Fuente: Extraído de Energiaolivia.com

El doblado de tuberías se realiza bajo los códigos de diseño mediante una máquina de doblado de tuberías. Hay empresas que se dedican especialmente a realizar este proceso.

2.1.1.6.9 Soldadura e Inspección

Las normativas API 1104 y ANSI/ASME B31.4 son las encargadas de dar las especificaciones de soldadura e inspección. Las soldaduras son estrictamente inspeccionadas, en caso de encontrar una falla se procede con la reparación de la misma.

Figura 6: Soldado de tuberías



Fuente: Extraído de Sistema de transporte de hidrocarburos líquidos, YPFB TRANSPORTE

El personal encargado del soldado de tuberías debe ser capacitado y contar con las correspondientes certificaciones en el área.

2.1.1.7 Propiedades de los Hidrocarburos líquidos

2.1.1.7.1 Masa (m)

Cantidad de materia de una sustancia que no varía con la temperatura o presión. El peso depende de la masa y la aceleración. El peso es la fuerza actuando sobre la masa, es una unidad derivada. En el sistema internacional se mide en Newton (N) y en el sistema ingles en libras (lb).

2.1.1.7.2 Volumen (V)

Es el espacio ocupado por una masa en el recipiente que lo contiene. En el sistema ingles se mide en pies cúbicos (ft³), galones (gal), o barriles (bbl)

2.1.1.7.3 Densidad

Propiedad característica de cada sustancia, definida como la cantidad de masa sobre el volumen:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{Ecuación 1}$$

m: masa (lb)

v: volumen del líquido (ft³)

2.1.1.7.4 Viscosidad dinámica

Es la resistencia que presenta el fluido al corte o al movimiento relativo de sus partes, es decir, es la resistencia que opone un material a fluir por efecto de la gravedad. La viscosidad dinámica se obtiene dividiendo la viscosidad cinemática por densidad a la misma temperatura.

$$\mu = \frac{u}{\rho} \quad \text{Ecuación 2}$$

u: viscosidad cinemática ($\frac{\text{ft}^2}{\text{s}}$)

μ : viscosidad dinámica ($\frac{\text{lb}}{\text{ft-s}}$)

ρ : densidad ($\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$)

2.1.1.7.5 Gravedad específica

Es la comparación del peso del fluido respecto al agua. Es la relación de la densidad del líquido sobre la densidad del agua a la misma temperatura.

$$GE = \frac{\rho_{\text{fluido}}}{\rho_{\text{agua}}} \quad \text{Ecuación 3}$$

ρ_{fluido} : densidad del fluido ($\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$)

ρ_{agua} : densidad del agua ($\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$)

2.1.1.7.6 Poder calorífico

Cantidad de energía calorífica contenida por unidad de más definida de un combustible, que puede ser liberada al quemarse completamente.

2.1.1.8 Transporte de GLP por ductos

El GLP es transportado mediante poliductos, estos transportan los derivados del petróleo (gasolina, diésel, GLP y otros), generalmente transportan el producto desde las refinerías hasta los centros de consumo o plantas de almacenaje, el transporte se realiza mediante paquetes sucesivos conocidos como Baches, permiten transportar gran variedad de puntos terminados.

El Reglamento para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos define los lineamientos de la actividad de transporte de hidrocarburos por ductos bajo los principios de eficiencia, transparencia, calidad, continuidad, neutralidad, competencia y adaptabilidad.

El control de calidad del producto se realiza en “laboratorios de control de calidad” esto para asegurar que el producto se encuentre dentro de las especificaciones requeridas. Las ventajas del transporte por ductos son las siguientes.

- Permite obtener un flujo constante, que reduce los costos de almacenamiento.
- Es una forma segura de transporte, reduce el impacto ambiental.
- Representa un costo total menor con respecto a otros medios de transporte.
- Consume menos energía respecto a otros medios.
- Tiempo de transporte menor

2.1.1.8.1 Caudal

Es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo.

$$Q = v * A = \frac{V}{t} \quad \text{Ecuación 4}$$

Q: caudal (bph)

v: Velocidad de flujo (ft³)

A: Área ft²

V: volumen (Bbl)

t: tiempo (hrs)

2.1.1.8.2 Cavitación

La cavitación se presenta cuando el fluido de transporta por debajo de la presión de vapor, se presentan burbujas de los vapores del fluido, estas burbujas son arrastradas a zonas de mayor presión y se produce un colapso instantáneo de las mismas con los que el fluido circundante tiende a llenar rápidamente el vacío creado.

2.1.2 Marco contextual

2.1.2.1 Demanda de combustible por parte de ENVIBOL

ENVIBOL produce 96 toneladas de vidrio por día, según datos del informe de recepción de GLP en tanques de la Fábrica el consumo diario promedio es de 12.674,08 kilogramos. Según datos conocidos ENVIBOL consumiría la mitad del combustible recepcionado en un día, y tomando en cuenta que los fines de semana no se realizan entregas de combustible, los volúmenes remanentes en Tanques deben abastecer para los días que no haya recepciones.

Tabla 2: Promedio de consumo diario de GLP por ENVIBOL gestión

Mes	promedio de consumo diario de GLP (kg)
Enero	10607,35484
Febrero	11712,14286
Marzo	12352,19355
Abril	10504,13333
Mayo	11712,58065
Junio	13046,63333
Julio	13540,58065
Agosto	13973,36667
Septiembre	14280,3
Octubre	13519,29032
Noviembre	13396,3
Diciembre	13444,09091
Promedio de consumo diario de GLP gestión 2022	12674,08059

Fuente: Elaborado en base a historial de consumo de GLP diario ENVIBOL

El 28 de septiembre de 2022 el Gobierno Central mediante el decreto supremo N° 4801 articulo 3 aprobó un crédito para la ampliación de la Fábrica ENVIBOL, que tiene previsto ampliar la producción de 96 a 172 toneladas por día de envases de vidrio. (CONSEJO DE MINISTROS, 2022)

Figura 7: *Producción de vidrio fabrica ENVIBOL*



Fuente: Extraído de Aygún Bolivia página oficial

El incremento de producción de vidrio resultará en un mayor consumo de GLP para el funcionamiento de los hornos.

YPFB para cumplir la demanda de combustible, se verá obligado a realizar despachos más seguidos lo cual incrementará el costo de transporte de GLP en cisternas por parte de las empresas encargadas. (AGENCIA BOLIVIANA DE INFORMACION, 2022)

2.1.2.2 Ubicación geográfica de la fábrica ENVIBOL

La Fábrica ENVIBOL se encuentra ubicada en el Departamento de Chuquisaca, en el municipio de Zudáñez a 105 Km de la ciudad de Sucre. Cuenta con una extensión total de 17 hectáreas y está emplazada en cinco hectáreas.

Figura 8: Ubicación de la Fábrica ENVIBOL en el municipio de Zudáñez



Fuente: Extraído de Google Maps, Zudáñez 2023

El poliducto Camiri – Sucre pasa por medio de la fábrica, el tramo de tubería que atraviesa la fábrica se encuentra enterrado y al finalizar sale ubicándose al lado de un puente.

Figura 9: Ubicación de los tanques y poliducto Camiri - Sucre



Fuente: Extraído de Google Maps, Zudáñez 2023

En la figura 9 se muestra la ubicación de los tanques para el almacenamiento de combustible y la ubicación del poliducto Camiri – Sucre que pasa por la fábrica.

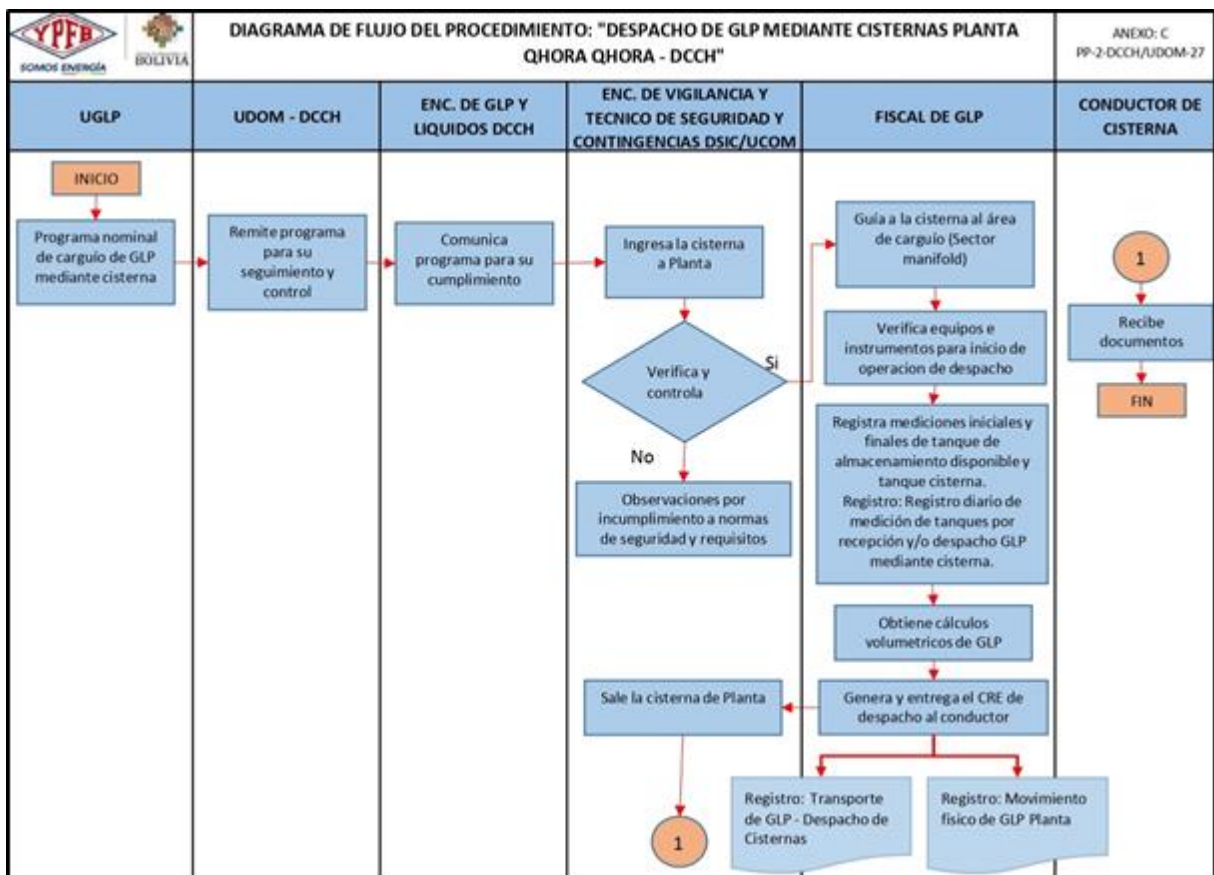
2.1.2.3 Contrato de abastecimiento de combustible a ENVIBOL

La Unidad de GLP a granel dependiente de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos realiza la venta de combustible a ENVIBOL, éste es el encargado del transporte y llenado de tanques de almacenamiento; en 2022 se acordó la compra de 3.804 toneladas de GLP por parte de ENVIBOL, el precio de venta de GLP a granel es de 2,25 bolivianos por kilogramo (Bs/kg).

2.1.2.4 Condiciones de abastecimiento de combustible

YPFB como vendedor es el encargado del transporte de GLP en cisterna por vía terrestre a ENVIBOL, siendo este un promedio de cuatro cisternas de 22 toneladas cada una, por semana. El combustible se despacha de la estación de compresión Qhora Qhora donde se realiza la carga de las cisternas.

Figura 10: Diagrama de flujo de Despacho de GLP mediante Cisternas

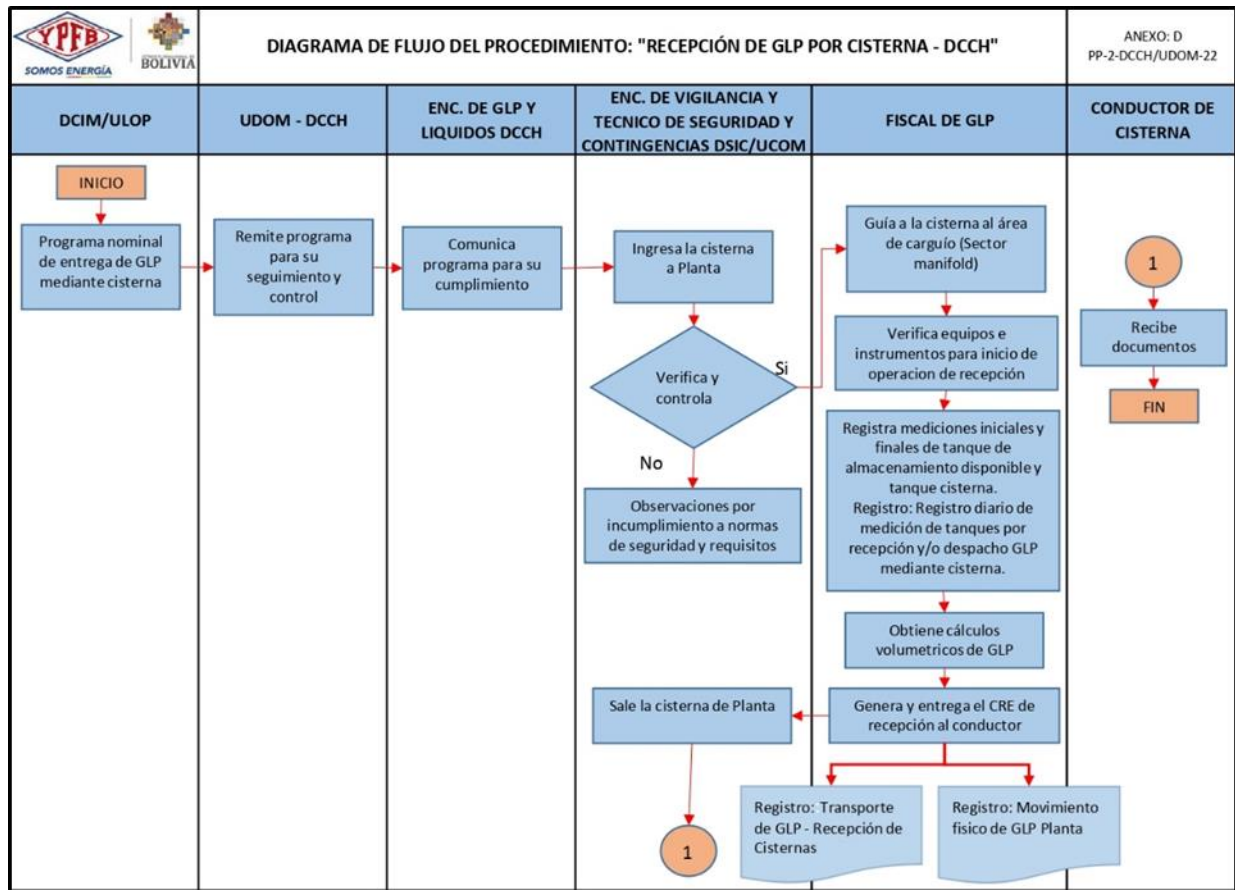


Fuente: Extraído del Anexo C, documento de YPFB PP – 2 – DCCH/UDOM – 27

Los camiones cisterna son regulados por la ANH quien verifica que estos cumplan con las licencias y características necesarias para el transporte de combustibles.

El GLP que se despacha de la Estación de compresión Qhora Qhora se descarga en los tanques de almacenamiento de combustible de la Fábrica, la apertura y cierre de líneas lo realiza un Operador capacitado dependiente de YPFB quien verifica los equipos e instrumentos para el inicio de recepción, registra las mediciones iniciales y finales del tanque de almacenamiento y cisterna, realiza los registros diarios de medición de tanques y obtiene los cálculos volumétricos de GLP.

Figura 11: Diagrama de flujo del procedimiento de recepción de GLP por cisterna - DCCH



Fuente: Extraído del Anexo D, documento de YPFB PP – 2 – DCCH/UDOM – 22

Se debe recalcar que la razón principal del estudio de una adecuación de ramal a la Fabrica ENVIBOL es que los costos elevados de transporte de combustible generan grandes pérdidas a

YPFB. El transporte de combustible a ENVIBOL sería más eficiente, rápido, seguro y económico con la construcción del ramal.

Pero no podemos dejar de lado los problemas que en ocasiones causaron que el abastecimiento de combustible fue perjudicado por los problemas que se presentan en carreteras, por ejemplo:

En fecha 17 de noviembre de 2019 la ruta Muyupampa – Sucre se encontraba cortada en las localidades de Tarabuco, Zudáñez, cruce Mojocoya y Padilla; los pobladores que estaban a cargo de los puntos de bloqueo no pudieron manifestar las razones de la protesta e indicaron que obedecían órdenes de sus dirigentes. (CORREO DEL SUR, 2019)

Figura 12: *Bloqueo carretera en la localidad de Zudáñez 2019*



Fuente: Extraído de página oficial Correo del Sur

Las fallas mecánicas en los carros cisterna que transportan el combustible en ocasiones también fueron causantes de la falta de abastecimiento de combustible a la Fabrica, por ejemplo:

En fecha 25 de enero de 2022 El vehículo pesado que llevaba combustible terminó averiado al costado de la carretera; el conductor resultó herido. El camión cisterna que viajaba a Zudáñez, por la carretera Sucre-Yamparáez del departamento de Chuquisaca, perdió el control y se salió de la ruta. El motorizado llevaba combustible a la fábrica de envases de vidrio de Zudáñez. (CORREO DEL SUR, 2022)

Figura 13: *Accidente de cisterna que transportaba GLP a ENVIBOL*



Fuente: Extraído de página oficial de Correo del Sur

En la figura 13 se puede observar que el tanque que llevaba el carro cisterna se desprendió quedando a un lado de la carretera, por fortuna no se presentó alguna fuga y/o generó explosión.

2.1.2.5 Costo de transporte de GLP en camiones cisterna

Los camiones cisterna encargados del transporte de GLP a ENVIBOL son contratados por YPFB mediante un proceso de contratación que se rige por el Reglamento de Contrataciones Directas en el marco del Decreto Supremo No 29506 del 10 de abril de 2008 de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) y su Reglamento Vigente. (CONSEJO DE MINISTROS, 2008)

Los precios de transporte de combustible varían dependiendo el lugar de despacho y donde se realizará la entrega, las empresas presentan el precio sugerido y YPFB realiza la selección al precio más conveniente. La empresa contratada para realizar el transporte de GLP a ENVIBOL por la gestión 2022 fue TRANSITADO SRL el combustible se despachó desde la Estación de compresión Qhora Qhora a un precio de 160,00 bolivianos por tonelada (Bs/ton).. (YPFB CORPORACION, 2022)

2.1.2.6 Poliducto Camiri – Sucre

El poliducto Camiri – Sucre, se lo conoce con las siglas OCS haciendo referencia a que se trata de un oleoducto, también se lo conoce como PCS haciendo referencia al uso del mismo como

un poliducto por el transporte de derivados del petróleo. Este poliducto fue construido entre los años 1947 – 1949 y tiene como finalidad el abastecimiento de derivados de petróleo a Monteagudo, Tarabuquillo, Qhora Qhora y Potosí.

El poliducto cuenta con una longitud de 303 km y consta de dos tramos: Chorety – Tapirani y Tapirani – Sucre, cuenta con 5 estaciones de bombeo y tiene un transporte promedio de producto de 2834 BPD. (YPFB LOGISTICA, 2009)

El tramo Chorety – Tapirani donde se tiene previsto adecuar el ramal cuenta con las siguientes especificaciones:

Tiene una longitud de 236 kilómetros (km), este tramo tiene un diámetro de tubería de 6 pulgadas (”), capacidad de transporte de 8000 barriles por día (BPD), espesor de la tubería de 7.11 milímetros (mm) y presión de operación de 1365 Psi.

Figura 14: Trazado de PCS vista satelital



Fuente: Extraído del mapa interactivo ESRI, página oficial YPFB TRANSPORTE

En la figura 12 la línea de color celeste resalta el tramo de poliducto Camiri – Sucre, haciendo énfasis en el municipio de Zudañez donde se encuentra la Fabrica ENVIBOL y se pretende adecuar el ramal que abastezca de combustible.

2.2 INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS

2.2.1 Diagnostico

2.2.1.1 Precio de GLP a granel

La Unidad de GLP a Granel dependiente de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. según leyes y normativas establecidas realiza la venta de GLP a granel a un precio de 2,25 Bs/kg. ENVIBOL en 2022 solicito 3804 toneladas de combustible No se tienen datos actuales del combustible solicitado, pero se estima que este es similar a la gestión pasada.

Calculo de monto total de venta de GLP

Precio de venta de GLP = 2,25 (Bs/kg)

GLP vendido = 3.804 ton = 3.804.000 kg

*Monto total de venta de GLP (Bs) = GLP vendido (kg) * Precio de venta de GLP ($\frac{\text{Bs}}{\text{kg}}$)*

$$\text{Monto total de venta de GLP (Bs)} = 3.804.000 \text{ kg} * 2,25 \left(\frac{\text{Bs}}{\text{kg}}\right)$$

$$\text{Monto total de venta de GLP (Bs)} = 8.559.000,00 \text{ Bs.}$$

YPFB como vendedor tiene la obligación de realizar la entrega de GLP a ENVIBOL, por tanto, éste se encarga de la contratación de la empresa que transportará el combustible.

No se cuenta con el contrato de venta total de GLP firmado a principios de la gestión 2023, pero, YPFB proporcionó el histórico de entregas mensuales de GLP en cisternas a ENVIBOL en lo que va de esta gestión.

En base a los datos proporcionados, realizando los cálculos correspondientes se podría afirmar que, ENVIBOL hizo la compra de una cantidad similar con respecto a la gestión pasada.

Tabla 3: Despacho mensual de GLP de estación de compresión Qhora Qhora a ENVIBOL 2023

Mes	GLP despachado (kg)	Precio (Bs)
Enero	350.280	788.130,00
Febrero	330.025	742.556,25
Marzo	385.282	866.884,50
Abril	308.759	694.707,75
Mayo	414.169	931.880,25
Junio	346.296	779.166,00
Julio	339.836	764.631,00
Agosto	311.220	700.245,00
Septiembre	351.419	790.692,75
Octubre	375.494	844.861,50
Noviembre	154.254	347.071,50
Total	3.667.034	8.250.826,50

Fuente: Elaboración propia a base a informe de despachos estación de compresión Qhora Qhora

Aclaración: En tabla 3 para realizar los cálculos se tomaron los despachos de GLP hasta la fecha del jueves 16 de noviembre de 2023.

2.2.1.2 Costo de transporte de GLP a granel en cisterna a ENVIBOL

Según contrato de la gestión 2022 el precio de transporte de GLP por cisterna a Fabrica ENVIBOL fue de 160,00 Bs/ton con vigencia hasta el 31 de diciembre de 2022. La empresa contratada fue TRANSITADO SRL.

El contrato de selección de la gestión 2023 aun no es público, pero revisando contratos de gestiones anteriores a la 2022 los rangos de precios se encuentran entre los 140 y 180 Bs/ton.

No se tiene el precio de transporte de GLP a granel en cisterna de la gestión 2023, así que para realizar estimaciones se tomará el precio de transporte de la anterior gestión que es de 160,00 Bs/ton de GLP. Ya que en algunos casos las licitaciones de gestiones posteriores son adjudicadas por las mismas empresas.

$$\text{precio transporte de GLP en cisterna} \left(\frac{\text{Bs}}{\text{ton}} \right) = 160,00$$

Tabla 4: Costo de transporte mensual de GLP de estación de compresión Qhora Qhora a ENVIBOL

Mes	GLP despachado (kg)	GLP despachado (ton)	Costo de transporte (Bs)
Enero	350.280	350,28	56.044,80
Febrero	330.025	330,025	52.804,00
Marzo	385.282	385,282	61.645,12
Abril	308.759	308,759	49.401,44
Mayo	414.169	414,169	66.267,04
Junio	346.296	346,296	55.407,36
Julio	339.836	339,836	54.373,76
Agosto	311.220	311,22	49.795,2
Septiembre	351.419	351,419	56.227,04
Octubre	375.494	375,494	60.079,04
Noviembre	154.254	154,254	24.680,64
Total	3.667.034	3.667,034	586.725,44

Fuente: Elaboración propia a base a informe de despachos estación de compresión Qhora Qhora

Aclaración: En tabla 4 para realizar los cálculos se tomaron en cuenta las entregas hasta la fecha del jueves 16 de noviembre de 2023.

2.2.1.3 Tramo del Poliducto Camiri - Sucre que se aproxima a la Fábrica ENVIBOL

El poliducto PCS en su tramo de la estación de bombeo Chorety – estación de compresión Tapirani, pasa por el municipio de Zudáñez; ENVIBOL está dividido por la línea de tuberías.

Figura 15: Vista satelital de PCS en el municipio de Zudáñez



Fuente: Extraído del mapa interactivo ESRI, página oficial YPFB TRANSPORTE

En la figura 15 la línea resaltada de color celeste muestra el poliducto Camiri – Sucre y se puede evidenciar que este pasa por medio de ENVIBOL.

Coordenadas del Poliducto PCS que se aproxima a Fábrica ENVIBOL

Es importante conocer las coordenadas donde se encuentra el poliducto, para poder realizar de manera más eficiente el diseño del ramal.

Tabla 5: *Coordenadas PCS próximo a ENVIBOL*

Latitud	Longitud
-19.123677	-64.705322
-19.12593	-64.704463
-19.126079	-64.703991
-19.126292	-64.702479
-19.125988	-64.701449
-19.127022	-64.699829
-19.127792	-6.699163

Fuente: Elaboración propia en base a Mapa interactivo ESRI, YPFB TRANSPORTE

Las coordenadas mostradas en la tabla 5 fueron extraídas manualmente del mapa interactivo ESRI que se encuentra en la página oficial de YPFB TRANSPORTE, esta herramienta permite visualizar la ubicación aproximada de los gasoductos, poliductos y oleoductos distribuidos por el territorio boliviano con sus respectivas estaciones de bombeo y compresión.

2.2.2 Plan de adecuación de ramal

Para realizar el diseño de un poliducto, oleoducto o gasoducto se deben analizar las normas que rigen los pasos a seguir y las especificaciones que deben cumplir.

Los TCGS se refieren a los “Términos y Condiciones Generales del Servicio de Transporte de Hidrocarburos por Ductos”, para transportar Gas Natural y para transportar Hidrocarburos Líquidos por ductos y poliductos. Estas normas son aprobadas por el Ente Regulador y forman parte de los Contratos de Transporte. (YPFB, 2018)

Los hidrocarburos líquidos presentan propiedades distintas a los gases, el comportamiento de estos al momento de almacenarse y/o transportarse varia. El ramal que se pretende adecuar corresponde a un poliducto, ya que este transportará un producto derivado del petróleo.

Los pasos que se deben seguir para la construcción de un ramal son los siguientes:

Tabla 6: *Pasos a seguir para la adecuación de un ramal*

PASOS A SEGUIR	DEFINICIÓN
Determinación del trazo del ramal	Se define el trazo a la línea horizontal que describe la posición geográfica para el tendido del ramal.
El perfil topográfico	Es la representación parcial del relieve de la superficie terrestre a una escala definida. Los mapas topográficos representan varias áreas del territorio como ser: trazo del ducto, ubicación, curvas, etc.
Análisis climático	Se realiza el análisis de temperatura y condiciones que climáticas a las cuales será expuesto el ramal.
Análisis de las propiedades del GLP a transportar (densidad, viscosidad, presión de vapor)	Se analizarán las propiedades del GLP, estas propiedades son las que definen el comportamiento del combustible en tubería.
Calculo hidráulico	Consiste en determinar las variables necesarias para el transporte de líquidos.
Determinación del diámetro interno de la tubería (por tramos, si corresponde)	Se determinará el diámetro interno con los cálculos correspondientes, si existen varios tramos se realizará el cálculo para cada uno.
Selección de grado de tubería	La selección del material de tubería en el diseño, se realiza bajo normas, códigos y especificaciones para tuberías de acero regulados por la API.
Análisis de los resultados calculados	Se analizarán los resultados obtenidos y con ellos se determinarán todas las especificaciones que tendrá el ramal.
Simulación (para verificar los resultados calculados)	La simulación es indispensable al momento de diseñar el ramal, con esta se verificarán los resultados calculados y se hará el diseño de manera correcta.

PASOS A SEGUIR	DEFINICIÓN
Análisis de flexibilidad de tuberías	Se realiza en el sistema de tuberías, para que pueda absorber las deformaciones por la expansión o contracción de la tubería por la variación de temperatura, tensión de flexión, compresión longitudinal y otros.
Esfuerzos sostenidos	Son producidos por cargas distribuidas sobre la tubería, este tipo de esfuerzos no presenta variación con el tiempo.
Potencia y eficiencia de la unidad de bombeo	En esta sección se determina la eficiencia ideal y real de las unidades de bombeo, tomando en cuenta la eficiencia y la potencia en el driver de la bomba.
Dimensionamiento y selección de la bomba	Se lo realiza a partir de las curvas características de las bombas, son relaciones graficas realizadas por el fabricante para el funcionamiento de la bomba.
Diseño de accesorios de la línea (válvulas, medidor de flujo)	Las unidades a diseñar son las siguientes: válvulas, medidores de flujo.
Diseño de sistema de protección del ducto.	<p>Protección anticorrosiva. Para el transporte de GLLP se utilizan tuberías de acero negro, el hierro sufre corrosión principalmente por la humedad del ambiente y la salinidad de los suelos.</p> <p>Protección catódica. Se consigue de acuerdo a los criterios establecidos por normativa y las especificaciones de los fabricantes de revestimientos.</p>
Sistema de seguridad y control	Se debe garantizar la seguridad del personal que trabaja en la construcción del ramal; se deben realizar reuniones diarias para coordinar los trabajos con el personal de operaciones.

Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de bibliografía de diseño de poliductos

Para realizar este plan se analizaron proyectos de diseño de poliductos, los cuales especifican cada uno de los pasos a seguir para la construcción de un poliducto.

2.2.3 Análisis de adecuación de ramal PCS - ENVIBOL

Haciendo un breve análisis de los datos que se tienen del Poliducto PCS con respecto al plan de adecuación y la ubicación del mismo en el Municipio de Zudáñez tenemos:

2.2.3.1 Trazos opcionales del ramal

Se debe analizar las rutas por las cuales puede adecuarse el ramal, para la selección de la misma se debe tomar en cuenta varios factores, distancia, presión, precio, mano de obra, tiempo de construcción, etc.

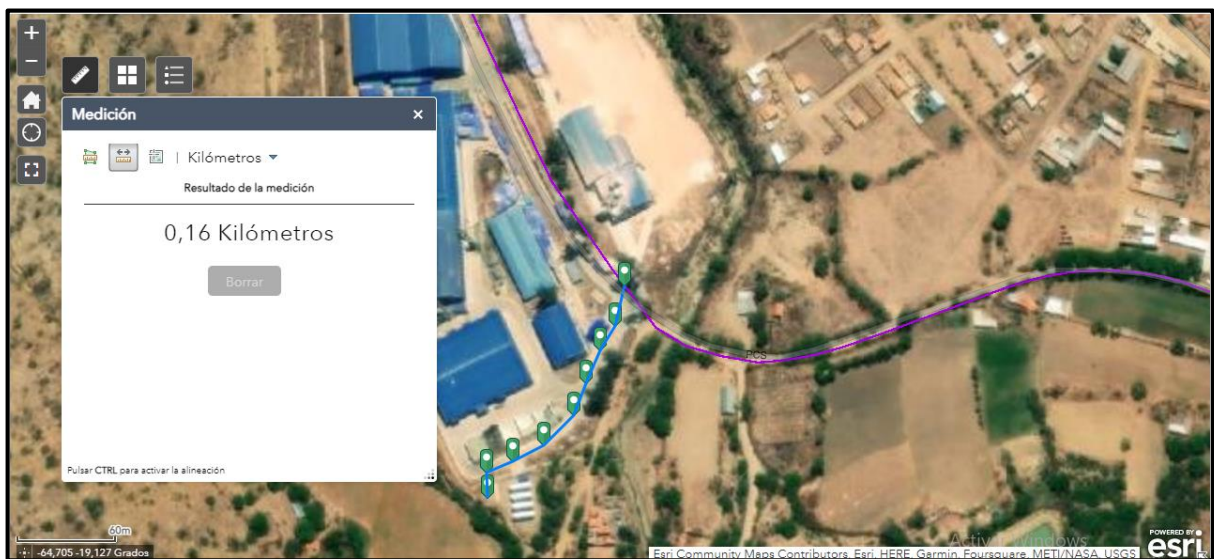
En la figura 15 se pudo observar que el poliducto prácticamente se encuentra en predios de la Fabrica ENVIBOL, por tanto, se tendrá un tramo de ramal corto, lo cual implicaría una adecuación más rápida y en menor tiempo. En este caso se debe hacer un análisis exhaustivo de las condiciones del PCS.

Las rutas alternativas para la adecuación del ramal PCS – ENVIBOL son las siguientes:

2.2.3.1.1 Trazado de tramo de ramal alternativa 1

Con ayuda del Mapa interactivo ESRI procedemos a realizar el diseño del tramo 1.

Figura 16: Trazo de tramo de ramal alternativa 1



Fuente: Elaboración propia en base a Mapa interactivo ESRI, página oficial YPFB TRANSPORTE

Observando la figura 16 se hizo el trazo del ramal desde el punto acceso más cercano a ENVIBOL el cual tiene una longitud de 0,16 km. Esto implica menos tiempo de construcción, menos tuberías.

El punto donde se realizará la intersección del poliducto se encuentra enterrado, los grados de curva son mínimos, al estar por la ruta de tránsito de la Fábrica se necesita hacer el cavado de la zanja para poder ubicar el punto de intersección.

- **Tuberías necesarias tramo de ramal alternativa 1**

Longitud del tramo 0,16 km = 160 m

Las piezas de tuberías tienen una longitud de 6 m

$$piezas = \frac{160 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 26,67$$

Coordenadas del trazado de tramos de ramal alternativa 1

Las coordenadas del tramo de ramal alternativa 1 son las siguientes:

Tabla 7: *Coordenadas tramo de ramal alternativa 1*

Latitud	Longitud
-19.126099	-64.703947
-19.126266	-64.704022
-19.126373	-64.704102
-19.126509	-64.704188
-19.126737	-64.704242
-19.126905	-64.704419
-19.127001	-64.704585
-19.127067	-64.704767
-19.127189	-64.704757

Fuente: Elaboración propia en Mapa interactivo ESRI, YPFB TRANSPORTE

Las coordenadas mostradas en la tabla 7 fueron extraídas manualmente del mapa interactivo ESRI, cada una corresponde a los puntos especificados en el trazo de ramal alternativa 1 que se muestra en la figura 16.

2.2.3.1.2 Trazado de tramo de ramal alternativa 2

Con ayuda del Mapa interactivo ESRI procedemos a realizar el diseño del tramo 2.

Figura 17: Trazo del tramo de ramal alternativa 2



Fuente: Elaboración propia en base a Mapa interactivo ESRI, página oficial YPFB TRANSPORTE

El tramo alternativo 2 al igual que el tramo de ramal alternativo 1 es corto, éste tiene una longitud de 0,16 km. El tramo de igual manera que el anterior requeriría un tiempo de construcción corto, pocas unidades de tubería para su construcción.

El punto donde se realizará la intersección del poliducto se encuentra expuesto al costado del puente que cruza quebrada, los grados de curva son mínimos, al estar por la ruta del límite de la Fábrica se necesita hacer despeje de vía ya que presenta vegetación y podría presentar elevaciones en su trayecto.

- **Tuberías necesarias tramo de ramal alternativa 2**

Longitud del tramo 0,16 km = 160 m

Las piezas de tuberías tienen una longitud de 6 m

$$piezas = \frac{160 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 26,67$$

- **Coordenadas del trazado de tramos de ramal alternativa 2**

Las coordenadas del tramo de ramal alternativa 2 son las siguientes:

Tabla 8: *Coordenadas tramo de ramal alternativa 2*

Latitud	Longitud
-19.126316	-64.703764
-19.126456	-64.703917
-19.126615	-64.704027
-19.126757	-64.704067
-19.126884	-64.704131
-19.12694	-64.704271
-19.12698	-64.704367
-19.127047	-64.704466
-19.127066	-64.704603
-19.127092	-64.704727
-19.127189	-64.704757

Fuente: Elaboración propia en Mapa interactivo ESRI, YPFB TRANSPORTE

Las coordenadas mostradas en la tabla 8 fueron extraídas manualmente del mapa interactivo ESRI, cada una corresponde a los puntos especificados en el trazo de ramal alternativa 2 que se muestra en la figura 17.

2.2.4 Costos de adquisición de GLP directamente de Poliducto.

El transporte de hidrocarburos mediante tuberías es eficiente y de bajo costo a comparación del transporte de combustibles mediante cisternas, permite el flujo constante y reduce los costos de

almacenamiento. Reduce el riesgo de impacto ambiental y el tiempo de transporte es menor con respecto a otros medios de transporte.

El Reglamento de Costos para el Transporte de Hidrocarburos por Ductos es una herramienta que permite efectuar un control efectivo de los costos de los sistemas de transporte de hidrocarburos por ductos, en oportunidad de las auditorías de presupuestos ejecutados, presupuestos programados, proyectos de inversión y en los procesos de revisión tarifaria.

Según registros de la Agencia Nacional de Hidrocarburos el precio de transporte por poliductos establecido es de 2,33 dólares estadounidenses por barril (USD/BBL). (ANH, 2023)

Para hacer la comparación de tarifas de transporte de GLP por cisterna y poliducto, debemos calcular el precio de transporte de GLP por poliducto por tonelada ya que esas son las unidades que se manejan en el Transporte de GLP por cisterna.

- **Propiedades del GLP a transportar**

El GLP debe cumplir con ciertas especificaciones para evitar evaporación, formación de hidratos y corrosión en el ducto durante su transporte. El GLP es transportado por el poliducto proviene de la Planta de separación de líquidos “Carlos Villegas” y en su certificado de calidad cuenta con las siguientes especificaciones:

Tabla 9: *Composición del GLP proveniente de Planta Carlos Villegas*

Componente	Formula química	Composición (%)
Etano	C_2H_6	2,6875
Propano	C_3H_8	63,4537
i-Butano	C_4H_{10}	13,6594
n-Butano	C_4H_{10}	18,6565
i-Pentano	C_5H_{12}	1,3540
n-Pentano	C_5H_{12}	0,1889

Fuente: Elaborado en base a Certificado de Calidad de GLP proporcionado por YPFB

La Gravedad Especifica del GLP es de 0,5241 a una temperatura de 15,6 °C

$$\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

- **Calculando la densidad del GLP tenemos:**

$$GE = \rho_{GLP} / \rho_{H_2O} \longrightarrow \rho_{GLP} = GE * \rho_{H_2O}$$

$$\rho_{GLP} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 0,5241 * 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_{GLP} \left(\frac{kg}{m^3} \right) = 524,1$$

- **Precio de transporte de GLP por cisterna y poliducto**

Conociendo la densidad del GLP transportado por el poliducto Camiri – Sucre se determinó el precio de transporte de GLP por tonelada.

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow m = V * \rho$$

Volumen de referencia = 1 Bbl = 0,158987 m³

Densidad de GLP a transportar = 524,1 kg/m³

$$m \text{ (ton)} = 0,158987 \text{ m}^3 * 524,1 \frac{kg}{m^3} * \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}}$$

$$m \text{ (ton)} = 0,083325$$

- **Calculamos el precio de transporte de GLP por tonelada de la siguiente manera:**

Precio de transporte de hidrocarburos por tubería (USD/BBL) = 2,33

$$\text{precio transporte de GLP por poliducto} \left(\frac{USD}{ton} \right) = \frac{2,33 \text{ USD}}{1 \text{ BBL}} * \frac{1 \text{ BBL}}{0,083325 \text{ ton}}$$

$$\text{precio transporte de GLP por poliducto} \left(\frac{USD}{ton} \right) = 27,963$$

- **Calculamos el precio de transporte por poliducto de la siguiente manera:**

Conocemos que 1USD = 6,96 Bs

Tenemos:

$$\text{precio transporte de GLP por poliducto} \left(\frac{Bs}{ton} \right) = \frac{27,963 \text{ USD}}{1 \text{ ton}} * \frac{6,96 \text{ Bs}}{1 \text{ USD}}$$

$$\text{precio transporte de GLP por poliducto} \left(\frac{Bs}{ton} \right) = 194,62$$

2.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

2.3.1 Prefactibilidad de la adecuación del ramal PCS - ENVIBOL

En las figuras 16 y 17 del análisis de adecuación ramal, se observa que el tramo del ramal será corto sin importar cuál de los dos sea tomado en cuenta, se tienen los siguientes puntos a favor:

- Se necesitarán pocas unidades de tuberías.
- Tiempo de construcción corto.
- La ruta trazada está dentro del perímetro de la fábrica, el terreno ya está condicionado.
- El espacio para almacenaje de maquinaria y tuberías será mínimo.
- El costo de mano de obra será bajo debido a la longitud del tramo.

Para controlar la caída de presión por el tramo corto y posible disminución de diámetro de tubería lo recomendable es agregar a la línea un reductor de presión, para el control de presiones en las tuberías.

Se trazaron rutas cortas para disminuir los costos, lo más importante es la reducción de costos en transporte de GLP, un tramo corto es igual a una inversión mínima y tiempo de construcción corto.

2.3.2 Comparación de costos de transporte de GLP por cisterna y Poliducto

Para hacer la comparación de costos de transporte por cisterna y poliducto se va a trabajar con los precios y cantidad de entrega de GLP a ENVIBOL registrados en la gestión 2022.

- **Transporte de GLP por cisterna**

Cantidad de GLP = 3.804 ton

Precio de transporte de GLP por cisterna gestión 2022 = 160,00 Bs/ton

*costo transporte de GLP en cisterna (Bs) = cantidad de GLP * precio transporte de GLP cisterna*

$$\text{costo transporte de GLP en cisterna (Bs)} = 3.804 \text{ ton} * 160,00 \frac{\text{Bs}}{\text{ton}}$$

$$\text{costo transporte de GLP en cisterna (Bs)} = 608.640,00$$

- **Transporte de GLP por poliducto**

Precio de transporte de GLP por poliducto = 194,62 Bs/ton

*costo transporte de GLP por poliducto (Bs) = cantidad de GLP * precio transporte de GLP por poliducto*

$$\text{costo transporte de GLP por poliducto (Bs)} = 3.804 \text{ ton} * 194,62 \frac{\text{Bs}}{\text{ton}}$$

$$\text{costo transporte de GLP por poliducto (Bs)} = 740.334,48 \text{ Bs}$$

- **Costo total de transporte de GLP a ENVIBOL en cisterna**

Se debe tener en cuenta que el GLP que se transporta a ENVIBOL primero es transportado a estación de compresión Qhora Qhora mediante el poliducto Camiri - Sucre, se realiza la carga de la cisterna y finalmente se transporta el combustible a la Fábrica vía terrestre. Siendo esto un doble costo en transporte.

El Costo total de transporte de GLP en cisterna a ENVIBOL sería el siguiente:

costo total transporte de GLP en cisterna = CTC (Bs)

CTC = costo transporte de GLP por poliducto + costo transporte de GLP en cisterna

$$CTC (Bs) = 740.334,48 \text{ Bs} + 608.640,00 \text{ Bs}$$

$$CTC (Bs) = 1.348.974,48$$

- **Porcentaje de ahorro en transporte de GLP en gestión 2022**

El monto que se ahorraría sería el costo de transporte de GLP en cisterna es el siguiente:

costo transporte de GLP en cisterna (Bs)=608.640,00

CTC (Bs)= 1.348.974,48

$$\text{Ahorro (\%)} = \frac{\text{costo transporte de GLP en cisterna (Bs)} * 100 (\%)}{\text{CTC (Bs)}}$$

$$\text{Ahorro (\%)} = \frac{608.640,00 \text{ (Bs)} * 100 (\%)}{1.348.974,48 \text{ (Bs)}}$$

$$\text{Ahorro (\%)} = 45,12$$

2.3.3 Comparación de ganancia de venta de GLP transportado por cisterna y poliducto

Con el precio total de transporte de GLP por cisterna se obtendrá el monto que YPFB obtuvo por la venta de combustible a ENVIBOL en la gestión 2022 y el monto que hubiese obtenido por la venta de GLP transportado por poliducto.

- **Ganancia de venta de GLP transportado en cisterna a ENVIBOL**

En gestión 2022 YPFB obtuvo las siguientes ganancias por la venta de GLP.

Tabla 10: *Ganancia por venta de GLP transportado en cisterna*

Ganancia por venta de GLP transportado en cisterna (A)	monto total de venta de GLP (B)	costo total transporte de GLP en cisterna (C)	Resultado
			A = B - C
	8.559.000,00 Bs	1.348.974,48 Bs	7.210.025,52 Bs

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de transporte de GLP en cisterna

El resultado del cálculo de ganancia de GLP transportado en cisterna mostrado en la tabla 10 sería un estimado de los ingresos a arcas de la Unidad de GLP a granel de YPFB por la venta de combustible transportado en cisterna a ENVIBOL en la gestión 2022.

- **Ganancia de venta de GLP transportado por ramal a ENVIBOL**

Si en la gestión 2022 se hubiese transportado el GLP por poliducto YPFB habría obtenido la siguiente ganancia:

Tabla 11: *Ganancia por venta de GLP transportado por poliducto*

Ganancia por venta de GLP transportado por ramal (A)	monto total de venta de GLP (B)	costo transporte de GLP por poliducto (C)	Resultado A = B - C
	8.559.000,00 Bs	740.334,48 Bs	7.818.665,52 Bs

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de transporte de GLP en cisterna

Como se observa en tabla 11 la ganancia por venta de GLP transportado por poliducto sería más con respecto a las ganancias de venta de GLP transportado en cisterna de la gestión 2022.

- **Porcentaje de ingreso adicional por venta de GLP a ENVIBOL**

El porcentaje que ahorrará YPFB al transportar GLP mediante el ramal sería el costo de GLP en cisterna.

El porcentaje de ahorro será el siguiente:

Costo transporte de GLP en cisterna (Bs)=608.640,00

Ganancia por venta de GLP transportado por ramal (Bs)= 7.818.665,52

$$\text{ingreso adicional (\%)} = \frac{\text{costo transporte de GLP en cisterna (Bs)} * 100 (\%)}{\text{ganancia por venta de GLP transportado por ramal (Bs)}}$$

$$\text{ingreso adicional (\%)} = \frac{608.640,00 \text{ (Bs)} * 100 \text{ (\%)}}{7.818.665,52 \text{ (Bs)}}$$

$$\text{ingreso adicional (\%)} = 7,78$$

El porcentaje de ingreso adicional por la venta de GLP a ENVIBOL sería de 7,78 % este monto extra ingresaría directamente a arcas de la Unidad de GLP a Granel de YPFB.

El ingreso adicional por la venta de GLP a ENVIBOL de 7,78 % es el costo de transporte de GLP en cisterna que es igual a 608.640,00 Bs.

Si bien la construcción del ramal requerirá de una inversión, por las características de los trazos de tramo de ramal alternativos 1 y 2 con estos montos de ingreso directo esta inversión podría ser recuperada en un tiempo mínimo y posteriormente serán ingresos líquidos para YPFB.

La construcción de este ramal beneficiaría a YPFB y ENVIBOL de igual manera.

CAPÍTULO III: CONCLUSIONES

- En la determinación de las condiciones actuales de adquisición de GLP por parte de ENVIBOL, se pudo evidenciar que el transporte de GLP algunas ocasiones se ve afectado por bloqueos y fallas en cisternas. El consumo de combustible por parte de ENVIBOL es elevado y se requiere de un abastecimiento constante para asegurar la producción sin interrupciones de la Fábrica. En cuanto a YPFB como vendedor debe asegurar el transporte de combustible puntual y eficiente.
- En cuanto al plan de adecuación de un ramal que conecte el poliducto Camiri – Sucre y ENVIBOL, se concluye que; en base a el análisis de las figuras 16 y 17 que son los posibles tramos que tendría el ramal y teniendo conocimiento de todos los factores necesarios para su construcción la inversión, tiempo de construcción, mano de obra, etc. serian mínimos considerando la longitud que tendría. Siendo una buena opción para el abastecimiento de Combustible a la Fabrica ENVIBOL y un método de transporte más práctico, rápido, seguro y eficiente para YPFB.
- Basándonos en el análisis del plan de adecuación del ramal poliducto Camiri – Sucre a ENVIBOL se concluye que la construcción del mismo es factible y conveniente para YPFB por los factores positivos que presentaría: tiempo de construcción corto, inversión mínima, eficiencia en la entrega de combustible y ahorro en costos de transporte de GLP.

Si bien los costos de construcción del ramal no se ven reflejados en la presente monografía, con los resultados del análisis de transporte de GLP por poliducto donde se muestran los montos que se ahorrarían por año en transporte y los tramos de ramal alternativos, se puede asegurar que los costos de inversión para la construcción serian recuperados en poco tiempo.
- Se concluye que el abastecimiento de combustible mediante cisterna es costoso, en base el análisis de venta de GLP directamente de poliducto, donde se excluyen los costos de carga de cisterna y posterior transporte a ENVIBOL. Ya que para realizar las entregas se hace un gasto doble de transporte que sería: transporte de combustible por poliducto a estación de compresión Qhora Qhora y el transporte por vía terrestre a Fabrica

ENVIBOL. Mientras que el transporte de combustible por poliducto es mucho más económico generando un ahorro de 45,12% con respecto al transporte por cisterna.

El ahorro de 45,12 % es equivalente a 608.640,00 Bs con respecto a la gestión 2022 y en dólares sería igual a 87.448,28 USD.

- La adecuación del ramal que conecte el poliducto Camiri – Sucre con ENVIBOL sería factible en el marco económico y de efectividad para YPFB.

Y beneficiará de igual manera a ENVIBOL ya que no se tendrá que esperar la llegada de cisternas y se mantendrá una producción constante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA BOLIVIANA DE INFORMACION. (28 de 09 de 2022). *Agencia Boliviana de información*. Obtenido de <https://abi.bo/index.php/noticias/economia/27810-gobierno-destina-bs-428-5-millones-para-envibol-y-construccion-de-plantas-de-industrializacion-de-pina-y-almendra>
- AGENCIA BOLIVIANA DE INFORMACION. (10 de marzo de 2023). *NOTICIAS ECONOMIA*. Obtenido de <https://www.abi.bo/index.php/component/content/article/36-notas/noticias/economia/34584-envibol-planifica-llegar-al-90-de-su-capacidad-productiva-y-apunta-a-generar-bs-150-millones-de-ingresos-este-ano?Itemid=101>
- ANH. (2023). *AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS*. Obtenido de https://www.anh.gob.bo/InsideFiles/Documentos/Documentos_Id-1044-230207-0204-0.pdf
- API. (2013). *API-Standard 1104. Normas para soldaduras de cañerías e instalaciones complementarias*. washington: API.
- ASME. (1993). *ASME B31.4 "Sistema de Transporte para Hidrocarburos Líquidos, Gas Licuado de Petróleo, Amoniaco y Alcoholes"*. American National Institute.
- ASME. (1995). *ASME B31.8, "Sistemas de Transmisión y Distribución de Gas"*. instituto nacional estadounidense de estandares.
- CHOQUE RAMIREZ, J. M. (2022). *DISEÑO Y CALCULO DEL LOO DEL PCS PARA AMPLIAR LA CAPACIDAD DEL POLIDUCTO CAMIRI - SUCRE (PCS)*. LA PAZ: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES.
- CONSEJO DE MINISTROS. (23 de julio de 1997). *REGLAMENTO PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION Y ABANDONO DE DUCTOS EN BOLIVIA*. La Paz, Bolivia: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

CONSEJO DE MINISTROS. (29 de enero de 2007). REGLAMENTO DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS POR DUCTOS. *DECRETO SUPREMO N° 29018*. La Paz, Bolivia: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

CONSEJO DE MINISTROS. (10 de abril de 2008). Decreto Supremo N° 29506. La Paz, BOLIVIA: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

CONSEJO DE MINISTROS. (4 de agosto de 2010). Decreto Supremo N° 590, 4 de agosto de 2010. La Paz, Bolivia: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

CONSEJO DE MINISTROS. (15 de abril de 2015). Decreto Supremo N° 2329, 15 de abril de 2015. La Paz, Bolivia: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

CONSEJO DE MINISTROS. (28 de noviembre de 2022). Decreto Supremo N° 4801. La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.

CORREO DEL SUR. (17 de noviembre de 2019). *Reclamos por bloqueos en Chuquisaca*. Obtenido de https://correodelsur.com/local/20191117_surgen-mas-reclamos-por-los-bloqueos-en-chuquisaca.html

CORREO DEL SUR. (25 de enero de 2022). *ACCIDENTE CISTERNA QUE SE DIRIGIA A ENVIBOL EN LA CARRETERA ZUDAÑEZ*. Obtenido de https://correodelsur.com/seguridad/20220125_aparatoso-accidente-de-un-camion-cisterna-perdio-el-control-y-se-salio-de-la-ruta-sucre-yamparaez.html

EYZAGUIRRE ARCE, Y. (2017). *Diseño del gasoducto ramal SOBOCEdede el gasoducto Internacional al Brasil hasta la futura planta Cementera en Yacuses - Puerto Suarez*. Santa Cruz, Bolivia: Universidad de Aquino Bolivia.

GOMEZ PRADO, C. R. (2022). *INGENIERIA CONCEPTUAL Y DISEÑO TECNICO DE UN PROPANODUCTO PARA LA EXPORTACION DE GLP AL PARAGUAY COMO ALTERNATIVA AL SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL POR CISTERNA*. LA PAZ: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES.

HONORABLE CONGRESO NACIONAL. (17 de mayo de 2005). LEY DE HIDROCARBUROS. *LEY N° 3058*. La Paz, Bolivia: Gaceta oficial Estado Plurinacional de Bolivia.

IBNORCA. (diciembre de 2005). Camion cisterna para Transporte de GLP por via terrestre NB 85001. Bolivia.

Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: McGraw - Hill.

TELLEZ VACA, N. (2020). *Diseño del Gasoducto Qhora Qhora - FANCESA para el abastecimiento a las plantas de produccion de cemento*. Sucre, Bolivia: Universidad San Francisco Xavier de Chuquisca.

YPFB. (15 de febrero de 2018). Términos y Condiciones Generales del Servicio de Transporte de Hidrocarburos por ductos. La Paz, Bolivia: ANH.

YPFB CORPORACION. (7 de febrero de 2022). *Procesos de Seleccion*. Obtenido de <https://siscon.ypfb.gob.bo/procesos29506>

YPFB CORPORACIÓN. (2023). *Yaciminetos Petroliferos Fiscales Bolivianos*. Obtenido de <https://www.ypfb.gob.bo/es/acerca-de-nosotros>

YPFB LOGISTICA. (2009). *YPFB LOGISTICA, MEMORIAS ANUALES* . Obtenido de <https://www.ypfblogistica.com.bo/>

YPFB Refinación. (30 de septiembre de 2022). *YPFB Refinación*. Obtenido de <https://www.ypfbrefinacion.com.bo/carburantes.php#>

YPFB TRANSPORTE. (2023). *YPFB TRANSPORTE MAPA INTERACTIVO*. Obtenido de <https://www.ypfbtransporte.com.bo/mapa-interactivo/>

YPFB TRANSPORTE. (2023). *YPFB TRANSPORTE SISTEMAS DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS LIQUIDOS*. Obtenido de <https://www.ypfbtransporte.com.bo/nuestras-operaciones/sistemas-de-transporte-de-hidrocarburos-liquidos/>

ANEXOS

Anexo 1: Historial de despacho de GLP estación de compresión Qhora Qhora- ENVIBOL.

FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)
ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
05/01/2023	21.583	01/02/2023	22.435	01/03/2023	22.331	03/04/2023	21.554	02/05/2023	19.752	01/06/2023	22.281
06/01/2023	22.498	02/02/2023	22.418	02/03/2023	22.077	04/04/2023	21.451	03/05/2023	21.671	02/06/2023	21.206
11/01/2023	22.375	03/02/2023	20.946	03/03/2023	21.045	05/04/2023	21.330	04/05/2023	21.766	05/06/2023	21.012
12/01/2023	43.717	06/02/2023	22.479	06/03/2023	22.058	06/04/2023	23.139	05/05/2023	22.085	06/06/2023	20.629
13/01/2023	21.654	07/02/2023	22.447	07/03/2023	21.036	10/04/2023	22.308	08/05/2023	22.419	07/06/2023	21.558
16/01/2023	22.141	08/02/2023	21.077	08/03/2023	21.118	11/04/2023	22.395	09/05/2023	22.627	12/06/2023	21.207
17/01/2023	22.423	09/02/2023	21.341	09/03/2023	21.046	12/04/2023	22.769	10/05/2023	21.387	13/06/2023	21.760
18/01/2023	22.051	10/02/2023	21.589	10/03/2023	22.487	17/04/2023	22.419	11/05/2023	22.246	14/06/2023	21.135
20/01/2023	22.066	14/02/2023	22.367	14/03/2023	21.195	18/04/2023	22.135	12/05/2023	22.636	15/06/2023	23.192
24/01/2023	21.163	15/02/2023	22.310	15/03/2023	22.541	19/04/2023	22.245	16/05/2023	22.068	16/06/2023	23.168
25/01/2023	22.011	16/02/2023	22.329	16/03/2023	21.280	20/04/2023	22.234	17/05/2023	22.111	20/06/2023	22.504
26/01/2023	22.035	17/02/2023	21.107	17/03/2023	20.683	25/04/2023	22.579	18/05/2023	22.148	22/06/2023	22.992
27/01/2023	21.675	23/02/2023	22.019	22/03/2023	19.054	26/04/2023	21.224	23/05/2023	22.127	23/06/2023	22.544
30/01/2023	20.507	24/02/2023	22.377	23/03/2023	19.930	27/04/2023	20.977	24/05/2023	43.657	26/06/2023	19.897
31/01/2023	22.381	28/02/2023	22.784	24/03/2023	22.271			26/05/2023	22.050	28/06/2023	20.976
				29/03/2023	22.123			29/05/2023	22.353	29/06/2023	20.235
				30/03/2023	22.118			30/05/2023	19.686		
				31/03/2023	20.889			31/05/2023	21.380		
DESPACHO MENSUAL	350.280		330.025		385.282		308.759		414.169		346.296

FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)	FECHA	DESPACHO (ton)
JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE	
03/07/2023	20.898	02/08/2023	20.635	01/09/2023	22.239	04/10/2023	21.913	07/11/2023	21.995
04/07/2023	21.092	03/08/2023	21.657	05/09/2023	21.861	09/10/2023	22.224	08/11/2023	21.764
05/07/2023	22.114	04/08/2023	22.883	06/09/2023	22.541	10/10/2023	22.421	09/11/2023	22.183
07/07/2023	20.695	09/08/2023	42.752	07/09/2023	22.031	11/10/2023	42.113	10/11/2023	22.356
10/07/2023	20.044	10/08/2023	22.315	08/09/2023	21.389	12/10/2023	22.338	14/11/2023	22.159
11/07/2023	20.614	11/08/2023	20.396	13/09/2023	22.324	13/10/2023	22.355	15/11/2023	21.814
12/07/2023	21.602	16/08/2023	22.242	14/09/2023	22.358	17/10/2023	22.569	16/11/2023	21.983
13/07/2023	20.499	17/08/2023	23.657	15/09/2023	22.042	18/10/2023	22.473		
14/07/2023	23.224	23/08/2023	23.502	19/09/2023	21.857	19/10/2023	22.796		
18/07/2023	20.483	24/08/2023	23.857	20/09/2023	22.070	20/10/2023	22.208		
19/07/2023	22.612	25/08/2023	22.723	21/09/2023	21.793	25/10/2023	22.592		
20/07/2023	21.241	30/08/2023	22.542	22/09/2023	22.230	26/10/2023	44.214		
21/07/2023	19.834	31/08/2023	22.059	26/09/2023	22.057	27/10/2023	21.820		
25/07/2023	20.115			27/09/2023	20.103	30/10/2023	20.917		
26/07/2023	21.539			28/09/2023	22.301	31/10/2023	22.541		
27/07/2023	23.230			29/09/2023	22.223				
	339.836		311.220		351.419		375.494		154.254




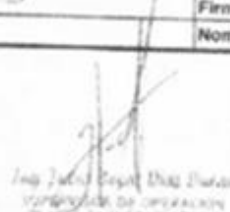
Fuente: Elaborado en base a informe de despacho de GLP, proporcionado por YPFB - Distrito Comercial Chuquisaca

Anexo 2: Historial mensual promedio de temperaturas gestión 2022 – 2023

2022	TM	Tm	2023	TM	Tm
ENERO	33,6	23,3	ENERO	31,1	21,5
FEBRERO	32,5	22,3	FEBRERO	30,2	21,6
MARZO	30,8	20,5	MARZO	31,2	22,6
ABRIL	30,1	19,8	ABRIL	28,8	20
MAYO	27	15,9	MAYO	26	18,1
JUNIO	26,2	15,2	JUNIO	26,8	17
JULIO	29,2	18,2	JULIO	26,9	18,3
AGOSTO	27,8	16,3	AGOSTO	31,4	19,8
SEPTIEMBRE	29	18,5	SEPTIEMBRE	32,7	21,8
OCTUBRE	30,5	19,7	OCTUBRE	34,3	23
NOVIEMBRE	34	20	NOVIEMBRE	36,4	24,9
DICIEMBRE	32,8	21,9			
PROMEDIO	30,3	19,3	PROMEDIO	30,5	20,8



Fuente: Elaborado en base a valores obtenidos de Accuweather Zudáñez

Anexo 3: Certificado de calidad de GLP planta separadora de líquidos Carlos Villegas - YPFB

	GIND - Gerencia de Industrialización	Código: RG-03-C- PP-2-VPNO/GIND-21								
	CERTIFICADO DE CALIDAD DE GLP									
Planta: PSL-CV Fecha de Muestreo: 28/9/2023 Bullet/Esfera N°: V-607D	N° de Certificado: 62/2023 Hora: 18:00:00 Nro. Lote: 20									
COMPOSICIÓN (% Vol. Liq)										
CROMATOGRAFIA	CH₄	C₂H₆	C₃H₈	i - C₄H₁₀	n - C₄H₁₀	i - C₅H₁₂	n - C₅H₁₂	C₆+	TOTAL	
GLP	0,0000	2,6875	63,4537	13,6594	18,6565	1,3540	0,1889	0,0000	100,00%	
N°.	PRUEBA	METODO	ESPECIFICACION		UNIDAD	RESULTADO				
			MINIMO	MAXIMO						
1	Gravedad específica a 15,6/15,6 °C	ASTM D-2598	0,52	0,57	-	0,5241				
2	Tensión de vapor a 100 °F (38°C)	ASTM D-1267	80	170	psig	147,00				
3	Pentano y mas pesados	ASTM D-2163		2	%Vol	1,5429				
4	Corrosión lámina de cobre	ASTM D-1838		1	-	1				
5	Azufre total	UOP-791		100	ppm/P	0,5				
6	Humedad	ASTM D-2713	Negativo		-	Negativo				
7	Poder calorífico superior	ASTM D-3588	Informar		BTU/B3	2729,25				
8	Contenido de Etano	ASTM D-2163		3	% Vol.	2,6875				
COMPOSICION COMERCIAL %W.		% C₂	% C₃							
		62,0759	35,2745							
OBSERVACIONES:										
Analista Químico					Supervisor de Operaciones					
 LABORATORIO JEB PILEVO YPFB INGENIERIA S.A.					 EQUIPO DE OPERACIONES SUPERVISOR OPERACIONES PSL-CV YPFB INGENIERIA S.A.					
Firma:					Firma:					
Nombre:					Nombre:					
 Ing. Carlos Villegas SUPERVISOR DE OPERACIONES PLANTA CARLOS VILLEGAS										

Fuente: Extraído de RG-03-C-PP-2-VPNO/GIND-21, documento proporcionado por YPFB

Anexo 4: Selección de servicio de transporte de GLP por cisterna YPFB

		INFORME DE SELECCIÓN	RG-13-A-PG-1-GCC/DCO-1
---	---	-----------------------------	------------------------

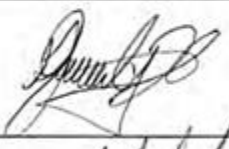

14.1 OFERTAS HABILITADAS POR ORDEN DE PRELACIÓN Y QUE CUMPLEN CON LO REQUERIDO POR YPFB

N°	PROPONENTE	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNITARIO Bs.	PRECIO TOTAL Bs.	ORDEN DE PRELACIÓN
1	TRANSITANDO SRL	Planta " Valle Hermoso" - Cochabamba a Planta CBN Huari - Oruro	Toneladas	264,00	416,00	109.824,00	1*
2		Planta de YPFB "San Pedro" - Oruro a Planta CBN Huari - Oruro	Toneladas	1.056,00	205,00	216.480,00	
3		Planta de YPFB "San Pedro" - Oruro a Planta industrial "Yacimientos de Litio Boliviano" - Uyuni - Potosí	Toneladas	264,00	414,00	109.296,00	
4		Planta de YPFB "San Pedro" - Oruro a Planta industrial "Sociedad Colectiva Comunitaria Multiactiva Vinto K " - Uyuni - Potosí	Toneladas	480,00	414,00	198.720,00	
5		Planta de YPFB "San Pedro" - Planta "TIERRA" - Apacheta - Potosí	Toneladas	120,00	570,00	68.400,00	
6		Planta de YPFB "Qhora Qhora" - Sucre a Planta ENVIBOL - Zudañez - Chuquisaca	Toneladas	3.804,00	160,00	608.640,00	
7		Planta de YPFB "Senkata" - La Paz a Planta Asfaltadora "China Harbour Engineering Company LTD (Sucursal Bolivia)." - San Borja - Beni	Toneladas	276,00	820,00	226.320,00	
TOTAL						1.537.680,00	

15. RECOMENDACIONES

Al haber finalizado el proceso de selección del **SERVICIO DE TRANSPORTE DE GLP POR CISTERNA PARA LA UGLP - GESTIÓN 2022 CÓDIGO: PAC-1552**, el Comité de Selección recomienda a su autoridad aprobar el presente informe de selección.

FIRMAN POR EL COMITÉ DE SELECCIÓN:

SELLO	FIRMA
<p><i>Lic. Gabriela Challa Mendiá</i> ANALISTA DE CONTRATACIONES JUNIOR UCEE - DRCO - GCC Y.P.F.B.</p>	
<p><i>Javier Flores Gomez</i> JEFE SECTOR LOGIST. OPE. Y MANT. GRANES. UGLP - UCCOM - GCOM Y.P.F.B.</p>	

Adj. Anexos 1, 2 Y 3

Fuente: Extraído de RG-13-A-PG-1-GCC/DCO-1, documento de página oficial YPFB

Anexo 5: Longitud de poliductos en Bolivia

SISTEMA DE TRANSPORTE POR POLIDUCTOS			
POLIDUCTO	SIGLAS	EMPRESA	LONG. (KM)
COCHABAMBA - LA PAZ	PCOLP I	YPFB TRANSPORTE S.A.	365,1
COCHABAMBA - ORURO	PCOLP II	YPFB TRANSPORTE S.A.	167,6
COCHABAMBA - PUERTO VILLARROEL	PCPV	YPFB TRANSPORTE S.A.	225,0
SANTA CRUZ - CHORETY (CAMIRI)	PCSZ-1	YPFB TRANSPORTE S.A.	270,0
CHORETY (CAMIRI) - SUCRE	PCS	YPFB TRANSPORTE S.A.	302,9
SUCRE - POTOSI	PSP	YPFB TRANSPORTE S.A.	108,8
VILLAMONTES - TARIJA	PVT	YPFB TRANSPORTE S.A.	176,0
PALMASOLA - VIRU VIRU (AEROPUERTO)	PPVV	YPFB REFINACION S.A.	32,9
REF. G. VILLARROEL- AEROPUERTO COCHABAMBA	PVAC	YPFB REFINACION S.A.	7,3
REF. G. ELDER BELL - DISCAR (DO)		DISCAR S.R.L.	1,3
REF. G. ELDER BELL - DISCAR (GE)		DISCAR S.R.L.	1,3

Fuente: Extraído de página oficial Agencia Nacional de Hidrocarburos

Anexo 6: Precio de venta de GLP

PRECIOS MERCADO INTERNO DE LOS PRODUCTOS REGULADOS AL CONSUMIDOR FINAL											
GESTIÓN	GASOLINA ESPECIAL	GASOLINA PREMIUM	GASOLINA SÚPER 91	GASOLINA SÚPER ETANOL 92	GASOLINA DE AVIACIÓN	DIESEL OÍL	JET FUEL NACIONAL	GLP	KEROSENE	GAS OIL	GAS NATURAL VEHICULAR
	Bs/L	Bs/L	Bs/L	Bs/L	Bs/L	Bs/L	Bs/L	Bs/kg	Bs/L	Bs/L	Bs/m ³
Dec-10	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-11	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-12	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-13	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-14	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-15	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-16	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-17	3,74	4,79			4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	0,1	1,66
Dec-18	3,74	4,79	4,4	4,5	4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-19	3,74	4,79	4,4	4,5	4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66
Dec-20	3,74	4,79	4,4	4,5	4,57	3,72	2,77	2,25	2,72	1,1	1,66

Fuente: Extraído de página oficial Agencia Nacional de Hidrocarburos

Anexo 7: Tarifas de transporte de Hidrocarburos por Ductos

Empresas	Normativa	Unidades	Tarifa Base con IVA	BITG	BMI	Total con IVA
YPFB TRANSPORTE S.A.						
Sistema de Gasoductos de Mercado Interno	RA SSDH N° 446/2002	US\$/MPC	0.3695	0.0405		0.4100
Sistema de Gasoductos de Exportación	RA SSDH N° 447/2002	US\$/MPC	0.1766	0.0405	0.0311	0.2482
Sistema de Oleoductos mercado Interno	RA SSDH N° 448/2002	US\$/BBL	2.48			2.48
Sistema de Oleoductos de Exportación	RA SSDH N° 449/2002	US\$/BBL	2.33			2.33
Sistema de Poliductos internos	RA SSDH N° 445/2002	US\$/BBL	2.33			2.33
YPFB TRANSIERRA S.A.						
Gasoducto GASYRG	RA SSDH N° 656/2001	US\$/MPC	0.2762	0.0405	0.0311	0.3478
	RAR-ANH-ULGR N° 0153/2016	US\$/MPC	0.0102			0.0102
	Tarifa Distingo Razonable	US\$/MPC	0.0102			0.0102
	RAR-ANH-DJ-UGIN N° 0731/2022	US\$/MPC	0.0102			0.0102
	Ampliación	US\$/MPC	0.0102			0.0102
GASORIENTE BOLIVIANO LTDA.						
Gasoducto San Miguel - San Matías	RA SSDH N° 115/1999	US\$/MMBTU	0.8975			0.8975
YPFB ANDINA S.A.						
Comprensión Río Grande	RA SSDH N° 075/2000	US\$/MPC	0.0539			0.0539
Ducto Menor - JV	RA SSDH N° 274/2002	US\$/MPC	0.0002	0.0405	0.0311	0.0718
YPFB CHACO S.A.						
Ducto Menor Planta Carrasco - Termoeléctrica Bulu Bulu	RA SSDH N° 282/2001	US\$/MPC	0.0038	0.0405		0.0443
REFINERÍA ORO NEGRO S.A.						
Ducto Menor (Oleoducto)	RA SSDH N° 167/2002	US\$/BBL	0.1129			0.1129
DISCAR S.R.L.						
Ducto Menor - Gasolina Especial	RA SSDH N° 0033/2002	US\$/BBL	0.0700			0.0700
Ducto Menor - Diésel Oil	RA SSDH N° 0036/2002	US\$/BBL	0.0760			0.0760
GAS TRANSBOLIVIANO S.A.						
Mercado Externo con punto de entrega en Mutún	RAR-ANH-DGRPTU N° 0031/2021	US\$/MM BTU	0.3636			0.3636
Mercado Externo con punto de entrega en Chiquitos		US\$/MM BTU	0.1580			0.1580
Mercado Interno con punto de entrega en Mutún e Itacamba		US\$/MPC	0.3703			0.3703
Mercado Interno con punto de entrega en Chiquitos		US\$/MPC	0.1609			0.1609

Fuente: Extraído de página oficial Agencia Nacional de Hidrocarburos

Anexo 8: Historial de recepción, consumo; presión y temperatura de ingreso de GLP diario en los tanques de ENVIBOL noviembre 2022.

CON		3T-002		01-nov			02-nov			03-nov			04-nov			05-nov			06-nov			07-nov			08-nov		
	Unid.	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00		
T1	Volumen	%	52,0	49,8	48,2	47,0	45,8	44,0	43,0	51,2	50,4	49,0	56,2	56,0	54,0	62,0	60,3	59,0	57,0	55,5	53,6	52,0	50,8	48,4	47,0	55,0	
	Presión	psi	71	76	75	75	77	72	71	83	81	72	89	81	75	80	77	74	72	73	73	70	73	73	70	78	
	Temp	°C	14	17	16	15	17	15	14	16	16	15	16	16	15	16	14	13	14	13	13	14	14	13	13	14	
T2	Volumen	%	53,5	50,8	49,0	48,0	46,4	45,3	44,5	51,2	50,6	49,6	57,0	56,2	55,1	62,0	61,5	60,5	57,0	56,3	55,3	52,3	51,8	50,6	47,0	56,0	
	Presión	psi	65	68	69	68	69	65	62	72	70	78	82	71	69	75	68	65	65	66	67	65	66	66	65	68	
	Temp	°C	14	17	16	15	17	15	13	16	16	14	18	16	15	16	14	13	14	13	13	14	13	13	13	14	
T3	Volumen	%	54,0	52,4	50,0	49,0	47,6	46,0	45,0	51,0	51,2	50,2	57,2	57,4	56,0	63,0	62,0	60,2	59,0	57,3	55,0	53,9	52,5	50,0	49,0	57,0	
	Presión	psi	71	74	72	72	77	72	71	82	78	69	88	78	78	79	71	71	70	72	72	70	72	73	70	68	
	Temp	°C	12	15	14	13	15	12	11	14	14	12	17	14	13	14	12	11	12	11	11	12	11	11	11	14	
T4	Volumen	%	50,0	48,0	46,0	45,2	43,8	42,0	41,0	48,0	47,0	45,5	54,0	54,0	53,0	60,0	58,0	56,5	55,0	53,5	51,8	50,0	48,6	46,5	45,0	52,5	
	Presión	376	71	78	75	76	78	72	71	82	80	75	88	82	75	80	77	74	72	73	73	72	75	73	70	78	
	Temp	°C	14	13	16	16	17	15	13	17	16	15	19	16	15	16	14	13	14	13	13	15	14	13	13	14	
Promedio Volumen																											
PR	Presión IN Regulador Primera Etapa(psi)	psi	69	72	75	71	75	70	68	70	75	71	80	75	71	85	71	69	70	70	69	70	70	68	75	73	
	Presión OUT Regulador Primera Etapa(psi)	psi	31	28	32	31	29	32	30	29	31	30	29	30	30	32	30	31	30	30	30	29	30	30	29	30	
PR	Presión Trampa de Condesado(psi)		29	30	30	29	30	30	29	30	29	29	29	29	29	30	29	29	29	29	29	30	29	29	29	29	
	Presión de Entrada Regulador Horno(psi)		29	29	29	29	29	29	29	29	28	28	28	29	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
	Purga Trampas	Si/No	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	
Recepciones (TN)						21,522			22,23			21,77									21,627						
Total Toneladas			113,1			102,2			93,69			104,9			117,77			127,5			116,5			105,6			
Consumo Diario (KG)			9936			10962			8478			10290			9378			11996			11070			10908			

CON		ST-002			09-nov			10-nov			11-nov			12-nov			13-nov			14-nov			15-nov			16-nov		
	Unid.	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00			
T1	Volumen	%	53,4	52,0	59,9	57,6	57,0	64,7	62,8	61,0	67,5	65,2	64,0	71,2	70,0	68,0	65,4	64,0	71,8	69,8	68,0	66,0	73,0	72,0	70,2	68,4		
	Presión	psi	77	70	79	78	75	81	79	85	81	79	82	80	75	81	80	75	89	82	80	79	82	75	81	79		
	Temp	°C	13	14	14	14	14	15	14	16	15	14	16	15	15	17	16	15	18	17	16	16	15	15	16	16		
T2	Volumen	%	55,0	53,0	60,2	59,2	57,0	64,9	64,0	62,0	68,1	67,2	66,0	71,8	72,0	68,0	65,7	64,0	70,8	70,1	70,0	66,0	66,2	71,5	70,2	69,2		
	Presión	psi	67	65	69	69	70	72	69	78	69	69	72	69	69	72	72	69	79	73	72	69	75	65	71	71		
	Temp	°C	13	14	14	14	14	15	14	15	14	14	15	15	15	17	16	15	17	17	16	16	15	14	16	15		
T3	Volumen	%	55,0	54,0	61,2	60,0	59,0	65,3	64,0	63,0	69,4	67,4	66,0	72,5	71,9	70,0	67,9	66,0	72,8	71,5	70,0	68,0	75,0	74,0	72,1	71,2		
	Presión	psi	78	70	78	78	75	81	79	86	78	79	80	79	75	81	82	78	89	82	69	78	82	72	79	81		
	Temp	°C	12	12	12	12	12	14	13	14	12	13	14	13	12	15	14	13	15	15	14	14	13	12	14	14		
T4	Volumen	%	51,4	50,0	56,9	56,0	55,0	61,8	60,0	59,0	65,1	63,4	62,0	69,4	68,0	66,0	64,2	62,0	69,9	67,4	66,4	64,0	71,0	70,5	68,4	67,6		
	Presión	psi	376	74	70	78	77	75	80	78	87	78	68	82	78	75	82	80	75	88	81	78	80	82	72	80	78	
	Temp	°C	13	14	15	14	14	16	15	16	15	14	16	16	15	18	17	15	18	17	16	16	15	14	16	16		
Promedio Volumen																												
PR	Presión IN Regulador Primera Etapa(psi)	psi	70	80	74	71	70	78	73	81	74	71	80	73	70	78	76	70	84	78	80	74	79	72	77	74		
	Presión OUT Regulador Primera Etapa(psi)	psi	31	29	30	30	30	31	31	30	31	30	30	30	31	29	31	28	29	30	32	29	31	30	30	31		
PR	Presión Trampa de Condesado(psi)		29	30	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29		
	Presión de Entrada Regulador Horno(psi)		29	29	28	29	29	28	29	29	28	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	28	29	29	28	29	
Purga Trampas		Si/No	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si		
Recepciones (TN)			22,223			22,177			22,259			22,245						22,357			22,016							
Total Toneladas			116			125,7			135,4			142,1			152,2			138,2			148,2			155,5				
Consumo Diario (KG)			11205			12503			12457			15563			12147			13986			12421			14672				

CON		ST-002		17-nov			18-nov			19-nov			20-nov			21-nov			22-nov			23-nov			24-nov		
	Unid.	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00		
T1	Volumen	%	66,9	64,2	72,8	70,5	68,3	77,2	75,0	73,4	80,4	78,5	76,2	74,8	72,6	70,2	69,0	66,7	65,3	63,5	61,4	59,4	66,0	65,5	72,2	71,0	
	Presión	psi	75	82	81	76	75	80	78	85	80	76	78	78	75	79	75	75	80	79	78	82	84	81	88	80	
	Temp	°C	15	16	16	15	16	15	14	16	15	14	16	15	14	17	15	14	18	16	16	18	17	17	19	17	
T2	Volumen	%	67,0	65,7	73,8	70,5	69,1	77,8	76,5	74,4	82,2	81,7	76,6	74,8	73,0	70,5	69,9	68,5	65,2	63,5	61,4	59,8	66,5	65,5	72,2	72,0	
	Presión	psi	68	78	72	65	88	72	68	78	82	67	69	72	68	72	70	65	72	70	70	76	75	75	80	75	
	Temp	°C	14	16	16	14	16	15	13	16	14	13	16	15	13	17	15	14	18	16	15	18	17	16	19	17	
T3	Volumen	%	68,9	66,5	74,8	72,9	70,8	78,8	77,0	75,2	82,6	80,4	78,5	76,8	74,5	72,4	71,0	69,0	66,8	65,0	63,2	61,8	68,0	67,3	73,0	73,0	
	Presión	psi	75	85	82	70	70	82	76	83	82	75	78	79	76	77	73	75	78	75	77	82	85	82	88	82	
	Temp	°C	12	14	14	12	14	13	11	14	13	12	14	13	11	14	14	12	15	15	13	17	15	14	17	15	
T4	Volumen	%	65,0	62,8	70,8	68,5	66,7	75,0	73,0	71,8	78,4	77,0	74,8	72,8	70,5	68,2	67,0	65,0	63,5	61,5	59,8	58,0	65,0	62,8	72,4	69,2	
	Presión	psi	376	75	83	78	75	80	75	86	78	75	79	79	75	81	77	75	78	80	78	83	85	81	88	82	
	Temp	°C	15	16	16	15	16	15	14	16	15	14	16	15	14	17	15	15	18	17	16	19	18	17	19	17	
Promedio Volumen																											
PR	Presión IN Regulador Primera Etapa(psi)	psi	82	76	76	70	89	74	71	82	74	71	74	72	70	76	75	70	76	80	74	80	80	80	86	80	
	Presión OUT Regulador Primera Etapa(psi)	psi	31	31	31	31	31	32	31	31	31	31	30	31	29	29	30	29	28	30	29	29	30	30	28	30	
PR	Presión Trampa de Condesado(psi)		29	29	29	29	30	30	29	30	29	29	29	29	28	28	28	29	28	28	28	29	29	28	29	29	
	Presión de Entrada Regulador Horno(psi)		29	28	29	29	29	29	29	29	29	29	28	29	28	28	28	28	27	28	28	29	29	29	28	29	
	Purga Trampas	Si/No	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	
	Recepciones (TN)		22,453			22,215			21,865									21,266			22,003						
	Total Toneladas		144,6			152,5			162,8			171,5	165,3		156,9			145,4			132,7			141			
	Consumo Diario (KG)		10908			14569			11901			13171			14580			11556			12636			13004			

CON		GT-002		25-nov			26-nov			27-nov			28-nov			29-nov			30-nov		
	Unid.	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00	07:00	15:00	23:00		
T1	Volumen	%	69,1	76,5	75,2	73,5	80,2	79,8	77,6	75,2	74,3	72,5	71,4	69,3	67,1	66,0	64,0	62,0	61,0	59,0	
	Presión	psi	82	95	80	86	94	85	88	86	88	85	86	86	82	80	78	75	75	79	
	Temp	°C	16	19	17	17	19	17	16	19	18	17	18	16	15	15	14	13	15	14	
T2	Volumen	%	68,8	76,5	75,5	73,2	80,2	79,8	77,8	77,0	74,3	72,1	71,6	69,8	68,8	66,0	64,5	63,5	61,0	59,9	
	Presión	psi	72	88	79	76	86	75	73	78	79	76	78	75	71	70	68	69	70	68	
	Temp	°C	16	18	17	16	19	17	16	19	18	16	18	16	14	15	13	13	15	14	
T3	Volumen	%	70,5	77,4	77,0	75,2	82,2	81,9	79,8	78,4	76,2	74,6	73,4	71,2	69,4	68,0	66,0	64,0	62,5	60,5	
	Presión	psi	81	92	85	84	92	85	83	88	88	83	88	81	81	79	76	74	72	77	
	Temp	°C	14	17	15	15	17	15	14	17	16	14	16	14	13	13	12	11	13	12	
T4	Volumen	%	66,5	76,8	73,5	71,4	81,8	78,0	75,9	75,2	72,8	70,8	70,2	67,2	65,3	64,0	62,0	60,0	58,5	57,0	
	Presión	376	80	92	85	82	92	82	83	88	88	82	86	83	80	79	79	75	79	79	
	Temp	°C	16	19	17	17	19	17	17	19	18	16	18	16	14	15	14	13	15	14	
Promedio Volumen																					
PR	Presión IN Regulador Primera Etapa(psi)	psi	77	88	80	79	90	84	78	84	83	77	84	80	74	75	75	71	75	74	
	Presión OUT Regulador Primera Etapa(psi)	psi	28	30	30	30	30	31	30	29	31	29	31	31	31	30	30	30	29	30	
PR	Presión Trampa de Condesado(psi)		28	29	28	29	30	29	29	30	29	29	29	30	29	29	29	29	29	29	
	Presión de Entrada Regulador Horno(psi)		27	28	28	29	29	29	29	29	28	29	29	29	29	29	29	29	29	29	
	Purga Trampas	Si/No	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	SI	si	si	si	si	si	
Recepciones (TN)			22,494			21,644															
Total Toneladas			148,4			158,4			167,99			156,6			146,1			134,7			
Consumo Diario (KG)			14551			12558			12032			11394			10476			11394			

Fuente: Extraído de informe de recepción proporcionado por YPFB – Distrito Comercial Chuquisaca