

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

VICERECTORADO

**CENTRO DE ESTUDIO DE
POSGRADO E INVESTIGACION**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE RECEPCIÓN DE
COMBUSTIBLE DE ETANOL PARA CISTERNAS EN LA
PLANTA YPFB LOGÍSTICA S.A. EN COCHABAMBA**

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

CARLOS NOEL CHAMBI AYCA

Sucre – Bolivia

2024

CESION DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención en 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 Estudio 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 el, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Carlos Noel Chambi Ayca

Sucre, marzo de 2024

DEDICATORIA

La presente monografía va dedicada con todo mi amor y cariño a mi familia que me supo apoyar en cada etapa de mi vida, a mi Madre que fue la base a que siga luchando por mis sueños, a mi padre que siempre creyó en mi, a mis hermanos Mayores Cristina, Jhanneth, Eber, Liz y Miguel que me orientaron por un buen camino con su ejemplo de vida y también mis sobrinos que me motivaron a ser su ejemplo. También a mis queridos amigos que hice en el transcurso de mi vida académica que me apoyaron en los buenos y malos momentos, gracias a todos ellos es que fueron una parte crucial en mi vida, esta monografía es dedicada a ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco sinceramente a todas las personas que han contribuido de alguna manera en la realización de este proyecto. En primer lugar, quiero expresar mi profunda gratitud a mi tutor/a Ing. Néstor J. Méndez Rivas por su orientación experta, su apoyo constante y sus valiosas sugerencias que han sido fundamentales para el desarrollo y la finalización de este trabajo.

También deseo agradecer a Juan Flores Cayo y Alejandra Choque Sosa por su colaboración y sus perspectivas enriquecedoras que han enriquecido significativamente este proyecto. Sus comentarios y aportaciones han sido invaluable.

Quiero reconocer el apoyo de mi familia y amigos, quienes me han brindado su amor, comprensión y aliento a lo largo de este proceso. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza.

Además, agradezco a mi Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto y a todas las demás personas que, de una u otra manera, han contribuido a su éxito.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento a cada persona que ha sido parte de este viaje. Este proyecto no habría sido posible sin su ayuda y apoyo. Gracias.

Espero que este agradecimiento te resulte útil o te inspire para expresar tu gratitud en tu propio proyecto.

RESUMEN

El objetivo de esta monografía es realizar una propuesta de un sistema de recepción de combustible de etanol para cisternas en la planta Y.P.F.B. Logística S.A. en Cochabamba, la cual estará destinado a gestionar la llegada y descarga del etanol desde cisternas, identificando así las principales problemáticas y proponer soluciones que no afecten a las demás operaciones para mejorar la eficiencia del sistema de recepción actual. Esta investigación tiene un enfoque mixto que combina elementos cualitativos como cuantitativos, se utilizará para comprender procesos existentes y se recopilarán datos numéricos sobre capacidad de recepción, se acudirán a fuentes de información tales como fuentes bibliográficas, manuales de operación y entrevistas a responsables de planta. Basándonos en los resultados obtenidos respecto al área de recepción en la planta de Y.P.F.B. Logística, se ha propuesto un plano de referencia que incluye la ubicación de todos los equipos y accesorios necesarios, tales como bombas, válvulas, un contador y aproximadamente 140 metros de tubería con diámetros de 4 y 6 pulgadas con una estimación base de 1.061.860,00 USD. La propuesta no solo optimizará el proceso de operación, sino también garantizará una mayor seguridad de trabajo. De la misma manera, es un paso crucial hacia la modernización y optimización de la planta, asegurando que esté mejor equipada para cumplir con las demandas actuales y futuras.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.1	ANTECEDENTES	1
1.1.1	Planteamiento del Problema	2
1.1.2	Formulación del Problema	3
1.2	OBJETIVOS	3
1.2.1	Objetivo General	3
1.2.2	Objetivos Específicos	3
1.3	JUSTIFICACION	3
1.3.1	Justificación Técnica.	4
1.3.2	Justificación Económica	4
1.3.3	Justificación Social	4
1.4	METODOLOGIA	4
1.4.1	Fuentes de Información.....	4
1.4.2	Técnicas e Instrumentos	5
2.1	MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL)	6
2.1.1	Marco Conceptual	6
2.1.1.1	Etanol.....	6
2.1.1.2	Consumo de Etanol en Bolivia	6
2.1.1.3	Ingenios Productores de Etanol en Bolivia	7
2.1.1.4	Tanques de almacenamiento	8
2.1.1.5	Camiones cisternas.....	9
2.1.1.6	Sistema de Recepción Para Descarguio de Combustible a tanques de Almacenamiento	10
2.1.1.7	Procedimiento de Recepción de Combustible de Camión Cisterna a Planta de Almacenaje	11
2.1.1.8	Partes Principales de un Sistema de Recepción de Combustible de Camión Cisterna	13

a)	Bombas de Transferencia o Motor Eléctrico:.....	13
c)	Filtros	15
2.1.1.9	Des aireador de Línea o Eliminador de Aire	15
d)	Contabilizador Volumétrico	16
f)	Válvulas	18
g)	Manómetros	19
2.1.1.10	Marco Normativo.....	21
2.1.2	Marco Contextual	21
2.1.2.1	Descripción de la Planta.....	21
2.1.2.2	Ubicación de la Planta	21
2.1.2.3	Capacidad de almacenaje en tanques	23
2.1.2.4	Demanda del producto (Etanol).....	24
2.1.2.5	Croquis de la Planta YPFB Logística S.A. Cochabamba	27
2.1.2.6	Funcionamiento Actual de las Operaciones de Recepción de Etanol	27
2.1.2.7	Localización para área de Recepción.....	29
2.1.2.8	Importancia de un Sistema de recepción de Combustible en la Planta YPFB S.A. Cochabamba	32
2.2	INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS	32
2.2.1.1	Requisitos legales según el reglamento para la construcción y Operación de terminales de almacenaje de combustibles líquidos	33
2.2.1.2	Diseño del Área de Recepción para Etanol	39
2.2.2	ESTIMACION DE COSTOS DE PROPUESTA DE SISTEMA DE RECEPCION. ...	3
3.1	CONCLUSIONES	6
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Despacho de Etanol en Surtidores</i>	7
Figura 2 <i>Imagen del Ingenio Guabirá ubicado en el Departamento de Santa Cruz</i>	8
Figura 3 <i>Imagen de Tanques de Almacenamiento</i>	9
Figura 4 <i>Imagen de un Camión cisterna en una Planta</i>	10
Figura 5 <i>Imagen de un Sistema de Descargue de producto</i>	11
Figura 6 <i>Imagen de Procedimiento de Descarga de Combustible de un Camión Cisterna</i> ...	12
Figura 7 <i>Imagen de Bomba Industrial</i>	13
Figura 8 <i>Tuberías en una Planta Industrial</i>	14
Figura 9 <i>Imagen de un Filtro Modelo FP-60F</i>	15
Figura 10 <i>Imagen de Un Des aireador de Línea TCS</i>	16
Figura 11 <i>Imagen de un Contabilizador Volumétrico GPI</i>	17
Figura 12 <i>Computador de Flujo AccuLoad IV</i>	17
Figura 13 <i>Diferentes Tipos de Válvulas</i>	19
Figura 14 <i>Imagen de un Manómetro de Presión</i>	20
Figura 15 <i>Mangueras de Conexión</i>	21
Figura 16 <i>Imagen De Instalaciones de la Planta YPFB Logística Cochabamba</i>	23
Figura 17 <i>Imagen de Tanques de Almacenamiento de Planta YPFB</i>	24
Figura 18 <i>Consumo de Gasolina en Bolivia en 2022</i>	25
Figura 19 <i>Producción de etanol por Departamento</i>	25
Figura 20 <i>Croquis de las instalaciones de la Planta</i>	27
Figura 21 <i>Sistema de Distribución de las Tuberías en la Planta</i>	29
Figura 22 <i>Ubicación del Área de Recepción de Diesel Oíl YPFB Logística</i>	30
Figura 23 <i>Propuesta de ubicación del Área de Recepción de Etanol en YPFB Logística</i>	30
Figura 24 <i>Esquema de pasos para el Diseño de Recepción</i>	33
Figura 25 <i>Croquis del Diseño Propuesto</i>	1
Figura 26 <i>Simbología de equipos</i>	2
Figura 27 <i>Diagrama de Flujo de Recepción de Producto</i>	2
Figura 28 <i>Plano de las líneas de Transporte de producto a los Tanques de Almacenamiento</i>	1

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Capacidad de los Tanques de Almacenamiento	23
Tabla 2 Resumen de Recepción de Etanol en Plana Cochabamba.....	26
Tabla 3 Tiempo de Descarga por Cisterna	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Publicación de Importaciones de Vehículos por Parte del Gobierno

Anexo B Diagrama de Flujo de Proceso de la Recepción de Estanol a la Planta de Almacenamiento

Anexo C Procedimiento de Recepción de Combustible de Camión Cisterna a Planta de Almacenaje

Anexo D Plano de Todo el Sistema de Tuberías de Etanol

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Teniendo como referencia se hace mención de una publicación en blog con el título de Precauciones Para La Descarga De Combustible del autor Santiago publicado el 17 de diciembre de 2020 referido a seguridad industrial en manejo de combustible, este artículo consiste en las operaciones que debe realizarse al recepcionar combustible líquido de camión cisterna (Santiago, 2020).

Dentro de la gestión y desarrollo de la descarga de combustible, existen algunas medidas de seguridad mínimas para evitar cualquier tipo de altercado en su manipulación. La mayoría de las empresas visualizan únicamente las condiciones de almacenamiento de este tipo de producto, pero no poseen planes de acción para la atención de emergencias con relación a hidrocarburos, ni precauciones y/o sugerencias que minimicen la ocurrencia de estas. (Santiago, 2020, párr. 1)

Se tiene como registro una guía estándar para la manipulación de combustibles proporcionado por M. Fernández Quesada el año 2016 perteneciente a la empresa ILCO. S.A.S. que está ubicado en el país de Colombia, que hace mención de como establecer secuencias y pasos para la carga y descarga segura de líquidos inflamables y a la vez garantizar la calidad y el servicio de transporte y entrega. La Presente guía estándar para carga y descarga de combustibles (DIESEL y Gasolina) se elaboró atendiendo la necesidad de establecer controles en pro de mitigar los riesgos asociados a dicha actividad y que se evidencian en la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de riesgos y determinación de controles de la empresa. (Fernández, 2016, pág. 4)

Se tiene como mención el uso de Etanol para la mezcla con gasolina en la página web perteneciente a La Razón publicado por Roberto Guzmán y Yuri Flores el año 2023, esta publicación hace énfasis a la mezcla de etanol en Bolivia para su comercialización. El Decreto Supremo 3672, del 26 de septiembre de 2018, determina que los combustibles a ser comercializados en el país con contenido de etanol anhidro tendrán una proporción volumétrica de hasta 12% de dicho aditivo de origen vegetal. En Bolivia, desde noviembre de 2018, se inició la comercialización de la Gasolina Súper Etanol 92 con la dosificación correspondiente y que, a la fecha, se mantiene vigente (Guzmán, 2023, parr 7).

Se destaca que, debido a la falta de información sobre proyectos relacionados, el presente trabajo adquiere una relevancia significativa al proporcionar una base sólida para su aplicación

en futuros proyectos y tesis académicas. Por lo tanto, su desarrollo integral resulta crucial para establecer un precedente y contribuir al avance del conocimiento en el campo correspondiente.

En primer lugar, el desarrollo de esta propuesta resulta ser una solución muy viable y eficiente en comparación con la construcción de un poliducto desde las agroindustrias que producen etanol de Santa Cruz hasta la refinería de Cochabamba. Ya que conlleva costos significativos asociados a la infraestructura, permisos, adquisición de terrenos y las posibles afectaciones medioambientales y sociales hacen que esta opción sea menos atractiva económicamente, ya que el transporte solo sería alrededor de 105.000 a 175.000 litros de etanol, por día y es más viable el transporte de cisternas.

En contraste, la implementación de un sistema de recepción de combustible de etanol mediante cisternas permite una mayor flexibilidad y menor inversión inicial. Las cisternas pueden aprovechar la infraestructura vial existente, eliminando la necesidad de grandes obras civiles y reduciendo el impacto ambiental.

1.1.1 Planteamiento del Problema

Área de Operación: Al no contar con un área propia de recepción de combustible (etanol), la subsidiaria Y.P.F.B. Logística debe realizar esta operación en instalaciones de Y.P.F.B. refinación, haciendo uso de sus equipos para la descarga de etanol que provienen de camiones cisterna.

Equipos: La falta de equipos que miden el volumen como contadores digitales dificulta datos exactos sobre la cantidad a recepcionar. Si bien se lo realiza mediante medición de taques, esto lleva a invertir más tiempo para su operación.

Permisos de Operaciones: Al ser diferentes subsidiarias, el acceso a las instalaciones de refinación llega a ser estricto. Para realizar la recepción de Etanol no depende del jefe de planta de Logística, para ello se deben realizar permisos tanto para el personal operativo como también para los choferes de las cisternas.

Seguridad y Riesgos: El tener que realizar medición de tanques con lleva a realizar trabajos en altura lo que implica riesgos como caídas y otro tipo de accidentes.

Costos de Alquiler: El problema económico consiste en que Y.P.F.B. Logística debe abonar un alquiler a la subsidiaria Y.P.F.B. Refinación por el uso de sus instalaciones y equipos especializados. Estos costos afectan directamente la rentabilidad operativa de Y.P.F.B. Logística, ya que la obligación de cubrir estos gastos recurrentes limita la capacidad de inversión en otras áreas estratégicas de la empresa, impactando su competitividad y eficiencia en el mercado.

Tiempos de Operación: El tener que solicitar acceso a Refinación, controles de rutina al personal que ingresa a las instalaciones, la falta de contadores volumétricos implica a que el tiempo de descarga se extienda mucho más de lo programado.

1.1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera Y.P.F.B. Logística puede reducir los costos asociados al alquiler de las instalaciones y equipos en la subsidiaria Y.P.F.B. Refinería?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Elaborar una propuesta de un sistema de recepción de combustible de etanol para cisternas ubicado en la planta YPFB Logística S.A.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la capacidad de la planta Y.P.F.B. Logística S.A. para recepcionar camiones cisterna de etanol para su almacenamiento y distribución, identificando posibles limitaciones técnicas y operativas.
- Examinar los requisitos técnicos y normativos para la recepción de etanol desde cisternas para plantas industriales.
- Diseñar un sistema eficiente y seguro de un área que recepcione etanol de camiones cisterna, específicamente para su almacenamiento en los tanques de la planta Y.P.F.B. Logística S.A.
- Realizar una estimación de costos para la implementación del sistema de recepción de etanol, incluyendo adquisición de equipos, instalación y entrenamiento del personal.

1.3 JUSTIFICACION

1.3.1 Justificación Técnica.

La planta de Y.P.F.B. Logística S.A. Cochabamba se enfrenta a la necesidad de implementar un sistema que traslade Etanol de forma eficiente a los tanques de almacenamiento. Sin embargo, la propuesta de implementar un sistema de recepción de combustible para camión cisterna beneficiaría en las operaciones que existen dentro de la planta. También ayudaría a reducir los tiempos de espera, minimizar la congestión en las instalaciones y optimizar el uso de los recursos a una operación más rentable y efectiva. De la misma manera, permitiría el mejor uso del espacio de almacenamiento, el equipo de manipulación y el personal, lo que resultará en una operación más rentable y sostenible a largo plazo, mejorando la competitividad y ofrecer un servicio de mayor calidad y confiabilidad a sus clientes.

1.3.2 Justificación Económica

La subsidiaria Y.P.F.B. Logística S.A., Cochabamba al no contar con un sistema de recepción de combustible para Etanol se ve a la necesidad de utilizar los predios y equipos de Y.P.F.B. Refinería, lo que implica que se utilicen recursos de alquiler para cubrir estas necesidades lo que desfavorece en aumentar ingresos económicos a las instalaciones, la implementación del sistema de recepción de combustible de etanol no solo generara ahorros directos en costos operativos, sino también se optimizarían los recursos para el mantenimiento de otros equipos en las instalaciones.

1.3.3 Justificación Social

Al mejorar la eficiencia y seguridad en el manejo de combustible de etanol con un sistema de recepción dentro de la planta, fomenta al personal de operaciones a realizar su trabajo con mayor seguridad lo cual generara un entorno de trabajo más seguro para los empleados de la planta y los choferes de las diferentes cisternas que ingresan a las instalaciones reduciendo así los riesgos de accidentes laborales o lesiones.

1.4 METODOLOGIA

El paradigma de la investigación será de tipo positivista, ya que se investigarán aspectos cuantificables y medibles, con un énfasis en la objetividad, la replicabilidad y la generalización de los resultados en su estudio.

Esta Investigación utilizará un enfoque mixto, ya que combinara tanto elementos cualitativos como cuantitativos, se utilizará para comprender procesos existentes de recepción de etanol y se recopilaran datos numéricos sobre rendimientos en los procesos, se utilizará para comprender procesos existentes de recepción de combustible de etanol, identificar problemas y análisis de documentos.

El tipo de investigación es descriptiva, ya que se centrará en describir y caracterizar los procesos actuales de recepción de combustible de etanol en la planta, identificando sus características, variables y relaciones relevantes.

El diseño de investigación no experimental transversal sería el indicado para la implementación del sistema de recepción de combustible de etanol, ya que permite analizar la situación actual, comparar antes y después de la implementación, será eficiente en términos de recursos y tiempo y ofrecerá flexibilidad en la selección de la muestra.

La investigación es de tipo aplicada, ya que se centrará en la resolución de problemas prácticos dentro de la planta y en la aplicación directa de resultados de la investigación, ya que la investigación aplicada implica colaboraciones entre investigadores y profesionales de la industria.

1.4.1 Fuentes de Información

Se acudirán a fuentes de información tales como: fuentes bibliográficas, sitios web, artículos, manuales de operación, entrevistas a responsables de áreas especializadas en el tema.

1.4.2 Técnicas e Instrumentos

La técnica principal que se utilizará en este estudio será la observación directa, lo que permitirá obtener una comprensión detallada y precisa del funcionamiento actual del sistema de recepción de combustible de etanol en la planta de Y.P.F.B. Logística S.A. Esta observación será complementada con registros fotográficos, los cuales se documentarán en el trabajo. Adicionalmente, se llevarán a cabo revisiones bibliográficas que incluirán un análisis de documentos técnicos, normativas y estudios previos relacionados con la recepción y manejo de combustibles para obtener un marco teórico sólido de sistemas similares en la industria.

CAPITULO II: DESARROLLO

2.1 MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL)

2.1.1 Marco Conceptual

2.1.1.1 Etanol

Uno de los aditivos en la industria petrolera llega a ser el Etanol, este producto tiene un importante impacto medioambiental, ya que contribuye a reducir las emisiones de gas en más del 70% en comparación con otros combustibles como la gasolina.

Este también tiene un importante desempeño en los automóviles, ya que la mayor presencia de etanol en la gasolina contribuye a aumentar el octanaje en la mezcla lo que posibilita el desarrollo de motores más eficientes. Eso si suele aumentar ligeramente el consumo (entre el 1 y el 2%) respecto a otros combustibles.

La obtención de Etanol se la realizar a través de diferentes procesos como ser la del azúcar, el almidón en cosechas de maíz y caña de azúcar entre otros, en Bolivia las empresas agroindustriales del complejo productivo de caña de azúcar han ido en mayor avance en cuanto a su producción, esto coadyuba a la comercialización de este producto a empresas petroleras. (Gómez, 2018)

Actualmente para realizar el proceso de recepción del Etanol después de su traslado a una planta industrial, este producto pasa por un circuito de equipos y maquinarias que ayudan para su almacena en tanques blancos o plateados (porque se acumula menos calor), este también debe contar con un diseño adecuado facilitando su instalación en dicha planta.

2.1.1.2 Consumo de Etanol en Bolivia

Bolivia desde el 2018 comenzó a usar el etanol en la mezcla de gasolina. Sin embargo, el proyecto tuvo altibajos debido al incumplimiento de parte de la estatal YPFB, que durante los primeros años no adquirió el volumen comprometido.

El etanol es un aditivo que se extrae de la caña de azúcar. Para su producción, el entonces Gobierno del expresidente, Evo Morales, suscribió contratos con los ingenios azucareros que realizaron inversiones para poder producir este producto.

Inicialmente la mezcla comenzó un 8% y luego se amplió a 12%. Durante el primer quinquenio del proyecto, según las industrias sucroalcoholeras y los cañeros, los volúmenes adquiridos fueron menores a los comprometidos.

Incluso esto fue admitido por la actual administración de Yacimientos, que culpó a la gestión del expresidente Morales no cumplir los volúmenes establecidos. (El deber, 2024).

Figura 1

Despacho de Etanol en Surtidores



Fuente: Elaborado de (El deber, 2024)

2.1.1.3 Ingenios Productores de Etanol en Bolivia

En Bolivia los principales ingenios productores de etanol son Guabirá, Unagro y Aguaí. Estos ingenios han incrementado significativamente la producción de etanol especialmente en las áreas de influencia de Santa Cruz. Además, han realizado inversiones importantes para aumentar su capacidad productiva y contribuir al proyecto estratégico de biocombustibles del país. La industria sucroalcolera boliviana ha estimado una inversión de \$us 1.600 millones hasta 2025 para este megaproyecto, que incluye la expansión del área cultivada de caña de azúcar y la reducción de la importación de gasolina.

El etanol producido por estos ingenios es utilizado como aditivo 'verde' para mezclarse con la gasolina, promoviendo así una matriz energética mas limpia y sostenible en Bolivia. (Vargas, 2019)

Figura 2

Imagen del Ingenio Guabirá ubicado en el Departamento de Santa Cruz



Fuente: Elaborado de (Santa Cruz Agropecuario, 2023)

2.1.1.4 Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son recipientes diseñados para contener, guardar y preservar diversas sustancias durante un periodo prolongado de tiempo. Estos pueden ser utilizados para almacenar líquidos, gases comprimidos o productos sólidos como petróleo, combustibles, productos químicos, agua, bebidas y alimentos.

Existen diferentes tipos de tanques de almacenamiento, que varían según el material con el que están fabricados (como polietileno de alta densidad, acero al carbono, acero inoxidable o fibra de vidrio), la forma (generalmente cilíndrica), y el tipo de sustancia que almacena. Por ejemplo, hay tanques específicos para agua, químicos, gasolina, entre otros.

Además, los tanques de almacenamiento pueden ser de diferentes tamaños y capacidades, adaptándose a las necesidades de cada industria o proyecto. Son una parte esencial en sectores como la agroindustria, la construcción y la industria petrolera, donde se requiere el almacenamiento seguro y eficiente de materias primas y productos.

Por otra parte, **de acuerdo con su forma**, existen distintos tipos de tanques:

- **Cilíndricos:** por lo general, se utilizan de forma horizontal o vertical. Pueden incluir accesorios para aumentar y disminuir la temperatura interior, y sirven sobre todo para almacenar agua y productos químicos, alimentos líquidos, además de bebidas y combustibles.
- **Esféricos:** se trata de los más recomendados para almacenar grandes volúmenes, como gases.

- **Rectangulares:** se trata de un diseño poco común, pues su fabricación implica un sobrecoste, debido a los refuerzos adicionales de los que hay que dotar al equipo por su menor resistencia.

Los tanques de almacenamiento son fundamentales en los procesos de producción industrial, ya que no sólo permiten el acopio de distintas materias primas y productos, sino también hacen posible tener a disposición estos elementos.

Las principales industrias en las cuales se emplean dichos tanques son las relacionadas con los combustibles, el sector químico, de alimentos y bebidas, y las refinerías, entre otras. De esta manera, existe una gran variedad de tanques de almacenamiento, según el uso y contenido que se les da. (Grupo Acura,2021)

Figura 3

Imagen de Tanques de Almacenamiento



Fuente: Elaborado de (Grupo Acura, 2021)

2.1.1.5 Camiones cisternas

Un camión cisterna, conocido también como camión de gas o camión de combustible, es un vehículo de motor que ha sido diseñado para transportar cargas líquidas o gases a través de las carreteras de forma segura. Hay muchos tipos diferentes de estos camiones cisterna que existen en la actualidad debido a la amplia variedad de líquidos que deben transportarse.

Existen muchos tipos diferentes de camiones cisterna ya que cada tipo abastece diferente clase de productos. Muchos de ellos tienden a ser grandes, mientras que otros son de menor tamaño. Pueden ser aislados o no, así como presurizados o no presurizados.

Los camiones cisterna están diseñados para cargas simples o múltiples (a menudo mediante divisiones internas en su tanque). Incluso, algunos pueden ser semirremolques o poseen una estructura recta. Varían en tamaño, estructura y capacidad de carga. Mientras que los más grandes a menudo llevan a cabo cargas pesadas, como grandes cantidades de combustible a las estaciones de servicio, los más pequeños se utilizan para transportar gas licuado de petróleo (GLP) o propano líquido.

Algunos de estos camiones tienen la capacidad de transportar múltiples productos a la vez debido a la compartimentación del tanque en 2, 3, 4, 5, 6 partes. Incluso, en casos más raros, la cisterna podría tener más compartimentos para aumentar el número de envíos. (Fuso, 2020)

Figura 4

Imagen de un Camión cisterna en una Planta



Fuente: Elaborado de (Ibañez, 2018)

2.1.1.6 Sistema de Recepción Para Descarguio de Combustible a tanques de Almacenamiento

Un sistema de recepción de combustible de camión cisterna es un conjunto de equipos, procedimientos y medidas de seguridad destinados a recibir y transferir combustible de un camión cisterna a una instalación de almacenamiento, como una planta de almacenamiento, de manera segura y eficiente. Para garantizar que el proceso se realice correctamente y cumpla con los estándares de seguridad y calidad requeridos, este sistema suele incluir componentes como bombas de transferencia, mangueras, válvulas de control, medidores de flujo, sistemas de filtrado, dispositivos de seguridad contra derrames y sistemas de monitoreo. El objetivo principal de este sistema es garantizar que el combustible se reciba de manera segura, se almacene

adecuadamente y se distribuya de manera eficiente según las necesidades de la instalación.

Figura 5

Imagen de un Sistema de Descargue de producto



Fuente: Elaboración (YPFB Logistica,2023)

2.1.1.7 Procedimiento de Recepción de Combustible de Camión Cisterna a

Planta de Almacenaje

Un sistema de recepción de combustible de camión cisterna es un conjunto de equipos, procedimientos y medidas de seguridad destinados a recibir y transferir combustible de un camión cisterna a una instalación de almacenamiento, como una planta de almacenamiento, de manera segura y eficiente. Para garantizar que el proceso se realice correctamente y cumpla con los estándares de seguridad y calidad requeridos, este sistema suele incluir componentes como bombas de transferencia, mangueras, válvulas de control, medidores de flujo, sistemas de filtrado, dispositivos de seguridad contra derrames y sistemas de monitoreo. El objetivo principal de este sistema es garantizar que el combustible se reciba de manera segura, se almacene adecuadamente y se distribuya de manera eficiente según las necesidades de la instalación.

El procedimiento de recepción de combustible de un camión cisterna a una planta de almacenaje generalmente incluye los siguientes pasos:

1. Preparación: Verificar que tanto el camión cisterna como la planta de almacenaje estén en condiciones adecuadas para la operación.

2. Seguridad: Asegurarse de que se sigan todos los protocolos de seguridad, como el uso de equipos de protección personal y la prevención de riesgos de incendio o derrames.

3. Inspección: Se inspecciona el camión cisterna para detectar posibles fugas, daños o cualquier otra anomalía que pueda afectar la seguridad o la calidad del combustible.

4. Conexión: Se conecta el camión cisterna a las instalaciones de la planta de almacenaje, asegurando una conexión segura y adecuada.

5. Transferencia: Se inicia la transferencia del combustible desde el camión cisterna a los tanques de almacenaje de la planta, utilizando equipos adecuados y siguiendo los procedimientos establecidos.

6. Monitoreo: Durante la transferencia, se monitorea constantemente el proceso para garantizar que se esté llevando a cabo de manera segura y eficiente.

7. Muestreo: Se toman muestras del combustible durante la transferencia para realizar pruebas de calidad y asegurarse de que cumpla con los estándares requeridos.

8. Finalización: Una vez completada la transferencia, se realizan los procedimientos de desconexión y se verifica que todo esté en orden antes de que el camión cisterna se retire de la planta de almacenaje.

Es importante seguir estos pasos cuidadosamente para garantizar la seguridad y la calidad del combustible recibido en la planta de almacenaje.

Figura 6

Imagen de Procedimiento de Descarga de Combustible de un Camión Cisterna



Fuente: Elaborado de (YPFB Logística, 2023)

2.1.1.8 Partes Principales de un Sistema de Recepción de Combustible de Camión Cisterna

Las partes principales de combustible de camión cisterna pueden variar dependiendo de la configuración y/o producto a descargar, también la configuración específica de la instalación, pero generalmente incluyen:

a) Bombas de Transferencia o Motor Eléctrico:

El motor eléctrico se erige hoy en día como una alternativa firme y sustentable a los motores de combustión.

Sin lugar a dudas, el mayor desafío de la tecnología hoy en día reside en que dichos motores eléctricos sean capaces de propulsar un vehículo a gran velocidad, y de hecho ya hay numerosas experiencias en el mundo que prueban que esto es posible.

Para comenzar, debe decirse que un motor eléctrico es una máquina capaz de convertir la energía eléctrica en mecánica. El motor es capaz de realizar esto gracias a la acción de los campos magnéticos que generan las bobinas que se encuentran dentro del motor.

La electricidad es la forma más económica de transferir energía a distancias muy grandes en los cables. Sin embargo, es prácticamente imposible usar electricidad directamente, como bombear agua, que requiere energía mecánica. En este caso, necesitamos producir energía mecánica a partir de la electricidad de todos modos para realizar trabajos mecánicos. Por esta razón, utilizamos motores eléctricos que toman electricidad a su entrada y dan potencia mecánica a la salida. (Elektrimmotors)

Figura 7

Imagen de Bomba Industrial



Fuente: Elaborado de (Elektrimmotors)

b) Tuberías

Una tubería es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos, sirven para transportar materiales que, si bien no son propiamente un fluido, se adecuan a este sistema: como lo son aceites, gas, vapor etc.

En la industria metálica, en especial en el segmento de la tubería, se podrán encontrar variaciones respecto a la calidad, el tipo de acero y el uso que se le da a cada tipo de tubo.

La tubería industrial en acero inoxidable y acero al carbón puede tener diferentes usos dependiendo de su espesor, tamaño y tipo de acero del que este compuesto.

Es un producto con gran cantidad de aplicaciones, la tubería la podrás encontrar en acero inoxidable y acero al carbón, cedula 10, 30, 40 y 80, con costura y sin costura, y en la gran variedad de medidas que existen en el mercado. (Steel Industrial)

Industrias que utilizan tubería:

- Industria alimenticia
- Industria petrolera
- Industria de la construcción
- Industria química
- Industria minera

Figura 8

Tuberías en una Planta Industrial



Fuente: Elaborado de (Servi Aire)

c) Filtros

En un sistema hidráulico, cada filtro cumple una función importante. En un sistema hidráulico perfecto, el aceite se filtraría en cada etapa a lo largo del circuito, antes y después de ingresar a cada componente. En la práctica, el costo, el espacio físico y la necesidad de reducir la presión en el sistema limitan la cantidad de filtros que se pueden acomodar de manera eficiente en una máquina. Los fabricantes diseñan sus sistemas de manera que sean lo más eficientes y rentables posible.

Eso puede implicar algunas decisiones difíciles con respecto a dónde incluir filtración. El alcance de la filtración depende de:

- Los requisitos de limpieza y la sensibilidad de los componentes.
- La contaminación ambiental
- El ciclo de trabajo del equipo
- La facilidad para realizar mantenimiento de componentes y reparaciones
- Otras variables que varían según la aplicación.
- La tolerancia entre los componentes (presión de trabajo del sistema)

Una desventaja de los filtros de alta presión es, irónicamente, la alta presión. Las carcasas de estos filtros deben soportar presiones de 450 bar/6.500 psi, por lo que pueden ser de hierro fundido de alta resistencia, que las hace difíciles de manipular y engorrosas de mantener. A menos que se utilice una configuración dúplex y se sigan estrictas prácticas de seguridad, se debe apagar todo el sistema hidráulico para realizar el mantenimiento de un filtro de alta presión. (Donaldson, 2024)

Figura 9

Imagen de un Filtro Modelo FP-60F



Fuente: Elaborado de (Bermad Global)

2.1.1.9 Des aireador de Línea o Eliminador de Aire

El des aireador de línea o eliminador de aire es un accesorio de control de combustible que se utiliza para eliminar el aire de las líneas de combustible de los motores.

El des aireador se instala en la línea de alimentación y/o retorno de combustible del motor de un vehículo o equipo estacionario.

Eliminar el aire del sistema de combustible del motor permite:

- Mejorar la precisión del sistema de control de combustible.
- Evitar un mayor desgaste de la bomba de combustible.
- Garantizar un funcionamiento suave del motor y reducir el volumen de gases de escape y CO₂.(Serteces. INC)

Figura 10

Imagen de Un Des aireador de Línea TCS



Fuente: Elaborado de (Serteces INC.)

d) Contabilizador Volumétrico

Un contador volumétrico es un dispositivo utilizado para medir el volumen de líquidos, como agua o combustible, que pasan a través de él. Funciona mediante la medición del volumen de líquido desplazado por un pistón u otro mecanismo mientras fluye a través del dispositivo. Se utiliza en diversas aplicaciones industriales y domesticas para el control preciso del consumo de líquidos. (Flomec).

Figura 11

Imagen de un Contabilizador Volumétrico GPI



Fuente: Elaborado de (Flomec.)

e) Controlador AccuLoad

El AccuLoad (Smith Meter) pertenece a la familia de computadores de flujo AccuLoad diseñados principalmente para la medición fiscal y transferencia de custodia en carga y descarga de combustibles líquidos. La familia de productos AccuLoad ha sido continuamente actualizada durante más de 35 años permitiendo lo último en flexibilidad y tecnología.

El AccuLoad IV es ideal para la carga y descarga de estos productos en carros tanque, cisternas, barcos en terminales de distribución de combustible, plantas de almacenamiento de combustible, muelles de carga, instalaciones de proceso y todas las aplicaciones en donde estos productos son mezclados y deben ser medidos con precisión. (Ferrum Energy)

Figura 12

Computador de Flujo AccuLoad IV



Fuente: Elaborado de (Ferrum Energy.)

f) Válvulas

Las Válvulas son dispositivos mecánicos cuya función es la de controlar los fluidos en un sistema de tuberías. El Comité Europeo de Normalización (CEN) en su Norma EN-736-2 define las Válvulas como aquel componente de tuberías que permite actuar sobre el fluido por apertura, cierre u obstrucción parcial de la zona del paso o por derivación o mezcla del mismo.

En función de su propósito de aplicación podemos encontrar una primera clasificación de la siguiente forma:

- **Aislamiento:** Su misión es interrumpir el flujo de la línea en de forma total y cuando sea preciso.
- **Retención:** Su misión es impedir que el flujo no retroceda hacia la zona presurizada cuando esta decrece o desaparece.
- **Regulación:** Su misión es modificar el flujo en cuanto a cantidad, desviarlo, mezclarlo o accionarlo de forma automática.
- **Seguridad:** Utilizadas para proteger equipos y personal contra la sobre presión.

Existen varios tipos de válvulas que tienen características distintas y que son utilizadas de acuerdo al uso que se les va a dar. A continuación, describiremos los tipo: de válvulas industriales más comunes que existen:

- **Válvula Check** Las válvulas industriales Check o de Retención, son aquellas que tienen como propósito el permitir el flujo de los líquidos y gases en una sola dirección. Son utilizadas mayormente en casos para la descarga de bombas industriales.
- **Válvula de Globo:** Una válvula industrial de globo, se caracteriza por el cierre de un tapón o disco que corta el paso del fluido en un asiento que se encuentra en posición paralela con el sentido de la tubería. Esta válvula es necesario girar varias ocasiones la perilla para su funcionamiento.
- **Válvula de bola:** Este tipo de válvula industrial se caracteriza en tener una bola con un orificio que gira entre asientos elásticos permitiendo la circulación directa al encontrarse en posición abierta y corta el paso de los flujos al mover la bola noventa grados y cerrar el conducto.
- **Válvula de Mariposa:** Las válvulas industriales de mariposa son de las más utilizadas en la industria, se caracterizan por ser de un cuarto de vuelta y controlar el paso de los fluidos por medio de un disco circular, que gira con ayuda de una manija o volante sobre su eje en ángulos en el sentido de la circulación.

- **Válvula de Compuerta:** Las válvulas industriales de compuerta son aquellas con que tienen múltiples vueltas en la que se cierra la abertura con un disco vertical de cara plana que se desliza en ángulos rectos sobre el asiento. Funciona mejor al estar totalmente abierta o cerrada ya que no está hecha para regular los fluidos. (Todo inoxidable, 2021)

Figura 13

Diferentes Tipos de Válvulas



Fuente: Elaborado de (Todo de inoxidable)

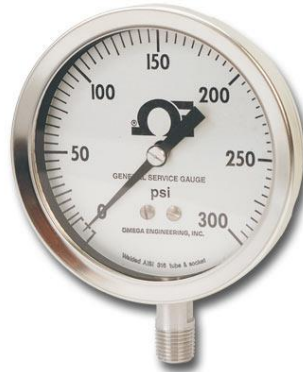
g) Manómetros

Un manómetro de presión es un indicador analógico utilizado para medir la presión de un gas o líquido, como agua, aceite o aire. A diferencia de los transductores de presión tradicionales, estos son dispositivos analógicos con un dial circular y un puntero accionado mecánicamente que han estado en uso durante décadas.

En muchas aplicaciones modernas el manómetro analógico está siendo sustituidos por manómetros digitales con una pantalla digital y características adicionales, tales como incorporación de alarmas y analógica, digital o retransmisión inalámbrica del valor indicado. Los manómetros digitales de presión se fabrican a menudo en un soporte de alojamiento de proceso que es similar en tamaño y forma a los manómetros analógicos tradicionales, haciéndolos intercambiables. (Grupo Omega)

Figura 14

Imagen de un Manómetro de Presión



Fuente: Elaborado de (Grupo Omega.)

h) Mangueras de conexión

Las mangueras para combustible son componentes diseñados para el manejo y transporte seguro de líquidos inflamables, como gasolina, diésel y otros combustibles. Estas mangueras están construidas con materiales resistentes a la corrosión y la degradación causada por los componentes del combustible.

Propiedades de las mangueras para combustible:

- **Resistencia a la presión:** Las mangueras para combustible están diseñadas para soportar altas presiones de trabajo, lo que garantiza un flujo constante y seguro del combustible.
- **Resistencia a la abrasión:** Estas mangueras son capaces de resistir la abrasión causada por el contacto con superficies rugosas o ásperas, asegurando una vida útil prolongada en entornos exigentes.
- **Flexibilidad:** Las mangueras para combustible son flexibles y fáciles de manejar, lo que facilita su instalación y uso en diferentes aplicaciones.
- **Resistencia a la intemperie:** Estas mangueras están diseñadas para resistir condiciones climáticas adversas, como la radiación solar, la humedad y las temperaturas extremas.

- **Seguridad contra fugas:** Las mangueras para combustible están construidas con materiales que ofrecen una alta resistencia a la permeación y una baja tasa de fugas, evitando la pérdida de combustible y minimizando el riesgo de accidentes.

Figura 15

Mangueras de Conexión



Fuente: Elaborado de (TecTul, 2024.)

2.1.1.10 Marco Normativo

El Decreto Supremo (D.S.) 5135 y la Ley 1098 de 2018 son las principales leyes bolivianas que regulan el uso del etanol como biocombustible. Estas regulaciones permiten la mezcla de combustibles fósiles, como la gasolina, hasta con un 25 % de bioetanol. Actualmente, Bolivia tiene una mezcla de gasolina y etanol anhidro del 12 % y del 88% de gasolina base o fósil.

La Ley 1098 permite la producción, almacenaje, transporte, comercialización y mezcla de aditivos de origen vegetal con el objetivo de reducir gradualmente la importación de insumos, aditivos y aceite de diésel, asegurando la seguridad alimentaria y energética del país.

2.1.2 Marco Contextual

2.1.2.1 Descripción de la Planta

Y.P.F.B. Logística S.A., empresa que pertenece a la corporación Y.P.F.B., realiza la logística de transporte, almacenaje y despacho de hidrocarburos refinados de petróleo a nivel nacional.

La planta Cochabamba cuenta en sus instalaciones con:

- Sistema de despacho utilizado para el transporte de productos, con camiones cisterna de planta a planta y mediante el Poliducto PCPV para su área de influencia.
- Sistema de Recepción y Almacenamiento (tanques) de Combustibles Líquidos y Gas Licuado de Petróleo (GLP), (tuberías, electrobombas, compresores, etc.).
- Sistema de despacho de Combustible Líquido y Gas Licuado de Petróleo (GLP) para abastecimiento local (tuberías, electrobombas, medidores volumétricos, brazos de carga, etc.).
- Sistema y dispositivos de Seguridad Contra Incendios.
- Laboratorio de Control de la calidad de los productos.
- Taller de Mantenimiento Mecánico, Eléctrico e Instrumentación.
- Oficinas Administrativas.

2.1.2.2 Ubicación de la Planta

La planta se encuentra ubicada en el departamento de Cochabamba, Provincia Cercado, ciudad de Cochabamba, Valle hermoso, final Avenida Siglo XX, ocupa una superficie de 31.172.26 m² con la siguiente localización, **Ver Fig. 17**

Latitud: W 66° 07' 22,5''

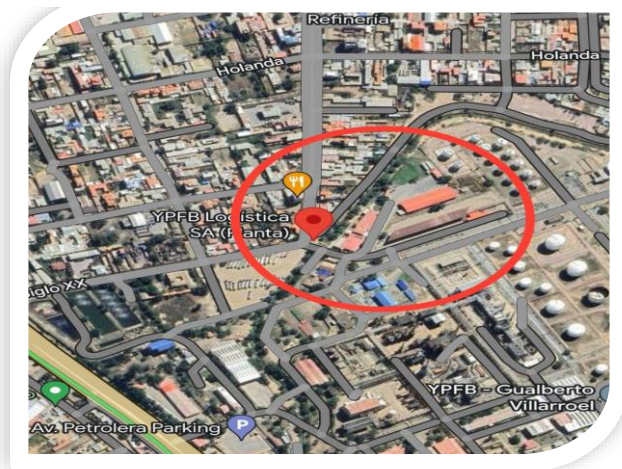
Longitud: S 17° 27' 07,9''

Los límites de la planta son:

- Norte: Canal de riego
- Oeste: YPFB Comercial
- Sur: YPFB Refinación
- Este: YPFB Refinación

Figura 16

Imagen De Instalaciones de la Planta YPFB Logística Cochabamba



Fuente: Elaboración Propia

2.1.2.3 Capacidad de almacenaje en tanques

La capacidad de almacenaje en los diferentes tanques en la Planta Cochabamba para cada tipo de producto son las siguiente:

Tabla 1

Capacidad de los Tanques de Almacenamiento

TANQUE	PRODUCTO	DIAMETRO (mm)	ALTIURA (mm)	CAPACIDAD NOMINAL (m ³)	CAPACIDAD MAXIMA (m ³)	CAPACIDAD NETA
073	Gasolina Premium	6.080	5.480	150,8	143,3	134,7
2918	Diesel Oil	20.410	4.781	4.694,9	4.541,9	4.447,0
2923	Diesel Oil	32.000	14.630	11.739,3	11.152,3	10.786,1
2919	Etanol	8.000	9.750	484,0	459,9	421,6
2925	Etanol	12.190	10.970	1.242,9	1.180,8	1.141,6
2931	Gasolina Especial	2.630	12.195	2.600,3	2.470,2	2.430,8
2934	Gasolina Especial	5.998	5.380	1.250,3	1.188,0	1.150,3

Nota. La información de los tanques corresponde a los tanques de almacenamientos de la planta YPFB Logística S.A. ubicado en Cochabamba.

Figura 17

Imagen de Tanques de Almacenamiento de Planta YPFB



Fuente: Elaborado de (ypfblogistica)

2.1.2.4 Demanda del producto (Etanol)

La demanda de etanol en Bolivia ha estado en aumento, y se espera que continúe creciendo en los próximos años. Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) proyecta adquirir más de 200 millones de litros de etanol anhidro en 2024. Este incremento se debe a la intención del gobierno de elevar progresivamente las mezclas de etanol anhidro con gasolinas hasta llegar a un 15%.

El programa de etanol es una prioridad para el gobierno boliviano, y se ha establecido un precio especial conocido como “precio de indiferencia” para compensar integralmente los costos asociados al proceso de producción de etanol. Además, se ha llegado a un acuerdo con los productores cañeros para fijar el precio del etanol en 4,94 bolivianos por litro durante los próximos tres años.

La apuesta por el etanol como biocombustible es parte de un esfuerzo más amplio para diversificar la matriz energética del país y promover una alternativa sostenible frente al agotamiento del gas. Con la producción de etanol, Bolivia busca garantizar el suministro de este combustible para el consumo interno y fomentar la colaboración entre YPFB, los ingenios azucareros y los productores cañeros combustible en grandes cantidades para luego revenderlo, lo que ha acelerado el problema. (Economy, 2022).

Figura 18

Consumo de Gasolina en Bolivia en 2022



Fuente: Elaborado de (Economy, 2022)

La demanda de combustible en Cochabamba, Bolivia, ha experimentado un aumento significativo. Según un informe reciente, la demanda se ha incrementado en un 60%. En el mercado paralelo, el precio del litro de gasolina y diésel ha alcanzado los 13 bolivianos, lo cual es considerablemente más alto que el precio oficial. (Hinojosa, 2019)

Figura 19

Producción de etanol por Departamento



Fuente: Elaborado de (Hinojosa, 2019)

El mundo está transitando los caminos de la transición energética. El país no es ajeno a esta realidad y avanza en la producción de biocombustibles. El etanol está creciendo

en su participación en la mezcla de gasolina. Se prevé que en el primer trimestre de 2024 haga su ingreso el biodiésel.

Esta semana se reunieron autoridades de Gobierno nacional con representantes del sector de productores cañeros y de los ingenios azucareros. Perfilaron la planificación para la producción de etanol, que este año llegará a 200 millones de litros. Esto significa un incremento del 48% en 2022, cuando el volumen ascendió a los 135,9 millones de litros. Esperan que en 2024 se eleve la cifra hasta los 220 millones de litros.

El ministro de Hidrocarburos y Energías, Franklin Molina, indicó que en los próximos 15 días se trabajará en mesas técnicas. En ellas participarán YPFB, la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y el sector productivo cañero.

“Es importante incrementar la producción de etanol. Hoy por hoy, Yacimientos petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB) tiene previsto, para este año comprar una cantidad de cerca de los 200 millones de litros”, indicó el ministro. (Deheza, 2023).

Tabla 2

Resumen de Recepción de Etanol en Plana Cochabamba

RESUMEN DE RECEPCION DE ETANOL			
MES	NRO DE CISTERNAS RECEPCIONADO POR MES	PROMEDIO LITROS (CISTERNA PROMEDIO 35.000 LITROS)	
ene-23	32	Cisternas	1120000
feb-23	68	Cisternas	2380000
mar-23	70	Cisternas	2450000
abr-23	66	Cisternas	2310000
may-23	61	Cisternas	2135000
jun-23	65	Cisternas	2275000
jul-23	71	Cisternas	2485000
ago-23	64	Cisternas	2240000
sep-23	62	Cisternas	2170000
oct-23	70	Cisternas	2450000
nov-23	78	Cisternas	2730000
dic-23	82	Cisternas	2870000
ene-24	39	Cisternas	1365000
feb-24	91	Cisternas	3185000
mar-24	71	Cisternas	2485000
abr-24	70	Cisternas	2450000
• Cisterna promedio recepcionado por día: 3 a 5 cisternas por día (105.000 a 175.000 litros) • Promedio recepcionado por mes: 2300000 litros (dos millones trescientos)			

- Promedio Recepcionado por año: 27600000 litros (veinti siete millones seiscientos)

Se cumple con la demanda ya que por día el despacho es de aproximadamente 100.000 litros a 120.000 litros

Fuente: YPFB Logística

2.1.2.5 Croquis de la Planta YPFB Logística S.A. Cochabamba

Figura 20

Croquis de las instalaciones de la Planta



Fuente: Elaboración Propia

2.1.2.6 Funcionamiento Actual de las Operaciones de Recepción de Etanol

Actualmente, la recepción de Etanol de camiones cisterna se la realiza en predios de Y.P.F.B. Refinación mediante un área que fue modificado para esta operación, donde dicha descarga la realiza personal de operación de Y.P.F.B. Logística, para realizar esta operación tanto el personal como los choferes de cisterna tienen que realizar una serie de procesos y controles que Refinación exige a personas que ingresan a sus instalaciones. El proceso de recepción se la realiza alrededor de 30 a minutos, esto variando según el tanque, la cantidad de producto y otros aspectos.

El proceso de recepción se la realiza mediante dos bombas de 50 HP esto es favorable, ya que la mayoría de los camiones cisterna tiene dos compartimentos de transporte de producto y se las conecta a dos líneas de recolección de 4 plg de diámetro, una vez conectado a la cisterna pasa al colector donde el producto llega a ser filtrado para eliminar impurezas y ser llevado a los tanques de almacenamiento, cabe mencionar que para esta recepción el área no cuenta con un contador volumétrico lo que obliga al personal de trabajo a realizar la medida mediante la medición de tanques.

El tiempo estimado para la descarga de este producto y ser trasladado a los tanques de almacenamiento varía según aspectos como ser: La distancia del sistema de recepción a los tanques de almacenamiento, el diámetro de las tuberías, la potencia de las bombas, pérdida por accesorios, manipulación de los equipos por parte del personal, ingreso de aire al sistema y otros.

Esto llevó a que se descargue alrededor de 3 a 5 camiones cisterna por día. Cada camión cisterna transporta un promedio de 35.000 litros de etanol para su almacenamiento en los diferentes tanques, pero cumpliendo así la demanda requerida.

Una vez almacenado a los tanques este pasa a través de las tuberías para ser despachado en el área de Logística, por medio de brazos mecánicos, este producto es distribuido en una de las islas que descarga etanol en un porcentaje de 10% y luego mezclado con gasolina base 80 en los camiones cisterna para su comercialización a surtidores.

Uno de los inconvenientes que resaltan es que Y.P.F.B. Logística al hacer el uso de esta área, para la operación de recepción no recibe beneficios económicos más bien al contrario tiene que pagar el uso del sistema mes cabe mencionar que este dato solo fue mencionado por parte del personal y no es un dato exacto.

También cabe mencionar que los tanques de almacenamiento se encuentran en las instalaciones de Y.P.F.B. Refinación para lo cual la instalación de los ductos tiene que atravesar la frontera y llegar justo a una brida que une tantos los dos tanques de almacenamiento con el actual sistema de recepción de etanol que se readecuó para la recepción **ver figura 21.**

Figura 21

Sistema de Distribución de las Tuberías en la Planta



Fuente: Elaboración Propia

En la **figura 21** se puede apreciar la ruta que debe seguir el producto (Etanol) desde que es descargado de los camiones cisterna hasta su almacenamiento en los tanques que están ubicados en Y.P.F.B. Refinación. En la **tabla 2** se puede apreciar los detalles de la cantidad de cisternas que se reciben a la fecha por parte de Y.P.F.B. Logística y también la cantidad en litros de etanol que se reciben en los tanques de almacenamiento, esto con la finalidad de analizar la cantidad de volumen a recibir por día y el uso que tendrá el sistema de recepción propuesto.

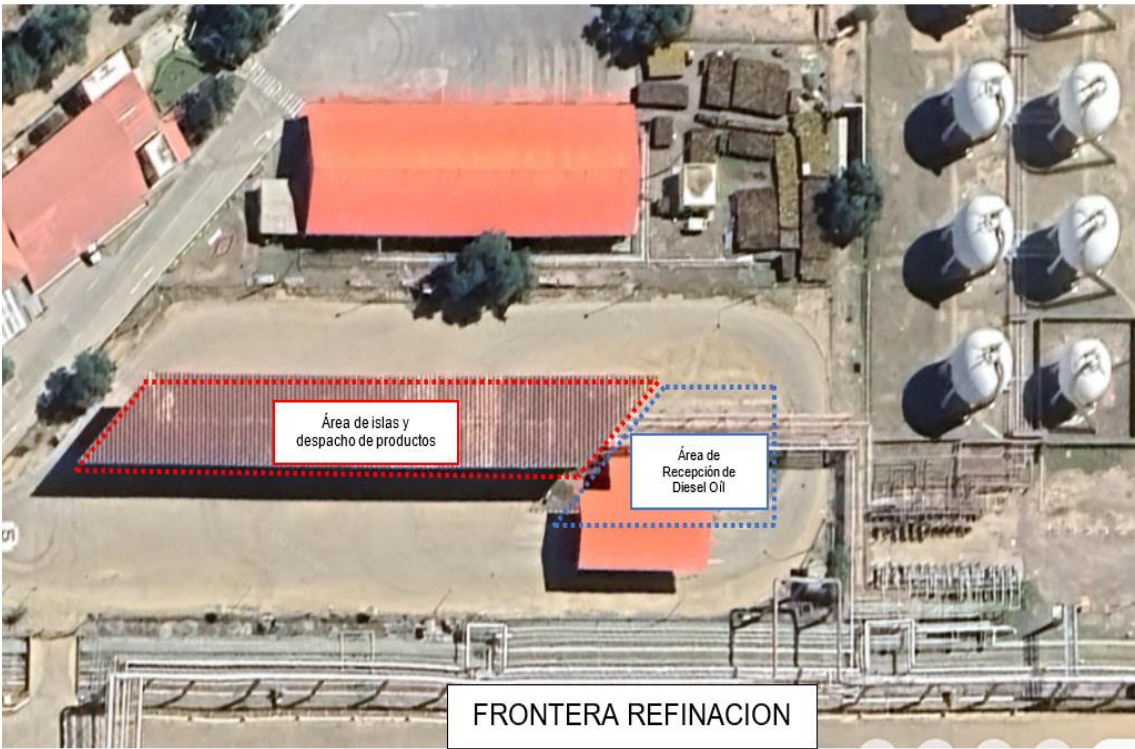
2.1.2.7 Localización para área de Recepción

Para esta propuesta de recepción de etanol, la propuesta más viable es efectuarla en sector del área de recepción de Diesel Óil. Ver **figura 21**. **Este** tiene capacidad para poder hacer descargué simultáneo tanto de diésel como de Etanol. Esta área cuenta con un aproximado de 710m².

Como se ve en la **figura 22**, el área de recepción está ubicada a lado del área de despacho y frontera de Refinación. En la siguiente **figura 23** se muestra cómo será la distribución de espacio para poder hacer la recepción simultánea de los diferentes productos.

Figura 22

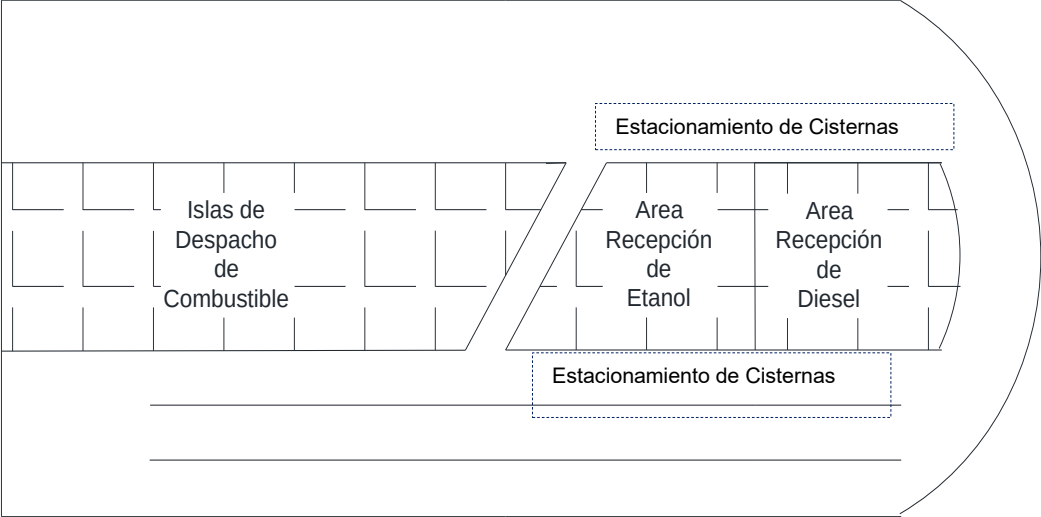
Ubicación del Área de Recepción de Diesel Oil YPFB Logística



Fuente: Elaboración Propia

Figura 23

Propuesta de ubicación del Área de Recepción de Etanol en YPFB Logística



Fuente: Elaboración Propia

Se piensa en este diseño de tal motivo que el área de recepción de Diesel oíl tiene espacios destinados para que varias cisternas puedan estar estacionadas y cuenta con una buena área para poder hacer la instalación de un pequeño sistema de recepción para Etanol, ya que este solo contara con dos líneas que conecten a dos válvulas de salida de las cisternas a comparación de Diesel oíl que su sistema de recepción tiene 5 líneas.

El área de recepción tiene capacidad para la descarga de hasta 5 camiones cisterna al mismo tiempo, pero actualmente solo se recepciona entre 2 a 4 camiones cisterna simultáneamente. Justamente se quiere aprovechar este espacio para poder hacer la recepción de etanol en esta misma área, ya que la descarga de etanol solo se la realiza en horas de la tarde de entre 16:00 horas hasta las 19:00 según la cantidad de cisternas que llegan a ser descargadas que llegan a las instalaciones.

El tiempo de descarga es un factor importante, ya que según esto se puede estimar la cantidad de cisternas que estarán en el área durante todo el día, actualmente gracias a los sistemas de recepción tanto de Diesel oíl ubicado en Y.P.F.B. Logística y recepción de Etanol Ubicado en Y.P.F.B. Refinación se tiene la siguiente información de tiempos ver **tabla 3**.

Tabla 3

Tiempo de Descarga por Cisterna

COMPARACION DE TIEMPOS DE DESCARGA DE PRODUCTOS DE UNA CISTERNA DE (35000 LITROS)				
PRODUCTO	TANQUE	TIPO DE MEDICION	CAUDAL (L/m)	TIEMPO (min)
DIESEL OIL	2918	Medición Digital	2000	40
	2923	Medición Digital	1200	60
ETANOL	2919	Medición Tanque	Sin Registro	35
	2925	Medición Tanque	Sin Registro	30

Fuente: YPFB Logística

Nota: Cabe recalcar que el tiempo de descarga varía según algunos factores, como ser: Potencial de la bomba, diámetro de las tuberías, distancia del tanque a los puntos de recepción, purga de aire, viscosidad del producto y otros datos como perdidas por accesorios.

Gracias a los datos proporcionados de la **Tabla 3** se conoce el tiempo de descarga del Diesel Oíl, la diferencia de tiempos entre tanques varía por la distancia existente entre cada tanque y el punto de recepción, para este sistema de recepción el diámetro de la tubería es de 4" y se quiere tomar estos datos de referencia para realizar la propuesta

para nuestro sistema de recepción de Etanol. Se quiere llegar a esta similitud, ya que los tiempos son muy adecuados para la operación de descarga por parte del personal de trabajo.

2.1.2.8 Importancia de un Sistema de recepción de Combustible en la Planta

YPFB S.A. Cochabamba

Y.P.F.B. Logística e Y.P.F.B. Refinación “Gualberto Villarroel” al ser subsidiarias diferentes de Y.P.F.B. Corporación estas cumplen operaciones muy diferentes, pero tienen la misma finalidad de comercializar combustible a la población la cual va aumentando según el crecimiento de sus habitantes, gracias a estos factores como ser la importación de más vehículos que usen combustible como gasolina especial que tiene aditivos de etanol y también la super 92, es que el consumo de Etanol irá creciendo cada vez más y más, y esto llevará a que los tiempos de trabajo vayan aumentando. Para dar una solución a futuras demandas, es importante que Y.P.F.B. Logística cuente con su propio sistema de recepción y que este cuente con equipos que faciliten el trabajo y así mejorar tiempos de descarga y aumentar el número de cisternas que se descargan por día.

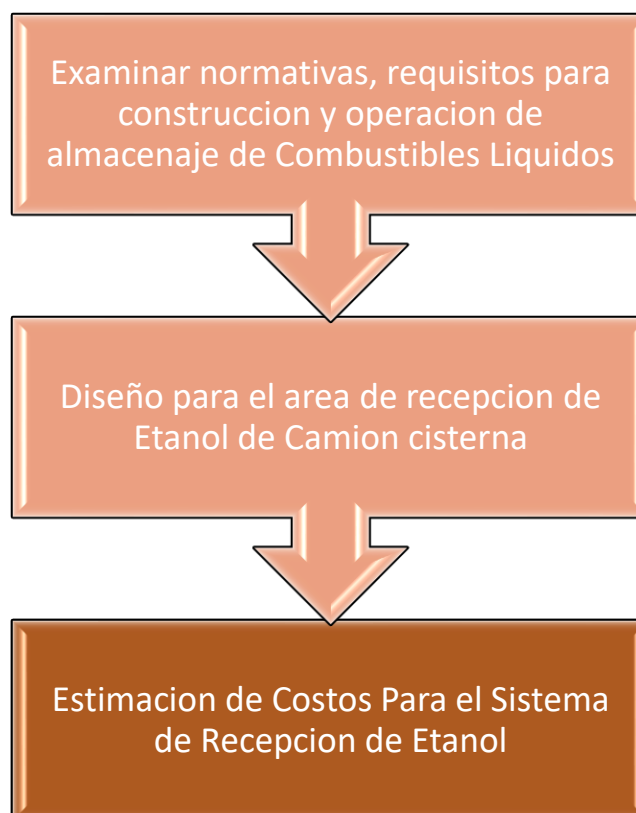
Cabe mencionar que el proponer un sistema exclusivo para etanol en predios de Y.P.F.B. Logística también beneficiará en la parte económica, ya que no se hará el uso de instalaciones de Y.P.F.B. Refinería y ya no se pagará por el alquiler de sus equipos de recepción.

2.2 INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS

En la **Figura 24** se presenta una secuencia de pasos que permite comprender de manera clara y detallada el proceso en cuestión, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos. Esta representación visual facilita la visualización y comprensión de cada etapa del proceso, desde el inicio hasta la conclusión, permitiendo identificar de manera efectiva el logro de los objetivos establecidos.

Figura 24

Esquema de pasos para el Diseño de Recepción



2.2.1.1 Requisitos legales según el reglamento para la construcción y Operación de terminales de almacenaje de combustibles líquidos

Realizar la instalación de un sistema de recepción en una planta industrial implica cumplir con varios requisitos legales y normativos para asegurar la seguridad, la salud y la protección ambiental. A continuación, se resume alguno de los principales requisitos y normas que una empresa debe considerar.

1. **NFPA 30:** Código de Líquidos Inflamables y Combustibles, que establece los requisitos para el manejo y almacenamiento seguro de líquidos inflamables como el etanol.
 - **Ámbito de Aplicación:** La NFPA 30 se aplica a todas las instalaciones y operaciones que manejan líquidos inflamables y combustibles, incluyendo almacenamiento a granel, procesamiento y manejo.
 - **Clasificación de Líquidos:** Define y clasifica los líquidos en función de su punto de inflamación. Los líquidos inflamables tienen un punto de inflamación

por debajo de cien grados Fahrenheit, mientras que los combustibles tienen un punto de inflamación igual o superior a cien grados Fahrenheit.

- **Requisitos de Almacenamiento:** Establece criterios para el diseño y la construcción de instalaciones de almacenamiento, incluyendo tanques y contenedores. También proporciona directrices sobre la separación de áreas de almacenamiento y las distancias de seguridad.
 - **Medidas de Protección Contra Incendios:** Detalla los sistemas y equipos de protección contra incendios necesarios, como rociadores automáticos, sistemas de espuma y equipos de detección de incendios.
 - **Manejo y Transferencia:** Describe procedimientos seguros para la manipulación y transferencia de líquidos inflamables y combustibles para evitar derrames, fugas y la generación de vapores peligrosos.
 - **Requisitos de Ventilación:** Proporciona directrices sobre la ventilación adecuada de áreas donde se manejan o almacenan líquidos inflamables para prevenir la acumulación de vapores inflamables.
2. **API RP 1626:** Práctica Recomendada para el Almacenamiento y Manejo de Gasohol y Gasolina con Etanol.
- a) **Requisitos para el Almacenamiento**
- **Materiales del Tanque:** Los tanques de almacenamiento deben ser compatibles con mezclas de etanol. Se recomienda el uso de materiales como el acero revestido de fibra de vidrio para evitar la corrosión.
 - **Revestimientos y Recubrimientos:** Los tanques de acero deben tener recubrimientos internos apropiados para resistir la corrosión causada por el etanol.
 - **Sistemas de Protección Contra la Corrosión:** Se deben implementar sistemas de protección catódica para tanques subterráneos de acero para prevenir la corrosión externa.
- b) **Manejo del Producto**
- **Prevención de la Separación de Fases:** Se deben tomar medidas para evitar la separación de fases (separación del agua del etanol y la gasolina), como mantener los niveles de agua en los tanques al mínimo y usar sistemas de detección de agua.
 - **Pruebas de Contaminación:** Se deben realizar pruebas regulares para detectar la presencia de agua y otros contaminantes en las mezclas de etanol.
- c) **Procedimientos de Recepción y Transferencia**

- **Recepción de Producto:** Las entregas de gasohol deben ser monitoreadas cuidadosamente para asegurar que el producto cumple con las especificaciones y que no contiene agua excesiva.
- **Transferencia de Combustible:** Los procedimientos de transferencia deben minimizar la incorporación de agua y aire en el producto.

d) Equipos y Sistemas de Dispensación

- **Compatibilidad del Equipo:** Todo el equipo de dispensación debe ser compatible con etanol, incluyendo bombas, mangueras y medidores.
- **Filtros de Combustible:** Se recomienda el uso de filtros de combustible para eliminar partículas y contaminantes del gasohol antes de la dispensación.

e) Capacitación y Seguridad

- **Capacitación del Personal:** El personal encargado del manejo de gasohol debe recibir capacitación adecuada sobre los riesgos y procedimientos de seguridad específicos para el manejo de etanol.

3. OSHA 1910.106: Regulación de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional sobre Líquidos Inflamables y Combustibles.

a) Clasificación de Líquidos

- **Clase I:** Líquidos inflamables subdivididos en:
 - Clase IA:** Punto de inflamación por debajo de setenta y tres grados Fahrenheit y punto de ebullición por debajo de cien grados Fahrenheit.
 - Clase IB:** Punto de inflamación por debajo de setenta y tres grados Fahrenheit y punto de ebullición igual o superior a cien grados Fahrenheit.
 - Clase IC:** Punto de inflamación igual o superior a setenta y tres grados Fahrenheit y por debajo de cien grados Fahrenheit.
- **Clase II y III:** Líquidos combustibles subdivididos en:
 - Clase II:** Punto de inflamación igual o superior a cien grados Fahrenheit y por debajo de ciento cuarenta grados Fahrenheit.
 - Clase IIIA:** Punto de inflamación igual o superior a ciento cuarenta grados Fahrenheit y por debajo de doscientos grados Fahrenheit.
 - Clase IIIB:** Punto de inflamación igual o superior a doscientos grados Fahrenheit.

b) Requisitos de Almacenamiento

- **Ubicación y Diseño de Almacenes:** Los almacenes deben estar diseñados para minimizar los riesgos de incendio y explosión.

Los tanques de almacenamiento deben ser contruidos de materiales adecuados y ubicados a una distancia segura de otros edificios y estructuras.

- **Capacidad de Almacenamiento:** Limita la cantidad de líquidos inflamables y combustibles que se pueden almacenar en diversas áreas, tanto en interiores como en exteriores.

Las instalaciones deben cumplir con las capacidades máximas de almacenamiento permitidas.

c) **Contención y Protección Contra Incendios**

- **Contención Secundaria:** Se deben proporcionar diques o cubetos para contener derrames o fugas.

La contención secundaria debe tener la capacidad de manejar al menos el 110% del volumen del mayor tanque en la zona.

- **Sistemas de Extinción de Incendios:** Requiere la instalación de sistemas de protección contra incendios, como rociadores automáticos y extintores portátiles.

Las instalaciones deben tener planes de emergencia y equipos adecuados para la respuesta rápida a incendios.

d) **Manejo y Transferencia de Líquidos**

- **Equipos de Transferencia:** Las bombas, mangueras y otros equipos de transferencia deben ser adecuados para líquidos inflamables y combustibles.

Deben evitarse las fuentes de ignición durante las operaciones de transferencia.

- **Procedimientos de Transferencia Segura:** Las transferencias deben realizarse de manera que se minimicen los riesgos de derrames y vapores inflamables.

Los contenedores deben estar correctamente etiquetados y sellados.

e) **Requisitos Eléctricos**

- **Clasificación de Áreas Peligrosas:** Las áreas donde se almacenan o manejan líquidos inflamables deben clasificarse y equiparse con instalaciones eléctricas apropiadas para atmósferas peligrosas.

- **Equipos Eléctricos Aceptables:** Solo se deben utilizar equipos eléctricos que cumplan con las especificaciones para su uso en áreas con riesgo de explosión.

En Bolivia, la institución encargada de las normativas ambientales sobre la construcción y operación de instalaciones industriales, incluyendo la recepción de etanol, es el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). Este ministerio es responsable de la formulación, regulación y supervisión de políticas ambientales en el país. Además, trabaja en coordinación con otras entidades como la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT) y las Gobernaciones y Municipios, que también pueden tener competencias en temas ambientales a nivel regional y local.

1. Normativas y Requisitos Clave para Instalaciones de Recepción de Etanol

a) Ley de Medio Ambiente (Ley 1333)

- **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):** Toda nueva instalación industrial debe someterse a una Evaluación de Impacto Ambiental para identificar y mitigar posibles impactos negativos en el medio ambiente. El EIA debe ser aprobado por el MMAyA.
- **Categorías de Impacto:** La instalación será clasificada en una categoría de impacto ambiental (Categoría 1 a 4), con requisitos más estrictos para categorías de mayor impacto.

b) Reglamento de Prevención y Control Ambiental

- **Licencia Ambiental:** Es obligatorio obtener una licencia ambiental antes de iniciar la construcción y operación de la planta. Esta licencia especifica las condiciones y medidas de mitigación que deben implementarse.
- **Monitoreo y Reportes:** Las instalaciones deben realizar monitoreos ambientales periódicos y presentar informes al MMAyA sobre el cumplimiento de los términos de la licencia ambiental.

c) Normativas de Manejo de Sustancias Peligrosas

- **Almacenamiento Seguro:** Las normativas establecen requisitos para el almacenamiento seguro de sustancias inflamables como el etanol, incluyendo la construcción de tanques de almacenamiento con medidas de seguridad adecuadas.
- **Planes de Emergencia:** Las plantas deben tener planes de respuesta a emergencias para manejar derrames, incendios y otras situaciones peligrosas.

d) Normas de Seguridad y Salud Ocupacional

- **Capacitación del Personal:** Los empleados deben recibir capacitación en manejo seguro de sustancias peligrosas y procedimientos de emergencia.
- **Equipos de Protección Personal (EPP):** Provisión y uso obligatorio de EPP para los trabajadores que manejan etanol.

2. Instituciones Involucradas

a) Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)

- Principal ente regulador en materia ambiental en Bolivia.
- Responsable de la aprobación de Evaluaciones de Impacto Ambiental y emisión de licencias ambientales.

b) Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT)

- Supervisión del cumplimiento de las normativas ambientales en el uso de recursos naturales.

c) Gobernaciones y Municipios

- Pueden tener competencias adicionales y regulaciones específicas a nivel regional y local.
- Involucrados en la fiscalización y cumplimiento de normativas ambientales.

d) Ministerio de Hidrocarburos y Energía

- Puede tener participación en regulaciones específicas relacionadas con la industria de hidrocarburos y derivados como el etanol.

3. Reglamento para el transporte de carburantes a través de unidades de transporte y tanques cisterna

Se hará mención de algunos artículos importantes que aplican al transporte de hidrocarburos por medio de cisternas, pertenecientes a la A.N.H. (Agencia Nacional de Hidrocarburos).

Capítulo I (Disposiciones Generales)

- **Artículo 1 (Objeto):** El presente Reglamento tiene por objeto regular la actividad del servicio de transporte de carburantes a través de unidades de transporte y tanques cisterna mediante su registro y autorización ante la A.N.H.
- **Artículo 4 (Registro y Autorización):** Las empresas que realizan el servicio de transporte de carburantes en el territorio nacional a través de unidades de transporte y tanques cisternas por vía terrestre, deberá

contar con el certificado SIREHIDRO emitido por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Capítulo IV: Seguridad y control para el Servicio de Transporte de Carburantes.

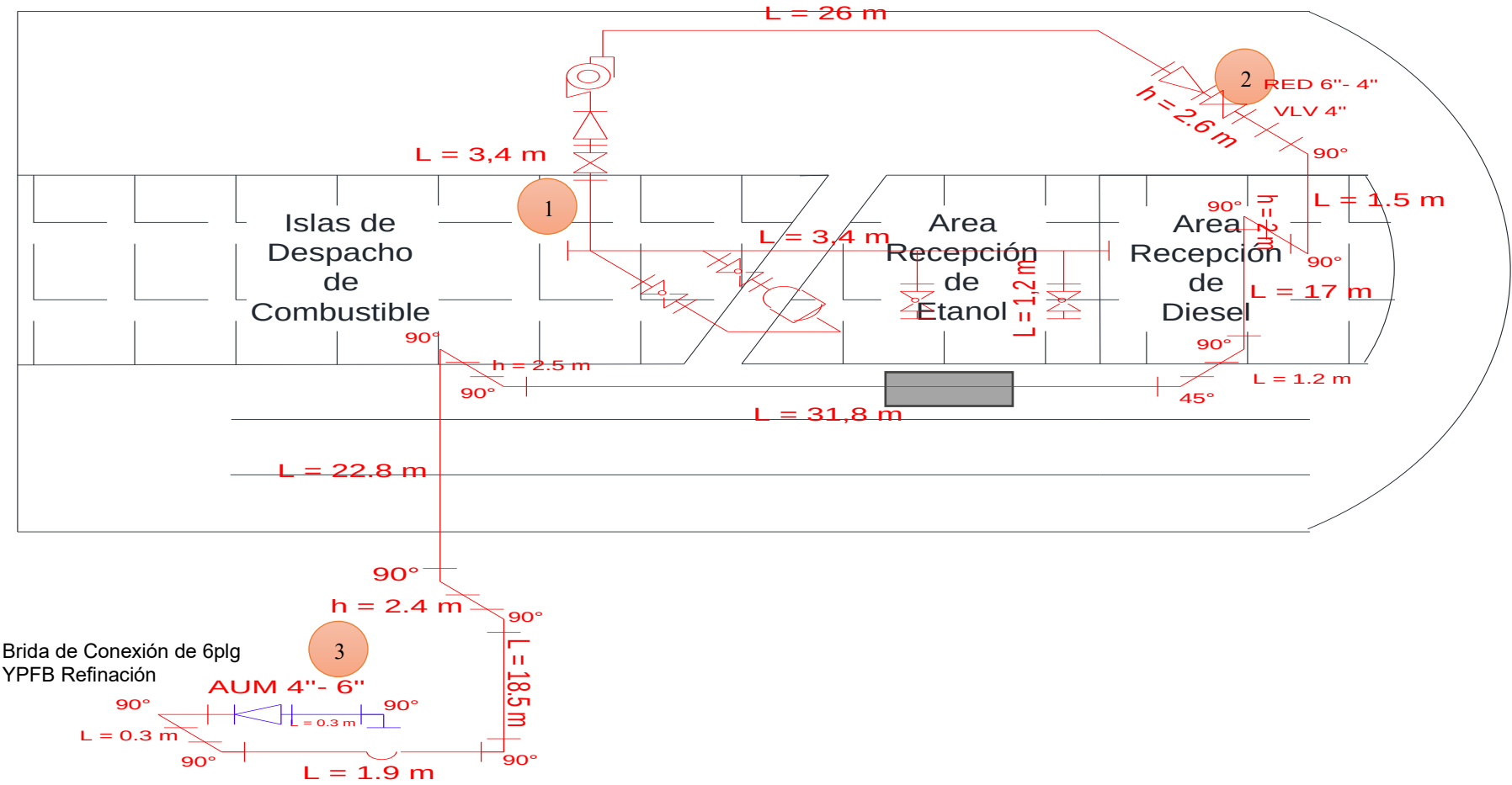
- **Artículo 16 (Seguridad):** una vez otorgado el certificado de autorización, la unidad de transporte y tanque cisterna para prestar el servicio de transporte de carburantes dentro del territorio nacional deberán cumplir mínimamente con las condiciones de seguridad establecidas.
- **Artículo 17 (Identificación del tanque de cisterna):** I. La ANH en el certificado de autorización asignará un código único para cada tanque cisterna.
II. Las empresas que realicen el servicio de transporte de carburantes a través de unidades de transporte con placa de circulación nacional deberán identificar los tanques cisterna debiendo a tal efecto consignar el código único asignado al mismo, en sus laterales y en la parte posterior del Tanque cisterna conforme a las dimensiones (60 cm ancho y 30 cm alto).
- **Artículo 18 (Recepción y despacho de carburantes):** Las terminales de almacenaje de combustibles líquidos, plantas de proceso, refinerías, plantas de separación de líquidos y plantas de engarrafado de GLP previa recepción y despacho de carburantes deberán verificar que la unidad de transporte y tanques cisterna se encuentren registradas y autorizadas por la ANH, en caso de verificarse que la unidad de transporte y/o tanque cisterna no se encuentran registradas y autorizadas por la ANH no se procederá a la recepción o despacho de carburantes, en tanto no cuenten con el registro autorizado

2.2.1.2 Diseño del Área de Recepción para Etanol

La planta Y.P.F.B. Logística cuenta con un área aproximada de 9602,51 m² en sus instalaciones, de las cuales, 6804,57 m² están destinados para el área de recepción y despacho de combustible. Este es el área donde los camiones cisterna llegarán a cargar y descargar combustible. Como ya se mencionó anteriormente, la recepción de etanol se la realiza en instalaciones de Y.P.F.B. Refinación, por lo cual se propone el siguiente diseño para una nueva área de recepción que estará junto al área de recepción de Diesel.

Figura 25

Croquis del Diseño Propuesto



Fuente: Elaboración Propia

Con base en la información recopilada de la entrevista que se realizó al personal Operativo y Administrativo de Y.P.F.B. Logística, se mencionó que una mejor opción sobre la ubicación de bombas y reductores de válvulas será como se muestra en la **figura 25**.

Se propone este recorrido de la red de tuberías, ya que este seguirá la misma ruta de red de tuberías que están instaladas para el sistema de recepción de Diesel oíl a los tanques de Almacenamiento y la nueva red no afectaría con las tuberías de recepción ni de despacho, a continuación, se explicara el sistema propuesto y la ruta que tomara el producto desde la recepción en el área de cisternas a los tanques de almacenamiento, se explicara en tres pasos con respecto a las bridas de aumento y reducción de diámetro.

- **Primer proceso:** Este sistema comenzará desde la conexión de las dos líneas con las mangueras que tendrán una longitud de 1,2 m y un diámetro de 4" se propone este diámetro, ya que la mayoría de los camiones cisterna tiene ese diámetro de conexión en sus válvulas de descargue, seguidamente pasan por las válvulas de seguridad que tendrán la función de abrir y cerrar la entrada, pasando estas válvulas se tiene dos válvulas check que tienen la función de impedir que el producto retorne y provoque derrames, el producto para al colector de 6" de diámetro y una longitud de 3,4 m, se propone este diámetro con el fin de poder almacenar el producto dentro de la tubería antes de ser impulsado por la bomba, al no existir fuerza de desplazamiento el recorrido será más lento, en este colector se encuentra un eliminador o purga de aire, seguidamente el producto por la línea donde se encuentran los equipos que están unidos por una tubería de 4" de diámetro (esta medida de diámetro solo será para la conexión de quipos y no afecte su eficiencia), pasa a ser filtrado por dos filtros uno ubicado antes de la bomba para eliminar grandes impurezas (precintos, metales, bolsas y otros), el segundo filtro estará ubicado antes de llegar al contador volumétrico este tendrá la función de eliminar las pequeñas impurezas que el primer filtro no logre detectar, aquí también están ubicados dos válvulas check que también tienen la función de que el producto retorne nuevamente, seguidamente pasa a ser impulsado por la bomba hasta una válvula mariposa ubicado antes de llegar al contabilizador volumétrico esta válvula se encargara de abrir y cerrar el sistema por seguridad al llegar a la primera brida.

- **Segundo Proceso:** Pasando la brida de longitud 3,4 y diámetro aun de 4" llega a un contabilizador volumétrico este se encargara de verificar la cantidad específica que se está recepcionando de los camiones para su registro en el AccuLoad IV, de ahí pasa a recorrer por una línea de 26 m de distancia, en esta tubería el diámetro ya llega a ser de 6" de diámetro esto para facilitar el transporte antes de pasar a la segunda brida de conexión y una segunda válvula mariposa que abrirá y cerrará su recorrido por seguridad.
- **Tercer Proceso:** En el inicio de este proceso existe una reducción de 6" a 4" esto con la finalidad de que no perjudique con su instalación a los demás ductos que tienen ese mismo recorrido (Sistemas de Recepción Oíl y despacho de productos), aquí hay una elevación de 90° y una altura de 2,6 m que formara un arco y en la parte superior tendrá una longitud de 1,5 m y pasara por encima de la infraestructura, esta elevación está pensada para que las cisternas que ingresan y salen del área no tengan problema o provoquen algún accidente con una bajada de 2 m de altura de 90°, luego seguirá su recorrido una línea de 17 m de longitud hasta llegar al borde del área y seguirá por una inclinación de 45° y una longitud de 1,2 m hasta cruzar el borde del área que tiene una longitud de 31,8 m, seguido este camino existe otro arco de elevación para que pase por encima de las cisternas de 2,5 m de altura, 22,8 m en la parte superior y 2,4 m de bajada, en este punto la red de tuberías ya se encuentra en instalaciones de Y.P.F.B. Refinación, ya pasado este punto los recorridos son más directos hasta llegar a la brida de conexión a los tanques de almacenamiento, cabe mencionar que en este tercer proceso el sistema de tuberías sigue la misma ruta que las otras tuberías no se hizo modificaciones en su dirección y sentido para no perjudicar con el sistema de tuberías.

• **Figura**

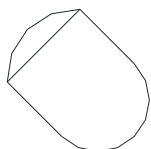
26

Simbología de equipos

Leyenda y Simbología del Plano



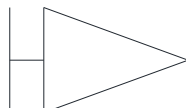
Válvulas de seguridad en las líneas de transporte de producto



Bomba que del sistema de recepción encargado de transportar el producto por las tuberías a los tanques.



Contabilizador volumétrico para medir el flujo y cantidad transportada



Brida de conexión para cambio de proceso.

Esta información fue recabada durante mi estadía en mis prácticas profesionales y analizada bajo la supervisión de responsables de área de la planta.

- **Plano de las líneas de Transporte de producto a los Tanques de Almacenamiento**

Ver Anexo D

Este plano representa toda la red de tuberías, iniciando con el área de recepción de etanol propuesto y la red de tuberías que llevan el producto a los tanques para su recepción representada por la línea azul y después pasa a ser despachado por la línea celeste. Ya anteriormente se fue explicando sobre la línea roja (sistema propuesto) y este llega a conectar mediante una brida que une a ambos tanques.

2.2.2 Estimación de costos de propuesta de sistema de recepción.

La propuesta para el sistema de recepción de Etanol tendrá un estimado económico considerable, para el cual se propone la siguiente estimación con respecto a los equipos y otros.

Tabla 4

Tabla de Costos

MATERIALES Y EQUIPOS			
Equipo	Cantidad	precio unitario (USD)	Precio Total (USD)
Bomba	1	8.000,00	8.000,00
Tuberías (m)	140	30,00	4.200,00
Válvula check	6	200,00	1.200,00

(m)			
Eliminador de Aire	1	800,00	800,00
Filtro	2	100,00	200,00
Contabilizador Volumétrico	1	500,00	500,00
Manguera (m)	8	100,00	800,00
Manómetro	2	60,00	120,00
AccuLoad IV	1	250,00	250,00
Total			16.070,00
CONSTRUCCION			
Ingeniería			63.000,00
Procedimientos			50.000,00
Obras mecánicas			393.600,00
Obras Eléctricas			63.000,00
Obras Civiles e Instalación			467.100,00
Costo	1 año		9.090,00
Mantenimiento			
Total			1.045.790,00
Costo Total			1.061.860,00

Nota: Esta estimación de costos fue proporcionada por personal de trabajo de Y.P.F.B. Logística, tomando como referencia el sistema de recepción de Diesel Oil.

Esta tabla de costos se presenta para detallar los gastos asociados con la adquisición de equipos industriales necesarios para la operación de recepción de Etanol de la planta.

- Motor Eléctrico: de marca U.S. Electrical Motors con una potencia de 40 HP y una velocidad de 2950 RPM, frec = 50 Hz.
- Tuberías: De acero inoxidable cédula 40 tanto para 4 plg y 6 plg son aproximadamente 140 metros de longitud.
- Válvulas check: Estas son de materias de acero fundido usado especialmente para industrias como la petrolera.
- Eliminador de aire: De marca AE30LVEI material del eliminador de aire es de acero inoxidable.
- Filtros: Un filtro será de succión de 6 plg de diámetro y el otro será de descarga de 4 plg de diámetro. El material llegaría a ser de sedimentos o carbón activado, ya que suelen ser más económicos.
- Contabilizador Volumétrico. FMC Prime de material resistente a la corrosión y diseñado para líquidos.
- Manguera: Estas mangueras tendrán una longitud de 4 m cada uno con un diámetro de 4 plg

- Manómetro: Se utilizarán 2 manómetros de 200 Psi – 14 kg/cm²
- AccuLoad IV: Computador de flujo con las respectivas licencias de funcionamiento.

Los precios de los equipos fueron consultados en sitios web que comercializan estos equipos específicamente para uso industrial. También se consultó con diferentes tipos de proveedores locales obtenidos así distintos precios.

Con respecto a la construcción, estos datos fueron proporcionados por parte del personal de Y.P.F.B. Logística. Cabe mencionar que dichos costos no cuentan con respaldo, ya que solo se hace mención de un aproximado para la construcción.

Es importante considerar que los precios pueden variar según la ubicación geográfica y las condiciones de mercado en el momento de la compra.

2.3 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Basándonos en el plano elaborado, se realizó una estimación exhaustiva de los accesorios y equipos necesarios para optimizar el sistema de recepción de etanol en la subsidiaria Y.P.F.B. Logística. La propuesta incluye la instalación de una bomba de 40 HP, diseñada para acelerar significativamente el proceso de recepción de etanol. Esta bomba de alta capacidad permitirá un flujo continuo y rápido, lo que reducirá drásticamente los tiempos de espera y aumentará la capacidad de manejo de la planta. Al mejorar la rapidez de la recepción, se logrará una mayor eficiencia operativa, facilitando una gestión más efectiva de los recursos y mejorando la productividad general de la planta.

Además, la propuesta contempla la instalación de 6 válvulas check, ubicadas estratégicamente para prevenir derrames y asegurar un traslado seguro del etanol a los tanques de almacenamiento. Estas válvulas son esenciales para mantener la seguridad del sistema, ya que evitan el retroceso del fluido, minimizando así el riesgo de fugas. La implementación de estas válvulas contribuirá a la integridad del sistema de recepción y transporte del etanol, garantizando un funcionamiento seguro y fiable.

El análisis también determinó la necesidad de aproximadamente 140 metros de tubería con diámetros de 4 y 6 pulgadas. La selección de estos diámetros fue meticulosamente

realizada para no interferir con otras operaciones dentro de la planta y asegurar un flujo eficiente del etanol. Estos tamaños específicos de tuberías equilibran la capacidad de transporte con la velocidad del proceso, evitando tanto la lentitud en el flujo como la posibilidad de obstrucciones o presiones excesivas. La elección de tuberías con estos diámetros no solo optimiza el rendimiento del sistema, sino que también asegura una mayor durabilidad y facilidad de mantenimiento, lo que a su vez reduce los costos de mantenimiento a largo plazo.

La implementación del plano de referencia propuesto, que incluye la ubicación detallada de todos los equipos necesarios, no solo optimizará la disposición y el funcionamiento de los equipos, sino que también garantizará un flujo eficiente de los procesos operativos. Esta reorganización y actualización del sistema de recepción representa un paso crucial hacia la modernización y optimización de la planta, asegurando que esté mejor equipada para cumplir con las demandas actuales y futuras del mercado. La inversión estimada de aproximadamente 1.061.860,00 unidades monetarias está plenamente justificada, considerando las mejoras significativas en la eficiencia operativa, la seguridad del sistema y la reducción potencial de costos a largo plazo.

CAPITULO III CONCLUSIONES

3.1 CONCLUSIONES

- 1) Habiendo realizado la evolución de área en la Planta Y.P.F.B. Logística se llegó a la conclusión de que el mejor lugar para hacer una instalación de un sistema de recepción para cisternas de etanol es en el área de recepción de Diesel que cuenta con un aproximado de 710m² de área y no perjudicando las demás operaciones
- 2) Se pudo examinar cuidadosamente los requisitos técnicos al igual que las normas que rigen plantas industriales que trabajen con productos hidrocarburíferos, esto con la finalidad de evitar sanciones, se puede mencionar que gracias a sus amplias instalaciones y correctos procedimientos de trabajos en las operaciones es posible hacer este tipo de sistemas que benefician a la empresa
- 3) Basándonos en el esquema propuesto para la recepción es recomendable contar con una bomba de 40 HP, equipos y accesorios eficientes esto hará que

la recepción por parte de los operadores sea más óptimo, aprovechando el área que este tiene, dando así mejores tiempos de operación y tiempos de descarga y una mejor exactitud de cantidad gracias a la implementación de equipos para su recepción.

- 4) Gracias a la estimación de costos que se realizó se llegó a una estimación de 1.061.860,00 USD esto incluye equipos, accesorios y otros gastos mencionados se estima esa inversión para su construcción lo que favorecerá desarrollo para mejora de infraestructura y también en las operaciones de distribución de este producto que se convertirá de vital importancia a futuro

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Petroleum Institute. (2010). *API RP 1626 Storing and Handling Ethanol and Gasoline-Ethanol Blends at Distribution Terminals and Filling Stations* (2ª ed.).

Benedetti, R. P., & Shapiro, J. E. (2018). *NFPA 30 & 30A Flammable and Combustible Liquids Code* (2015ª ed.).

Alonso-Gómez, L. A., & Bello-Pérez, L. A. (2018). Materias primas usadas para la producción de etanol de cuatro generaciones: retos y oportunidades. *Agrociencia* (1996), 52(7), 967–990. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000700967

Computadores de Flujo TechnicFMC. (2017, septiembre 22). Ferrum Energy. <https://www.ferrumenergy.com/soluciones/computadores-de-flujo/>

Electrico, M. (2023, mayo 25). *Motores Eléctricos, los tipos más comunes*. Mantenimiento Electrico. <https://www.mantenimientoelectrico.com/motores-electricos/motores-electricos-los-tipos-mas-comunes-n3476>

Flores, E. E. (2024, marzo 14). *El Gobierno aumenta porcentaje de mezcla de etanol hasta un 25%*. El Deber. https://eldeber.com.bo/economia/el-gobierno-aumenta-porcentaje-de-mezcla-de-etanol-hasta-un-25_359773

fuso_contenidos. (2020, noviembre 13). *¿Qué es un camión cisterna y qué se puede transportar con uno?* FUSO Blog | Venta de camiones de carga y buses. <https://www.fuso.com.pe/blog/que-es-camion-cisterna-aplicaciones/>

Grupo Acura. (2021, abril 16). *Tanques de almacenamiento: guía de ventajas, materiales, clasificaciones y recomendaciones*. Grupo Acura. <https://grupoacura.com/es/blog/tanques-de-almacenamiento/>

/LexiVox, D. S. R. (s/f). *Bolivia: Decreto Supremo N° 3672, 25 de septiembre de 2018*. Lexivox.org. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N3672.html>

¿Qué es un manómetro? (s/f). Omega.com. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://es.omega.com/prodinfo/galgas-de-presion.html>

¿Qué hacen los filtros en su sistema hidráulico? (s/f). Donaldson Filtration Solutions. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.donaldson.com/es-mx/engine/filters/technical-articles/what-do-filters-in-your-hydraulic-system-do/>

Requisitos Cisternas NB 57001 PDF. (s/f). Scribd. Recuperado el 11 de julio de 2024, de <https://es.scribd.com/document/338169739/Requisitos-Cisternas-NB-57001-pdf>

- Santa Cruz, La Paz y Cochabamba consumen el 77% de diésel y gasolinas comercializados en Bolivia. (s/f). Bnamericas.com. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/santa-cruz-la-paz-y-cochabamba-consumen-el-77-de-diesel-y-gasolinas-comercializados-en-bolivia>
- Santiago. (2020, diciembre 17). *PRECAUCIONES PARA LA DESCARGA DE COMBUSTIBLE*. Dispetrocom SAS; Dispetrocom LTDA. <https://dispetrocom.com/precauciones-la-descarga-combustible/>
- Steel Industrial. (2020, mayo 5). *¿ Qué es una tubería ?* Steel Industrial. <https://steelindustrial.com.mx/acero-inoxidable/que-es-una-tuberia/>
- Tipos De Válvulas Y Cuando Deben Utilizarse. (2021, junio 16). *Todo de Inoxidable*. <https://tododeinoxidable.com.mx/blog/acero-inoxidable/tipos-de-valvulas/>
- (S/f-a). Studocu.com. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-central-de-venezuela/materiales/cap-i-guia-de-cargue-y-descarga-de-combustible/71663185>
- (S/f-b). Umsa.bo. Recuperado el 10 de julio de 2024, de http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1995-10782008000100006&lng=en&nrm=iso
- (S/f-c). La-razon.com. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.la-razon.com/energias-negocios/2023/05/14/bolivia-apuesta-en-grande-por-los-biocombustibles/>
- (S/f-d). Osha.gov. Recuperado el 10 de julio de 2024, de <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.106>
- (S/f-e). Gob.bo. Recuperado el 11 de julio de 2024, de <https://www.anh.gob.bo/g.php?myfile=InsideFiles/Actividad/Dj/RA-2016/RAN-ANH-UN-0024-2016.pdf>

ANEXOS

Anexo A

Publicación de Importaciones de Vehículos por Parte del Gobierno

Publicación de importaciones de vehículos que utilizan etanol como fuente de combustible, esto conllevará a que el etanol será mas comercializado a nivel nacional

≡

laRazón

Economía

Portada

Nacional

Voces

La Revista

Ciudades

Marcas

Economía

Mu

El Gobierno anuncia que vehículos 'Flex Fuel' llegarán en 60 días y circularán con placa verde

Hoy no existen estos vehículos en el parque automotor boliviano; la premisa del Gobierno es que los bolivianos opten por estas unidades



Un vehículo Flex Fuel, que puede utilizar combustible fósil o con etanol

POR RODOLFO ALIAGA

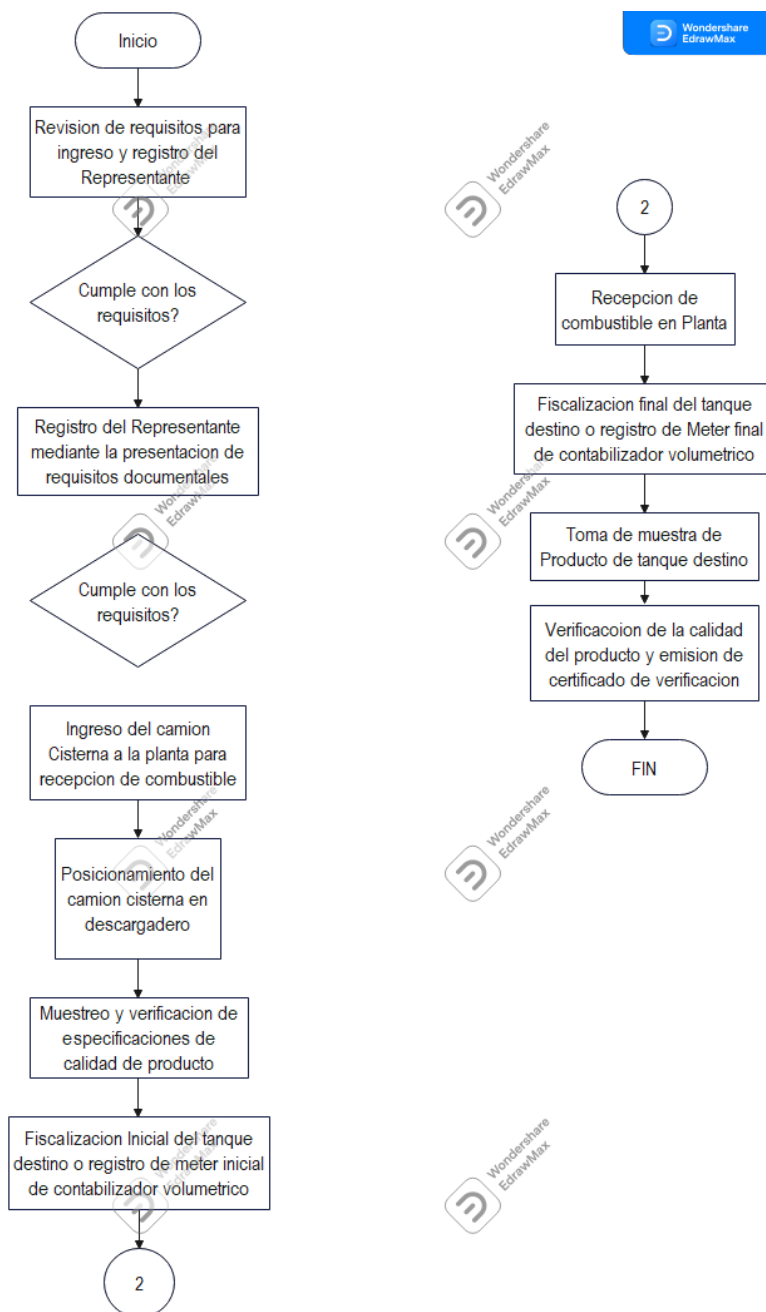
LA PAZ / 12 de abril de 2024 / 10:10

Anexo B

Diagrama de Flujo de Proceso de la Recepción de Estanol a la Planta de Almacenamiento

Figura 27

Diagrama de Flujo de Recepción de Producto



Anexo C

Procedimiento de Recepción de Combustible de Camión Cisterna a Planta de Almacenaje

El presente procedimiento detalla las actividades requeridas para efectuar la recepción de producto de camión cisterna tomando en cuenta dos escenarios:

- Recepción mediante medición de Tanque destino.
- Recepción mediante contadores volumétricos.
- Recepción por remito.

A continuación, se detallan los pasos necesarios para realizar la recepción de combustible:

- Al llegar a planta, el conductor de la cisterna debe anunciarse presentando al personal de seguridad en el ingreso su respectiva licencia de conducir, así también debe presentar hoja de ruta original, manifiesto internacional de carga (MIC), el certificado de calidad de origen y/o certificado de verificación de planta origen y la orden de despacho de origen.
- El conductor del camión una vez anunciado se dirige a la zona de recepción a una velocidad máxima de 20km/h y llegando a zona de recepción y haciendo caso al operador de turno se acomoda en el lugar respectivo a una velocidad máxima de 5km/h.
- El fiscal del cliente con la supervisión del operador de recepción verifica en cada compartimiento: la numeración y el buen estado de los precintos, el operador de recepción verifica si existe presencia de agua mediante el varillado con pomada detectora de agua y mediante el muestreo o drenado del producto por la válvula de descarga.

Nota: En caso de que exista presencia de agua o algún precinto este forzado o cortado se deberá

comunicar al supervisor y/o jefe de planta, para que el fiscal del cliente tenga que hacerlo parquear en un área sin perjudicar a otras cisternas y sea retenido.

- Posteriormente el operador de recepción junto con el conductor de la cisterna y el fiscal del cliente, obtienen una muestra del producto que se encuentra en la cisterna, este procedimiento se realiza para determinar API del producto.
- El operador de recepción en coordinación con el supervisor de planta determina el tanque en el cual se hará la respectiva recepción del producto, esto en función a la necesidad operativa y a la disponibilidad de espacio en el tanque.

- Antes de Iniciar la recepción de producto en el tanque destino, el operador de recepción con el conductor de la cisterna y el fiscal del cliente, efectuaran la medida inicial del tanque. Las medidas iniciales del tanque serán proporcionadas por el tanquista de turno. Se deberá configurar el API corregido en el AccuLoad antes de iniciar la recepción al tanque destinado.
- El operador de recepción verifica que todas las válvulas que tengan interconexión con el sistema de recepción se encuentren cerradas posteriormente se efectúa la apertura de las válvulas entre la electrobomba y el tanque de recepción.
- El operador de recepción conecta las mangueras a las válvulas de descarga del camión cisterna.
- Una vez que la manguera este conectada tanto en las válvulas del sistema de recepción y las válvulas de descarga del camión cisterna, se deberá colocar recipientes debajo la conexión de cada uno esto para recibir el producto en caso de que hubiera derrame en el suelo.
- El conductor de cisterna previa orden del operador de recepción abre las válvulas de los compartimentos asegurándose que no existan fugas de combustible y posteriormente verifica que las escotillas del domo del camión cisterna estén abiertas.
- El operador de recepción inicia la transferencia del producto encendiendo la electrobomba asignada al punto de recepción.
- Una vez que se concluye la descarga el conductor de la cisterna procede a subir al domo de su cisterna y verifica que los compartimentos estén vacíos. Una vez verificados el operador procede a desconectar las mangueras y autoriza que el camión cisterna abandone las instalaciones de planta.
- Cuando la recepción de producto se realiza utilizando contadores volumétricos se registra el metter final, luego de que el ultimo camión cisterna sea descargado.
- El fiscal encargado procede a realizar el certificado de recepción y entrega el CRE.

Plano de Todo el Sistema de Tuberías de Etanol

Plano de las líneas de Transporte de producto a los Tanques de Almacenamiento

