

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

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**ESTUDIO TECNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA
ENGARRAFADORA DE GAS LICUADO DE PETROLEO EN EL MUNICIPIO DE
SANTIAGO DE COTAGAITA, PROVINCIA NOR CHICHAS POTOSÍ**

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

AILEN ARACELI RODRÍGUEZ CHOQUE

Sucre - Bolivia

2023

CESIÓN DE DERECHOS

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

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

Ailen Araceli Rodríguez Choque

Sucre, 07 de diciembre de 2023

DEDICATORIA

Esta monografía va dedicada a mis padres con todo mi amor y cariño para:

Mi papito, Máximo Rodríguez Chilaca, sin tu apoyo nada de esto sería posible, gracias por tus esfuerzos por ser un papá sin límites y nunca hacerme faltar de nada, porque nunca bajaste los brazos agradezco a Dios por tu vida eres un gran ejemplo de padre.

Mi mamita, Graciela Choque López gracias por cada uno de tus consejos, por ser motor de arranque de mi vida, por ser esa fuente de inspiración y ejemplo de mujer para lograr este objetivo te amo mucho nunca me faltes.

Mis hermanos Silvina, Jonathan, Deysi., Yesica, Moisés y José Elías, por darme la oportunidad de crecer junto a ustedes y ser mejor día a día.

Mi abuelita Segundina López Choque, por su apoyo y cariño en esta etapa de mi vida, a quien siempre la atesoro y quiero mucho como una segunda madre.

A la memoria de mi querido abuelo Francisco Choque Rodríguez (Q.E.P.D.) que para mí fue como un segundo padre que siempre estuvo apoyándome.

A la memoria de mi querida tía Elizabeth Choque López (Q.E.P.D.) que para mí fue como la hermana mayor que nunca tuve, aportándome en vida, sus consejos de superación y lucha.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi guía, por darme la dicha de vivir, brindarme salud, darme la sabiduría y fortaleza necesaria para superar las distintas adversidades y para culminar una de las mestas más anheladas en mi vida.

A mis padres por los sacrificios, apoyo incondicional, sus consejos de sabiduría, cariño y sobre todo por motivarme a continuar con mis estudios para la culminación de mi formación profesional. A mis hermanos que en el día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante, además de saber que mis logros también son los suyos, los quiero a todos y a cada uno de ellos.

A la Universidad por acogerme en sus aulas, gracias por darnos la oportunidad de presentar nuestra monografía y poder optar mi título a pesar del tiempo transcurrido, no cabe duda de que piensan y trabajan por el bienestar y preparación de los estudiantes de esta prestigiosa Universidad.

A mis docentes de Ingeniería de Petróleo y Gas Natural, quienes con su conocimiento y su guía fueron los que me impulsaron por el camino profesional.

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo de realizar un estudio técnico para la implementación de una planta engarrafadora de GLP en el Municipio de Santiago de Cotagaita, provincia Nor Chichas.

La población que demanda una planta engarrafadora y que provea de gas licuado de Petróleo, asciende a 9.867 familias del Municipio de Santiago de Cotagaita, los mismos que requieren 238.503 Garrafas de 12,5 kg, para utilizar gas en sus actividades cotidianas. El tipo de planta diseñada obedece según su clasificación a un engarrafadora del tipo Urbano rural, diseñado para proveer 2981 TM de Gas por gestión, siendo el volumen mensual deseado de 248 TM de GLP.

La planta estará emplazada a 2,5 kilómetros de la población entre el camino internacional Cotagaita y Tupiza, en 5000 m², la cual estará constituido por un área de almacenamiento provista de tanques de GLP, Un área de la planta de engarrafado, además provista de un área de almacenamiento para su distribución a través de un vehículo a la población beneficiará, y un área de oficinas para la administración, provista de todos los equipos y para su funcionamiento normal y garantizado.

Para el emplazamiento de la Planta Engarrafadora, se requiere un costo total de 13.493.364 Bs, las inversiones alcanzan un presupuesto de 5.884.090 Bs destinados al equipamiento y construcción de la infraestructura, además de los costos diferidos 3.500 Bs, y los costos de funcionamiento a 7.605.774 Bs, considerando que es un presupuesto cíclico destinado a la compra de GLP, pago de sueldos, costos fijos y costos de promoción para la comercialización.

El estudio da un análisis económico positivo, que le permite recomendar emplazar en la localidad de Santiago de Cotagaita una planta engarrafadora, el costo beneficio asciende a 1293,50 Bs/familia

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iv
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE TABLAS.....	viii
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Planteamiento del Problema	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo General.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3.1. Justificación Practica	4
1.3.2. Justificación Teórica.....	4
1.4. METODOLOGÍA.....	5
1.4.1. Técnicas de Investigación.....	5
1.4.2. Instrumentos de Investigación	5
CAPÍTULO II: DESARROLLO.....	6

2.1. MARCO TEÓRICO	6
2.1.1. Marco Conceptual.....	6
2.1.1.1. Gas Licuado de Petroleo	6
2.1.1.2. Características generales del GLP	6
2.1.1.3. Composición Química del GLP.....	7
2.1.1.4. Característica Química promedio del GLP.....	7
2.1.1.5. Características del Olor del GLP	7
2.1.1.6. Aplicaciones del GLP	8
2.1.1.7. Medio de Transporte.....	8
2.1.1.8. Sistema de Almacenamiento de GLP	8
2.1.1.9. Componentes de un Sistema de Almacenamiento de GLP	9
2.1.1.9.1. Tanque Estacionario de GLP	9
2.1.1.9.2. Camión cisterna	10
2.1.1.9.3. Válvulas de cierre de emergencia	10
2.1.1.9.4. Manguera de Trasiego	11
2.1.1.10. Planta Engarrafadora	11
2.1.1.11. Proceso de Engarrafado	11
2.1.1.12. Centros de Canje Autorizados	13
2.1.1.13. Explosión de Vapores que se expanden al Hervir el Líquido (BLEVE)	14
2.1.1.14. Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE)	14

2.1.2.	Marco Contextual	14
2.1.2.1.	Ubicación geográfica del Municipio de Cotagaita.	14
2.1.2.2.	Límites con otras entidades territoriales	15
2.1.2.3.	División político-administrativa	16
2.1.2.4.	Aspectos Físico Naturales	16
2.1.2.5.	Clima	17
2.1.2.6.	Población	17
2.1.2.7.	Distribución de Gas Licuado en el Municipio de Santiago de Cotagaita	18
2.2.	INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS.....	19
2.2.1.	Necesidad de contar con una planta engarrafadora en Cotagaita	19
2.2.1.1.	Estudio de mercado para determinar el tamaño de la Planta Engarrafadora	19
2.2.1.2.	Resultados de la encuesta	21
2.2.1.3.	Demanda de Gas en el Municipio de Santiago de Cotagaita.....	24
2.2.2.	Determinar los volúmenes de consumo anual de Gas Licuado de Petróleo actual y proyectada para 10 años en la región.....	25
2.2.3.	Dimensionamiento de la capacidad de la engarrafadora	26
2.2.3.1.	Tamaño de las plantas engarrafadoras según la Ley de hidrocarburos	26
2.2.3.2.	Infraestructura necesaria para implementar una planta engarrafadora.....	30
2.2.3.3.	Ubicación de la Planta engarrafadora.....	31
2.2.3.4.	Cálculo del dimensionamiento de los Tanques de Almacenamiento	32

2.2.2.5.	Otros equipos que requiere para el funcionamiento	37
2.2.2.	Estimación de los costos para el desarrollo del proyecto	43
2.2.3.1.	Costos de Inversiones fijas	43
2.2.3.2.	Costos diferidos	47
2.2.3.3.	Costos de funcionamiento	48
2.2.3.4.	Ingresos por la venta de garrafas de 10,5 Kg	51
2.2.3.5.	Presupuesto general y fuentes de financiamiento	51
2.2.3.6.	Evaluación Financiera	54
2.3.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	54
	CAPÍTULO III: CONCLUSIONES	56
3.1.	CONCLUSIONES	56
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	57
	ANEXOS	59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	<i>Cadena transportadora de garrafas.....</i>	12
Figura 2:	<i>Maquina desenroscado.....</i>	12
Figura 3:	<i>Carrusel con sistema de llenado de GLP</i>	13
Figura 4:	<i>Proceso de taponado de garrafas de GLP con producto</i>	13
Figura 5:	<i>Ubicación Geográfica de Cotagaita.....</i>	15
Figura 6:	<i>Vista Frontal de la localidad de Santiago de Cotagaita</i>	16
Figura 7:	<i>Población que utiliza gas licuado de petróleo en Cotagaita.....</i>	21
Figura 8:	<i>Cantidad de garrafas que requiere al mes</i>	22
Figura 9:	<i>Croquis de la disposición de áreas de la planta engarrafadora</i>	30
Figura 10:	<i>Ilustración fotográfica del Croquis de la disposición de áreas de la planta engarrafadora.....</i>	31
Figura 11:	<i>Ubicación de la Planta Engarrafadora.....</i>	32
Figura 12:	<i>Tanque Salchicha.....</i>	37
Figura 13:	<i>Transportador de Garrafas en cadena</i>	37
Figura 14:	<i>Balanza de llenado de GLP</i>	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	<i>Límites Territoriales del Municipio de Cotagaita.....</i>	15
Tabla 2:	<i>Población actual del Municipio de Cotagaita</i>	17
Tabla 3:	<i>Población actual del Municipio de Cotagaita (2).....</i>	18

Tabla 4:	<i>Información General de la empresa distribuidora DURAN</i>	19
Tabla 5:	<i>Datos y variables para el cálculo de número de encuestas a realizar</i>	20
Tabla 6:	<i>Procedencia de las garrafas de Gas que compra para su consumo</i>	22
Tabla 7:	<i>Precio de compra de las garrafas de Gas que compra para su consumo</i>	23
Tabla 8:	<i>Estaría de acuerdo con la construcción e implementación de una planta engarrafadora en la localidad de Cotagaita</i>	23
Tabla 9:	<i>Número de familias que utilizan GLP en el Municipio de Santiago de Cotagaita</i>	24
Tabla 10:	<i>Número de garrafas y volumen de gas que requiere el Municipio de Santiago de Cotagaita</i>	25
Tabla 11:	<i>Proyección de la demanda para 10 años</i>	25
Tabla 12:	<i>Proyección de la demanda para 10 años (2)</i>	26
Tabla 13:	<i>Capacidad de Engarrafado de la Planta</i>	27
Tabla 14:	<i>Capacidad de Almacenaje de la Planta</i>	28
Tabla 15:	<i>Clasificación del tipo de planta que requiere el Municipio de Santiago de Cotagaita</i>	29
Tabla 16:	<i>Requerimiento de terreno que requiere para la implementación de la planta engarrafadora</i>	29
Tabla 17:	<i>Capacidad de engarrafado para el cálculo del tamaño del Tanque de almacenamiento</i>	33
Tabla 18:	<i>Tamaño y forma de tanque</i>	34
Tabla 19:	<i>Datos del Tanque</i>	36
Tabla 20:	<i>Volumen de los tanques</i>	36

Tabla 21: <i>Especificaciones técnicas de los transportadores</i>	38
Tabla 22: <i>Especificaciones técnicas de las balanzas de llenado de GLP</i>	39
Tabla 23: <i>Especificaciones del sellador de garrafas</i>	42
Tabla 24: <i>Inversiones fijas para la implementación de la Planta engarrafadora de la localidad de Cotagaita.</i>	43
Tabla 25: <i>Inversiones fijas para la implementación de la Planta engarrafadora de la localidad de Cotagaita (2)</i>	44
Tabla 26: <i>Vehículo (transporte de garrafas)</i>	45
Tabla 27: <i>Infraestructura (Obra vendida)</i>	45
Tabla 28: <i>Infraestructura (Obra vendida) (2)</i>	46
Tabla 29: <i>Equipos de oficina</i>	46
Tabla 30: <i>Equipos de oficina (2)</i>	47
Tabla 31: <i>Costos diferidos</i>	47
Tabla 32: <i>Insumos para el funcionamiento</i>	48
Tabla 33: <i>Planilla Salarial Personal</i>	48
Tabla 34: <i>Planilla Salarial Personal (2)</i>	49
Tabla 35: <i>Promoción y posicionamiento</i>	50
Tabla 36: <i>Costos Variables</i>	50
Tabla 37: <i>Ingresos en Bolivianos (Bs)</i>	51
Tabla 38: <i>Presupuesto General y fuentes de financiamiento</i>	51
Tabla 39: <i>Presupuesto General y fuentes de financiamiento (2)</i>	52

Tabla 40: <i>Sistema de Amortización al crédito</i>	53
Tabla 41: <i>Sistema de Amortización al crédito 2</i>	53

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En los últimos años Cotagaita ha incrementado el consumo del Gas Licuado de Petróleo (GLP) como combustible, sustituyendo al kerosene, petróleo, carbón y leña, es así que el año 2014 solo el 31.8% de la población consumía GLP la tendencia es creciente dado que para 2015 el 45.5% GLP, para el 2022 el 85 % de la población consume en sus hogares y se estima que la demanda llegará al 100% por hecho que la Ley del medio ambiente prohíbe la tala de árboles para el uso como leña. (YPFB 2018). Por lo mismo el presente estudio pondrá énfasis en estudiar la factibilidad técnica para la implementación de una planta engarrafadora de GLP, en la localidad de Santiago de Cotagaita, que pueda abastecer de combustible al municipio en común. (YPFB, 2015-2025)

En 2015, una investigación sobre Estudio Tecnico-Economico Para Distribución De Gas Natural En Santiago De Cotagaita, realizado en la carrera de Ingeniería Petróleo y Gas Natural de la UMRPSXCH, con el objetivo de suministrar gas natural para la localidad de Cotagaita, con base a lo mencionado se desarrolló en dicha comunidad un diseño y estudio económico de la viabilidad para tomar como fuente de suministro el gas proveniente de la planta de licuefacción Rio Grande ubicada en el municipio de Cabezas, Santa Cruz, esta opción se puede decir que era la más viable en comparación a un gasoducto convencional descrito en el proyecto, pero se llegó a la conclusión de que dicho proyecto no era factible. También se realizó un análisis comparativo de costos por la utilización del gas natural con respecto al uso del gas propano (GLP) por medio de cilindros. Según los cálculos realizados se puede determinar que la demanda de Gas Natural para Cotagaita es de 367097.01 m³/ año para el primer periodo y que ascendería a 611215.39 m³/año para el 2035. (Abdel Andia, 2015)

En 2017, se realizó una investigación sobre el Análisis Técnico Económico Y Medio Ambiental Para El Suministro De Gas Natural Para La Provincia Nor Chichas (Cotagaita y Vitichi), este proyecto abarco los aspectos más importantes que se deben tomar en cuenta para poder realizar una correcta elección del tipo de suministro de gas natural para solventar la demanda de gas a la población de la provincia Nor Chichas (Cotagaita y Vitichi). Aspectos tales como analizar las

fuentes de donde uno puede obtener gas natural para la distribución de gas natural a dicha población, estudio de mercado y determinación de la demanda de gas natural calculando el volumen total, también se realizó un estudio técnico basado en cuál de los sistemas de transporte (sistema convencional o sistema virtual) será la más óptima para un suministro de gas de 11.483,05 PCD, cuya red de distribución está determinada para cubrir necesidades de la industria cárnica, estación de GNV, cuyo requisito en cuanto a potencia absorbida es de PCB 84.95 y un consumo de PCD 1699,01, cuyas fuentes de alimentación son de Potosí, Tarija y Tupiza. (Sergio Marca, 2017)

Otra investigación, estuvo basado en una Propuesta De Diseño Para Una Planta De Engarrafadora En Camargo para implementar e incrementar el nivel de producción de GLP en la Localidad de Camargo de 200 garrafas (3.73 m³/día) a 300 garrafas día, con un requerimiento de almacenamiento de 5.6 m³/día, Sin embargo, la proyección de acopio para garantizar el GLP se ha diseñado un tanque de almacenamiento para 56,711 m³/día. La implementación de esta planta tiene un área de 1056,12 m². (Nilse Cardozo, 2018)

1.1.1. Planteamiento del Problema

En los últimos años Cotagaita ha incrementado el consumo del Gas Licuado de Petróleo (GLP) como combustible, sustituyendo al kerosene, petróleo, carbón y leña, es así que el año 2014 solo el 31.8% de la población consumía GLP la tendencia es creciente dado que para el año 2015 el porcentaje de consumo subió a 45.5%, para el año 2019 el 85 % de la población consume en sus hogares y se estima que la demanda llegará al 100% por hecho de que la Ley del medio ambiente prohíbe la tala de árboles para el uso como leña.

La estructura de mercado de GLP en esta región ha evolucionado con los años, en Cotagaita el precio de comercialización de una garrafa de GLP es hasta los 30 bolivianos, un precio elevado establecidos por revendedores que acuden en primera fila de este recurso para así posteriormente revenderlo, creando compulsas de precios, alternando el proceso de provisión y desabastecimiento para los pobladores rurales en especial, de la localidad de Cotagaita

La demanda de 10.431 familias en Cotagaita de GLP asciende alrededor de 250.954 garrafas año, considerando que cada garrafa tiene un volumen de 12,5 kilo de GLP (3.129.425 kilos de

GLP), La oferta solo es cubierta el 61 % de la demanda (153.000 Garrafas), teniendo que la demanda insatisfecha que asume a 97.354 garrafas, tomando en cuenta que cada familia consume como promedio al mes 2 garrafas.

Otro de los problemas, la oferta de GLP, comercializado en la localidad de Cotagaita por camiones que transportan las garrafas, no cumplen con las normas de seguridad requeridas generando un peligro tanto para los trabajadores como para los vecinos de la misma.

El GLP con los que se cubren solo el 61 % de la demanda, son provenientes de las plantas engarrafadoras de Potosí y Tupiza, que son transportadas hacia la localidad sin una planificación, mostrando que muchas veces que se encuentra la población sin gas, solicitando a familiares que envíen garrafas vía flota de ambos lugares, poniendo en riesgo la vida de pasajeros.

Por otro lado, mediante el proyecto de Ley 41, la Cámara de Diputados declaró de prioridad la instalación de una planta engarrafadora de gas licuado de petróleo y almacenamiento de hidrocarburos líquidos, o productos terminados, en Cotagaita. El diputado Estanis Condori explicó que existe una gran necesidad de los habitantes de almacenar combustibles, y aseguró que la planta será útil para los transportistas que recorren el tramo carretero entre Villazón y Potosí.

Sin embargo, existe la necesidad de una planta engarrafadora ubicado en el mismo lugar que ofrezca GLP a todo el municipio, con un costo real al precio del mercado, con lo cual se estima reducir al 100% de aquellas viviendas que en la actualidad aun consumen leña en sus preparaciones de alimentos.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Realizar un estudio técnico para la implementación de una planta engarrafadora de Gas Licuado de Petróleo en el Municipio de Santiago de Cotagaita, provincia Nor Chichas-Potosí

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico sobre la demanda actual de Gas Licuado de Petróleo en el municipio de Santiago de Cotagaita.
- Determinar los volúmenes de consumo anual de Gas Licuado de Petróleo actual y proyectada para 10 años en la región.
- Dimensionar la capacidad de la planta engarrafadora.
- Estimar los costos para el desarrollo del proyecto.

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Justificación Practica

La presente investigación contempla la implementación de una planta engarrafadora para la población de Cotagaita, departamento de Potosí, con el propósito de facilitar el abastecimiento, distribución y comercialización del producto, todo esto enmarcado dentro de la normativa vigente de Construcción y Operación de Plantas Engarrafadoras de Gas Licuado de Petróleo (GLP) de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) para así abastecer de Gas Licuado de Petróleo a la población del Municipio de Cotagaita durante los 365 días del año a un precio justo de 25 Bs establecido por la ente reguladora, además evitar reducir y prevenir los impactos negativos al medio ambiente debido a la tala y quema de árboles.

1.3.2. Justificación Teórica

En la presente investigación se desarrolló lo aprendido en las materias de Almacenamiento, Transporte y Distribución de Hidrocarburos, Ingeniería Económica, Estadística Descriptiva, Elaboración y Evaluación de Proyectos, Ingeniería del Gas Natural I, Seguridad Industrial, Metodología de la Investigación, Comercialización del Crudo y Gas Natural, pertenecientes al plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Petróleo y Gas Natural. Además, se aplicó lo aprendido acerca de los tanques de almacenamiento de Hidrocarburos perteneciente al Módulo II: Ingeniería de ductos del Diplomado en Transporte, Almacenamiento y Distribución de Hidrocarburos, mediante el cual se elaboró la presente monografía.

1.4. METODOLOGÍA

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

1.4.1. Técnicas de Investigación

La información obtenida para el desarrollo de la presente monografía fue proporcionada a través del Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Gobierno Autónomo Municipal de Cotagaita con la finalidad de comprobar, la demanda para la implementación y comercialización de Gas Licuado de Petróleo de en una planta engarrafadora; la técnica de recolección de datos como la encuesta fue el más adecuado, toda vez que permitió realizar encuestas a las familias del municipio de Santiago de Cotagaita.

1.4.2. Instrumentos de Investigación

La información se recopiló para su posterior análisis en planillas del Censo Nacional de Población (2012), fichas bibliográficas proporcionados por el Gobierno Municipal de Cotagaita, entrevista realizada con la empresa distribuidora de garrafas de Gas Licuado de Petróleo en la región y el cuestionario, como método de información importante, mediante el cual se logró contar con datos sustanciales y diversas opiniones, con esta técnica se pudo hacer consultas a las 10.431 (41.724 personas de 129 comunidades) familias sobre la cantidad, frecuencia y precio de compra de GLP. El cuestionario será elaborado con una serie de preguntas validadas de acuerdo a la importancia del objeto de estudio.

CAPÍTULO II: DESARROLLO

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Marco Conceptual

2.1.1.1. Gas Licuado de Petróleo

El Gas Licuado de Petróleo (GLP), tiene su origen entre los años 1900 y 1912 en Estados Unidos al comprobarse que la gasolina natural sin refinar tendía a evaporarse debido a la presencia de materiales inestables en el combustible, en 1911 el químico norteamericano Walter Snelling demostró que la evaporación se debía al propano y butano presentes en la gasolina por lo que desarrollo un método para separar estos gases. El Gas Licuado de Petróleo es un producto compuesto por Propano (C_3H_8), Butano (C_4H_{10}), o una mezcla de ambos. Se obtiene del proceso de refinación del petróleo y de Plantas Recuperadoras de Gas Natural, es un hidrocarburo que a condición normal de presión y temperatura se encuentra en estado gaseoso, pero a temperatura normal y moderadamente alta presión es licuable. Los requisitos de calidad para el gas licuado de petróleo deben cumplir con la Norma Técnica.

2.1.1.2. Características generales del GLP

El gas natural se forma a partir de la descomposición de restos orgánicos que quedaron sepultados bajo capas de sedimentos por espacio de millones de años, en condiciones de temperatura y presión similares a las que dieron origen a la formación del petróleo. (S.J. Lopez, 2001)

Suministro: El gas natural llega a los consumidores mediante tuberías o redes de ductos. El precio del GN, es más económico que el GLP.

Color y olor: En su estado natural el gas natural es incoloro e inodoro, pero para ser distribuido con total seguridad, se le odoriza con un aditivo llamado etil mercaptano que permite su detección ante una eventual fuga.

Peso: El gas natural es más liviano que el aire; y ante cualquier fuga se disipa rápidamente. Las gravedades específicas del gas natural y el aire son de 0,60 y 1,00 respectivamente.

Auto ignición: Este hidrocarburo necesita llegar a una temperatura de 537 °C para estallar.

Combustión: Su combustión da lugar a una llama de color azul bien definido, cuando los quemadores y el suministro funcionan correctamente. Las llamas amarillas, anaranjadas o rojizas, son señal de una mala combustión del gas natural

2.1.1.3. Composición Química del GLP.

El GLP es una mezcla de hidrocarburos compuesta principalmente por: Propano, Propileno, Butano, Buteno y Pentano, los cuales se presentan en pequeñas cantidades. Cabe mencionar, que tanto la gasolina como el GLP son muy similares en cuanto a su naturaleza. Esto se debe a que ambos son una mezcla de componentes conformados por hidrógeno y carbono (hidrocarburos), los cuales se obtienen del proceso de refinación del petróleo. La principal diferencia que existe entre estos dos combustibles en su volatilidad; ya que el GLP tiende a convertirse en vapor a condiciones ambientales, por lo que tiene mayor volatilidad que la gasolina. (R.L. Perez, 2002)

2.1.1.4. Característica Química promedio del GLP

Para obtener las condiciones de almacenamiento del GLP, éste se lleva a una presión 0,83 Mpa (120 psi).

2.1.1.5. Características del Olor del GLP

El olor del GLP es desagradable.

El GLP deberá contener odorantes que permitan detectar por el olfato la presencia de éste, cuando la concentración del GLP sea la quinta parte del límite inferior de inflamabilidad correspondiente al componente con el límite más bajo.

Proporción de Odorante

La proporción del odorante en los gases licuados de petróleo deberá ser la siguiente: 10 Etil o metil-mercaptano: de 12 g/m³ a 17 g/m³ (14 ppm a 20ppm), [0,45 kg por 37,9 m³ en GLP

líquido (1 lb por 10 000 gal)] de acuerdo a la NTP. El odorante se dosifica en estado líquido y se mide en estado gaseoso. (API Standard, 2005)

2.1.1.6. Aplicaciones del GLP

El GLP está presente en diversos sectores que van mucho más allá del industrial, el uso del gas licuado de petróleo está presente en:

Uso en el hogar: Este es utilizado en labores como cocinar en parrillas o estufas convencionales, además permite una preparación de alimentos más rápida.

También, ayuda a la función de calentadores de agua o piscinas climatizadas, calentadores a gas, chimeneas, etc.

El Agro: El gas licuado de petróleo se utiliza en el control de plagas, desinfección de gallineros, control de la mala hiera al vapor, secador de cultivos, invernaderos, bombas de riego, etc.

Sector industrial: Las grandes industrias sacan mayor provecho de esta mezcla ya que, proporciona energía térmica y es amigable con el ambiente. Empresas como crematorios, cerámica, alfarería lavanderías y más son las principales beneficiadas del licuado de

2.1.1.7. Medio de Transporte

Camión, camión tanque, barco, barcaza, carro-tanque de ferrocarril u otro medio transporte que esté inscrito en el registro que establece el Artículo 7º del presente Reglamento y que se encuentre autorizado para transportar GLP en Cilindros o a granel de acuerdo a la reglamentación vigente. No se incluye transporte por ductos, que se rige por la reglamentación correspondiente.

2.1.1.8. Sistema de Almacenamiento de GLP

El almacenamiento del gas licuado de petróleo puede clasificarse de la siguiente manera: almacenamiento presurizado a temperatura ambiente; almacenamiento refrigerado a presión ambiente; y almacenamiento semi refrigerado, parcial presurizado del producto.

2.1.1.8.1. Sistema de almacenamiento superficial de GLP

La presión de diseño de tanques de almacenamiento presurizado sobre el nivel del suelo es normalmente de 1.724 kPa para los recipientes de propano y 860 kPa para los recipientes de butano. Estos valores corresponden a las presiones de vapor de ambos compuestos a la máxima temperatura ambiente prevista. Para inventarios más pequeños (hasta alrededor de 100 t), los recipientes suelen ser cilindros montados horizontalmente o verticalmente con cabezas hemisféricas. Inventarios más grandes tienden a ser almacenados en recipientes esféricos.

Los tanques de almacenamiento refrigerado están diseñados para almacenar el producto GLP a su temperatura de ebullición atmosférica (es decir, alrededor de -42°C para el propano y -4°C para el butano). La presión típica de diseño para estos tanques es de alrededor de 110 kPa. Los tanques están aislados; los vapores liberados por el calor de fuga son comprimidos, licuados, y devueltos al tanque de almacenamiento.

2.1.1.8.2. Sistema de Almacenamiento subterráneo de GLP

El GLP también puede ser almacenado bajo tierra en cavernas de sal o canteras que pueden soportar su presión de vapor a temperatura subterránea. Estos métodos de almacenamiento se han utilizado en los Estados Unidos, Canadá y Europa. En el almacenamiento de tierra helada, el suelo que rodea la excavación se congela y se construye un techo con aislamiento sobre la cavidad. El propano es más adecuado para ser almacenado por este método debido a que su punto de ebullición a presión atmosférica es considerablemente más bajo que la temperatura de congelación del suelo, provocando de este modo que la humedad del suelo se congele. El producto de propano refrigerado a alrededor de -42°C se carga en la cavidad donde se lo mantiene a presión atmosférica. Los vapores de propano liberados por fugas de calor se comprimen, enfrían, y se devuelven al almacenamiento de la cavidad en forma de líquido.

2.1.1.9. Componentes de un Sistema de Almacenamiento de GLP

2.1.1.9.1. Tanque Estacionario de GLP

Recipiente de acero fabricado de acuerdo a la Norma Técnica Nacional aprobado por INDECOPI o en su defecto al Código ASME. Puede dividirse de acuerdo a la manera de instalación por ejemplo: **Enterrada, Soterrada o Monticulada o dependiendo de las condiciones de instalación.**

Cuando los tanques estacionarios para el almacenamiento de GLP se instalen soterrados (bajo el nivel del suelo), se tendrá en cuenta las siguientes características:

- **Impedir la Flotación**, lo cual esta deberá ser anclado adecuadamente.
- EL tanque estacionario en su diseño y fabricación debe **cumplir con las especificaciones del Código ASME Sección VIII** para recipientes a presión no sometidos a la acción al del fuego.
- Su instalación se efectuará conforme a lo estipulado y siguiendo en detalle la **Norma NFPA 58 (Liquefied Petroleum Gas Code)**.

2.1.1.9.2. Camión cisterna

La operación de carga y descarga de GLP de camiones tanque a tanques estacionarios en las Plantas Envasadoras, no podrá realizarse a una distancia menor a 3 metros entre ellos. En ningún caso, en este tipo de operaciones realizadas en las Plantas Envasadoras, los camiones tanques estarán estacionados en la vía pública. Los camiones tanque dispondrán de conexión a tierra para descarga de la corriente estática.

2.1.1.9.3. Válvulas de cierre de emergencia

La válvula de cierre de emergencia deberá contar con los dispositivos de accionamiento que a continuación se indican:

- Cierre Automático a través de un activador térmico
- Cuando se empleen elementos fusibles, estos deberán estar a una temperatura de fusión que no supere los 121°C. Debe existir un cierre manual.
- El elemento sensible de la válvula que actúa térmicamente debe quedar a no más de 1.5 metros de la unión de la manguera o tubería con unión giratoria hasta la línea en que se instalara la válvula de cierre de emergencia tendrá anclaje tal que, si por alguna causa se produjera una tracción excesiva, el daño que esta pudiera ocasionar, ocurra con la manguera con unión giratoria quedando, de esta manera, intacto al sistema.

2.1.1.9.4. Manguera de Trasiego

Toda toma de carga debe cumplir con los siguientes requisitos:

- La instalación debe ser tal, que la manguera este libre de dobleces tanto cuando este en uso como cuando no se emplea.
- Las tomas durante el tiempo que no estén en uso deberán protegerse con tapón de caucho adecuado.
- Debe evitarse que las mangueras de despacho se maltraten por rozamiento o fricción contra el piso u otra superficie, debilitando dichos puntos de contacto. (Petroblogger, 2022)

2.1.1.10. Planta Engarrafadora

Establecimiento especial e independiente en el que una Empresa Envasadora almacena GLP con la finalidad de envasarlo en Cilindros o trasegarlo a Camiones Tanques. Este establecimiento puede actuar como Planta de Abastecimiento y/o Local de Venta.

2.1.1.11. Proceso de Engarrafado

Las empresas distribuidoras llegan al area de engarrafado y proceden al descargue de las garrafas vacias para su posterior llenado. El sistema de llenado comienza con la recepción de estas garrafas vacías, luego un funcionario realiza la revisión visual por fechas de las garrafas y controla que no estén en mal estado, las aparta para posterior reposición dependiendo del estado que se encuentren.

El personal coloca las garrafas revisadas a la **cadena transportadora** y estas tienen un recorrido por toda la trayectoria del proceso de engarrafado

Figura 1: *Cadena transportadora de garrafas*



Fuente: Extraído de Google

Llega al operador que abre las válvulas, clasifica y distribuye a los carruseles que son 2: uno tiene la capacidad de 24 garrafas y la segunda de 18

Figura 2: *Maquina desenroscado*



Fuente: Extraído de Google

Las garrafas ya distribuidas son recepcionados por el operador que conecta la presión de aire y el gas licuado de petróleo (GLP) a las balanzas fijas del carrusel, estas son de llenado automático con peso exacto apagado automático.

Figura 3: Carrusel con sistema de llenado de GLP



Fuente: Extraído de Google

Cuando ya están llenados existe otro operador que cierra la válvula de la garrafa y retira la manguera de engarrafado del carrusel, transfiriéndose a la cadena transportadora

Después se coloca la pistola taponera, un instrumento manipulado por un operador que coloca el tapón de seguridad a cada una de las garrafas con producto

Figura 4: Proceso de taponado de garrafas de GLP con producto



Fuente: Extraído de Google

2.1.1.12. Centros de Canje Autorizados

Instalación en un bien inmueble en la cual los Cilindros para Gas Licuado de Petróleo podrán intercambiarse entre las Empresas Envasadoras que suscriban Contrato de Servicios con el propietario y/u operador del local.

2.1.1.13. Explosión de Vapores que se expanden al Hervir el Líquido (BLEVE)

Expansión explosiva de un líquido en ebullición. Sucede cuando se revienta un tanque que contiene gas licuado a presión. El principal peligro es el derivado de la onda de presión y de la proyección de fragmentos y rotura de estructuras. Si el líquido es inflamable, el peligro se incrementa porque la explosión viene seguida de bola de fuego, con la consiguiente emisión de radiación térmica.

2.1.1.14. Explosión de Nubes de Vapor No Confinadas (UVCE)

Deflagración explosiva de una nube de gas inflamable que se halla en un espacio amplio, cuya onda de presión alcanza una sobrepresión máxima del orden de 1 bar en la zona de ignición. (S.J. Lopez, 2001)

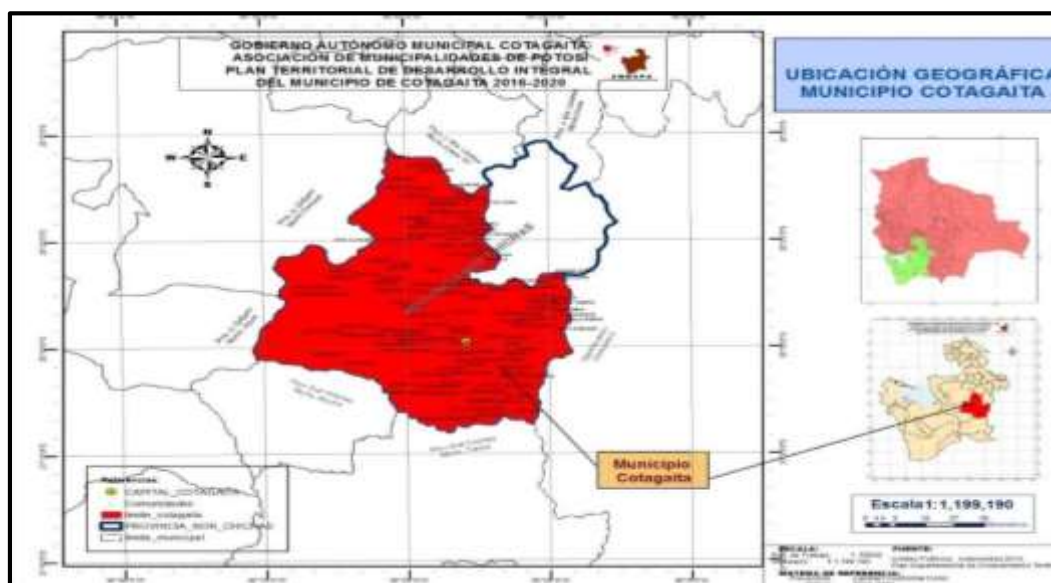
2.1.2. Marco Contextual

2.1.2.1. Ubicación geográfica del Municipio de Cotagaita.

La localidad de Santiago de Cotagaita, capital municipal de Cotagaita de la primera sección de la provincia Nor Chichas del departamento de Potosí, se encuentra a 180 kms. De la ciudad de Potosí, 2 horas y 37 min en tiempo con caminos de acceso permanente asfalto y cemento rígido se encuentra entre las coordenadas 223281.24m E, 7695721.35mS a una elevación de 2644 m.s.n.m.

Según el PDM 2009-2013 Su extensión territorial aproximada es de 6.439,5 km² representando el 78,54% de la Provincia Nor Chichas y el 5,38 % del Departamento de Potosí. (Ramirez & Martinez, 2020)

Figura 5: *Ubicación Geográfica de Cotagaita*



Fuente: Extraído de Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Cotagaita

2.1.2.2. Límites con otras entidades territoriales

El municipio de Cotagaita limita con los siguientes municipios:

Tabla 1: *Límites Territoriales del Municipio de Cotagaita*

LIMITE	UNIDAD TERRITORIAL
Al Norte:	Municipio Caiza D. de la provincia José María Linares
Al Este:	Con el Municipio de Vitichi, Camargo y Villa Abecia (estos dos últimos en el departamento de Chuquisaca)
Al Sur:	Con los Municipios de Tupiza y Atocha de la provincia Sud Chichas
Al Oeste:	Con los Municipios Tomave y Uyuni de la Provincia Antonio Quijarro

Fuente: Extraído de Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Cotagaita

2.1.2.3.División político-administrativa

El municipio de Cotagaita está distribuido en 129 comunidades, organizadas en 21 distritos Totorá I, Villa Concepción (27 de Octubre), Laytapi, Ramadas, Cornaca, Cotagaita Rural, Rancho, Toclá, Vichacla, Tumusla, Ckara Ckara, Toropalca, Checochi, Sagrario, Río Blanco, Cotagaita Urbano y Tablaya chica estos dos últimos de reciente creación. (Ramírez & Martínez, 2020)

2.1.2.4. Aspectos Físico Naturales

La sección municipal se encuentra en la Cordillera de los Chichas, El paisaje que caracteriza e identifica a Cotagaita: son valles alto andinos y cabeceras de valle dispuestos en cuencas y microcuencas donde se concentra la mayoría de la población, por sus recursos naturales que permiten la explotación agropecuaria principalmente, también se encuentran relieves montañosos y llanuras onduladas que se encuentran en una zona de serranías que constituyen la transición entre ambas estructuras.(Ramírez & Martínez, 2020)

Figura 6: *Vista Frontal de la localidad de Santiago de Cotagaita*



Fuente: Extraído de Google

2.1.2.5.Clima

Según al sistema de INFO SPIE nos indica que las temperaturas son bajas en la región del oeste colindando a Uyuni y Atocha con 6 a 7°C y a medida que van adentrando a los valles la sensación térmica se va elevando luego vamos de 11 a 12°C y en la parte central llega del municipio o sea en Cotagaita 16 a 20°C.

2.1.2.6.Población

Según el Censo de Población y Vivienda, realizado el año 2012, por el Instituto Nacional de Estadística, el Municipio de Cotagaita cuenta con 31.801 habitantes según anexo 3, con una tasa de crecimiento poblacional, para el periodo 2001-2012, de 2.50%, muy superior a la registrada en la Provincia Nor Chichas, que es del 1.68%

Asimismo, en el siguiente cuadro se ve la cantidad poblacional por comunidad, donde el centro poblado de Cotagaita es el que más concentra a la población con 3.931 habitantes, seguida por la comunidad de Tasna Rosario con 2493 personas, y el que menos población tiene es Tacmari con 1 habitante.

Tabla 2: Población actual del Municipio de Cotagaita

Gestión	POBLACIÓN EMPADRONADA 2012			TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 2001-2012 (2,5 %)	PROMEDIO COMPONENTES FAMILIA	TOTAL FAMILIAS
	Total	Hombres	Mujeres			
2012	31.801,00	15.558,00	16.243,00	1,025	4	7.950,3
2013	32.596,03	15.946,95	16.649,08	1,025	4	8.149,0
2014	33.410,93	16.345,62	17.065,30	1,025	4	8.352,7

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población (INE)

Tabla 3: Población actual del Municipio de Cotagaita (2)

Gestión	POBLACIÓN EMPADRONADA 2012			TASA ANUAL DE CRECIMIENTO INTERCENSAL 2001-2012 (2,5 %)	PROMEDIO COMPONENTES FAMILIA	TOTAL FAMILIAS
	Total	Hombres	Mujeres			
2015	34.246,20	16.754,26	17.491,93	1,025	4	8.561,5
2015	34.246,20	16.754,26	17.491,93	1,025	4	8.561,5
2016	35.102,35	17.173,12	17.929,23	1,025	4	8.775,6
2017	35.979,91	17.602,45	18.377,46	1,025	4	8.995,0
2018	36.879,41	18.042,51	18.836,90	1,025	4	9.219,9
2019	37.801,40	18.493,57	19.307,82	1,025	4	9.450,3
2020	38.746,43	18.955,91	19.790,52	1,025	4	9.686,6
2021	39.715,09	19.429,81	20.285,28	1,025	4	9.928,8
2022	40.707,97	19.915,56	20.792,41	1,025	4	10.177,0
2023	41.725,67	20.413,44	21.312,22	1,025	4	10.431,4

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población (INE)

2.1.2.7. Distribución de Gas Licuado en el Municipio de Santiago de Cotagaita

En el año 2001, se registró, que el 82.1% de los hogares utilizaban la leña como medio de combustible para cocinar sus alimentos, este porcentaje bajo al 66.1% (2012) hasta el 2022 el 100 % de las familias utilizan GLP, en mayor o menor.

El municipio de Santiago de Cotagaita cuenta actualmente con una sola empresa distribuidora de garrafas de Gas Licuado de Petróleo, el cual solo cuenta con un deposito con sede en la localidad de Cotagaita, dicha empresa se describe en la siguiente tabla:

Tabla 4: *Información General de la empresa distribuidora DURAN*

Empresa o Institución	Distribuidora DURAN
Representante Legal	Severino Cayo
Actividad principal	Transporte, Distribución y Comercialización de garrafas de Gas Licuado de Petróleo
Ciudad	Cotagaita
Provincia	Nor Chichas
Dirección	Calle Suipacha S/N Barrio Villa Santiago
Punto de abastecimiento	Planta Engarrafadora de Tupiza

Fuente: Extraído de entrevista realizada con la Distribuidora DURAN

La empresa Distribuidora DURAN se abastece de garrafas de Gas Licuado de Petróleo desde la Planta Engarrafadora de Tupiza dos veces a la semana (lunes y viernes), transportando una cantidad de 300 garrafas por viaje, haciendo un total de 600 garrafas a la semana, lo cual esta cantidad no abastece a toda la población, además se lo comercializa desde un precio de 30 hasta 35 Bs. Es por ello que el municipio necesita de una propia planta engarrafadora.

2.2. Información y datos obtenidos

2.2.1. Necesidad de contar con una planta engarrafadora en Cotagaita

2.2.1.1. Estudio de mercado para determinar el tamaño de la Planta Engarrafadora

El estudio de mercado comenzó a realizarse a partir del cálculo de la población de familias estimado para una proyección de 10 años futuro, dando un resultado de 10.431 familias en el

Municipio de Santiago de Cotagaita, esto servirá como dato para determinar el tamaño de la muestra (número de encuestas a realizarse) para así posteriormente determinar la capacidad de la planta embotelladora

Tabla 5: Datos y variables para el cálculo de número de encuestas a realizar

SIGNO	REFERENCIA	VALOR	OBJETO
N	Tamaño de la Muestra		
N	Tamaño de la Población	10.431	familias
Z	Nivel de Confianza	95%	1,6
P	Probabilidad de éxito	50%	0.5
Q	Probabilidad de fracaso	50%	0.5
1	Nivel de error	0,05	0.05

Fuente: Elaboración Propia en base a datos

El tamaño de la muestra de una encuesta es muy importante para poder realizar una investigación de manera correcta, por lo que hay que tener en cuenta los objetivos y las circunstancias en que se desarrolle la investigación.

El nivel de confianza corresponde a una puntuación Z. Este es un valor constante necesario para esta ecuación. Aquí están las puntuaciones Z para los niveles de confianza más comunes:

- 90% - Puntuación Z = 1,645
- 95% - Puntuación Z = 1.96
- 99% - Puntuación Z = 2.576

En este caso se utiliza un nivel de confianza de 95%, $z:1,96$, lo que se empleará en la siguiente ecuación:

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

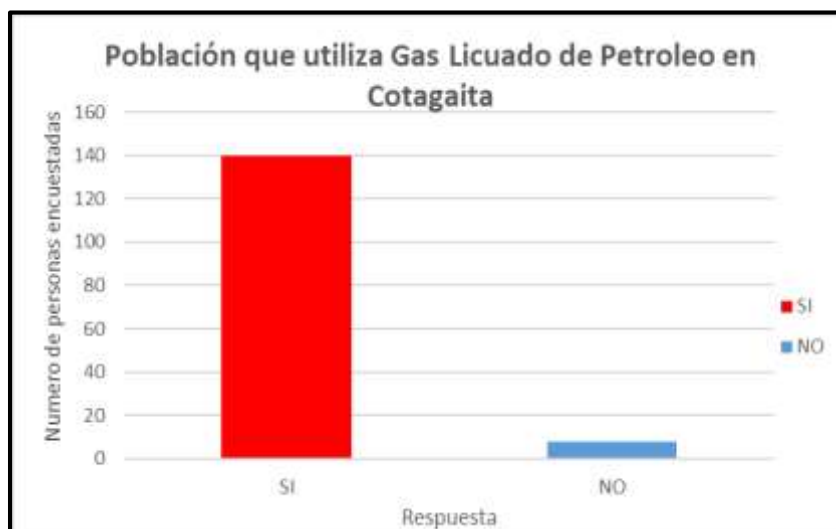
$$n = 1,96^2 \frac{10431 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{0,08^2 \cdot (10431 - 1) + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

n (Numero de encuestas) = 148

Con los datos definidos para determinar el tamaño de la muestra, el resultado de la ecuación indica que se debe realizar un total de 148 encuestas a la población de Cotagaita para conocer la demanda de consumo de Gas Licuado de Petróleo.

2.2.1.2.Resultados de la encuesta

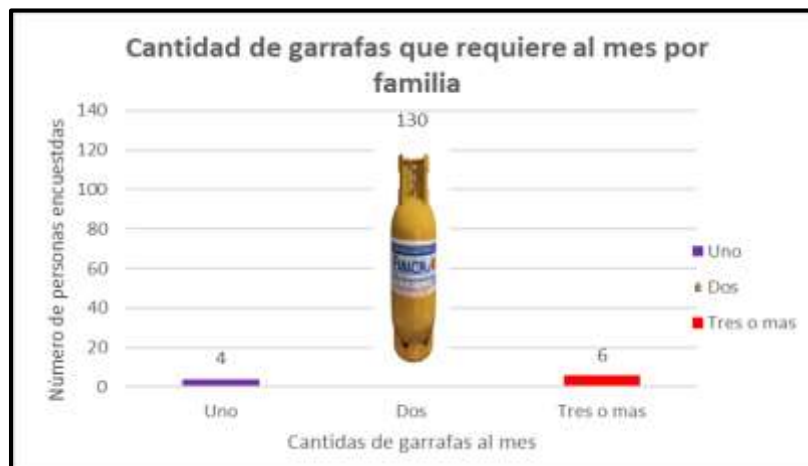
Figura 7: Población que utiliza gas licuado de petróleo en Cotagaita



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Según la figura 3, se puede apreciar que, de 148 encuestas realizadas a la población del Municipio de Cotagaita, el 94,5 % suelen utilizar Gas licuado de Petróleo para sus actividades cotidianas de preparación de alimentos y otros usos, en cambio solo el 5,4 % no utilizan porque aún viven utilizando otro tipo de carburantes en la preparación de alimentos, como restos de plantas y troncos.

Figura 8: Cantidad de garrafas que requiere al mes



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Cuando se les consulto a los 140 interesados en contar con gas, el 92,9 % dijeron que como promedio al mes suelen utilizar 2 unidades, mientras que el 2,9 % solo 1 y el 4,3 % entre 3 o más garrafas, estas últimas que utilizan en pensiones, panaderías, reposterías y restaurantes.

Tabla 6: Procedencia de las garrafas de Gas que compra para su consumo

VARIABLE	FRECUENCIA	
	NÚMERO	%
Intermediarios	13	9,29
De Tupiza	110	78,57
De Potosí	17	12,14
TOTAL	140	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

El 78,57 % de la población de Cotagaita manifestaron que la procedencia de gas que suelen comprar proviene de la Ciudad de Tupiza y lo propio manifestó el 12,14 % que provienen de la ciudad de Potosí, ambos a través de agencias de distribución, en cambio el 9,29 % dijeron que

son intermediarios que llegan en vehículos y los comercializan de manera directa desde el mismo vehículo.

Tabla 7: *Precio de compra de las garrafas de Gas que compra para su consumo*

VARIABLE	FRECUENCIA	
	NÚMERO	%
30 Bs.	122	87,1
30 a 35 Bs	12	8,6
Mayor a 35 Bs.	6	4,3
TOTAL	140	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

De 140 personas encuestas, el 87,1 % dijeron que el costo de garrafa puestos en Cotagaita y tiene un costo de 30 Bs, en cambio el 8,6 % dijeron cuando se compra de intermediarios el costo suele ser más alto llegando hasta 34 Bs, sin embargo, el 4,3 % mencionaron en épocas de alta demanda, el costo por garrafa tiene un valor de 35 Bs, costo que se incrementa al costo de transporte en flotas y otros medios de transporte desde la ciudad de Tarija o Potosí respectivamente.

Tabla 8: *Estaría de acuerdo con la construcción e implementación de una planta engarrafadora en la localidad de Cotagaita*

VARIABLE	FRECUENCIA	
	NÚMERO	%
SI	140	100,0
NO	0	0,0
TOTAL	140	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Cuando se les consulto si estarían de acuerdo que se implemente una planta engarrafadora en Cotagaita, el 100% dijeron que sí, porque así solucionarían para que se provea de gas a tiempo y bajo precios acordes a los demás departamentos.

2.2.1.3. Demanda de Gas en el Municipio de Santiago de Cotagaita

Se realizó la encuesta con la siguiente pregunta: ¿Usted utiliza Gas Licuado de Petroleo como combustible para cocinar sus alimentos? De un total de 148 personas entrevistadas, 140 indicaron que, SI utilizan, mientras que 8 personas no lo utilizan, emplean otros carburantes como leña o kerosene.

Tabla 9: Número de familias que utilizan GLP en el Municipio de Santiago de Cotagaita

VARIABLE	FRECUENCIA		NUMERO DE FAMILIAS QUE CONSUMENM GLP
	NÚMERO	%	
SI	140	94,6	9.867
NO	8	5,4	564
TOTAL	148	100	10.431

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Según la tabla 9, de un total de 10431 familias del Municipio de Cotagaita, la población que demanda una planta engarrafadora y que provea de gas licuado de Petróleo, asciende a 9.867 familias en dicho Municipio, lo que representan un 94.6 %

Realizada la encuesta a un numero de 140 personas en el municipio de Santiago de Cotagaita, se llega a la conclusión de que en la población se necesita una planta engarrafadora, para una demanda actual de 9867 familias.

Tabla 10: Número de garrafas y volumen de gas que requiere el Municipio de Santiago de Cotagaita

VARIABLE	FRECUENCIA		NUMERO DE FAMILIAS QUE CONSUMEN GLP	NUMERO DE GARRAFAS AL MES	NUMERO DE GARRAFAS AL AÑO
	NÚMERO	%			
1	4	2,9	282	282	3.384
2	130	92,9	9.162	18.325	219.900
3	6	4,3	423	1.269	15.228
TOTAL	140	100	9.867	19.875	238.512

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Según el Tabla 10, la demanda total de garrafas por año que tiene el Municipio de Santiago de Cotagaita Ascende a 238.512 Garrafas de 12,5 kg, para satisfacer las necesidades de 9.867 familias que utilizan gas en sus actividades cotidianas.

2.2.2. Determinar los volúmenes de consumo anual de Gas Licuado de Petróleo actual y proyectada para 10 años en la región.

Proyección = Número de garrafa (año 1) * Factor de crecimiento

Proyección = 238.512 (año 1) * 1,01 = 240.897 garrafas/año

Tabla 11: Proyección de la demanda para 10 años

AÑO	FACTOR DE CRECIMIENTO	GARRAFAS /AÑO	FAMILIAS
1	0	238.512	9.867
2	1,01	240.897	9.966
3	1,01	243.306	10.065

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Tabla 12: *Proyección de la demanda para 10 años (2)*

AÑO	FACTOR DE CRECIMIENTO	GARRAFAS /AÑO	FAMILIAS
4	1,01	245.739	10.166
5	1,01	248.196	10.268
6	1,01	250.678	10.370
7	1,01	253.185	10.474
8	1,01	255.717	10.579
9	1,01	258.274	10.685
10	1,01	260.857	10.792
Total		2.495.363	

Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos

Según las tablas 11 y 12, en el Municipio de Cotagaita se calculó un consumo anual de 260.857 garrafas de Gas Licuado de Petróleo para el año 10. Esto debido al crecimiento de número de familias de 9867 en el año 1 hasta 10792 en el año 10. El consumo total de garrafas de Gas Licuado de Petróleo al cabo de 10 años será de 2.495.363 garrafas (2495 TM).

2.2.3. Dimensionamiento de la capacidad de la engarrafadora

2.2.3.1. Tamaño de las plantas engarrafadoras según la Ley de hidrocarburos

Para determinar la capacidad de engarrafado de la planta se realizará de acuerdo al cálculo de consumo de garrafas de Gas Licuado de Petróleo proyectado para 10 años en el municipio de Cotagaita. En la siguiente tabla se pueden observar la capacidad de engarrafado con la proyección de demanda calculada anteriormente para 10 años, debido a que una década es el tiempo mínimo y en el que mejor se reflejan las proyecciones en la capacidad de una planta.

Tabla 13: *Capacidad de Engarrafado de la Planta*

AÑO	TMD	Garrafas/Día
1	6,53	653
2	6,60	660
3	6,67	667
4	6,73	673
5	6,80	680
6	6,87	687
7	6,94	694
8	7,01	701
9	7,08	708
10	7,15	715
Promedio	6,84	684

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

En la tabla 13 se puede observar que la capacidad de engarrafado promedio proyectado para 10 años que deberá tener la planta engarrafadora es de 684 garrafas por día, siendo la capacidad nominal de la planta de 700 garrafas por día, ya que la capacidad de dicha planta no puede ser menor que la demanda de un mercado actual ni mayor a las demandas proyectadas.

Capacidad de almacenaje

Para el cálculo de la capacidad de almacenaje debe considerarse como periodo mínimo 7 días de stock de seguridad de almacenaje para garantizar el abastecimiento normal de GLP.

Cabe indicar también que la planta, trabajara 8 horas al día y 5 días a la semana. La capacidad nominal de la planta es de 700 garrafas diarias, sabemos que en cada garrafa se envasa teóricamente 10 kg de GLP líquido, ver el siguiente cálculo

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 700 \frac{\text{garrafas}}{\text{día}} * 10 \frac{\text{kg}}{\text{garrafa}} = 7000 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Para expresar esta capacidad en volumen se divide entre la densidad del GLP líquido (densidad de 550 kg/m³):

$$\text{Volumen de almacenamiento} = \frac{7000 \text{ kg/día}}{550 \text{ kg/m}^3} = 12,73 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} = 12730 \frac{\text{litros}}{\text{día}}$$

Viendo las características de la ubicación geográfica para el emplazamiento de la planta engarrafadora, se deberá disponer un stock de seguridad para abastecimiento correspondiente a por lo menos 10 días, el cual está estipulado en la Estrategia Boliviana de Hidrocarburos, del plan de almacenaje, para garantizar el abastecimiento normal de GLP. Valor considerado tomando en cuenta el comportamiento del país, que en algunas ocasiones ha provocado desabastecimiento generalizado de combustibles, de esta manera la capacidad de almacenamiento será:

$$\text{Capacidad de almacenamiento} = 10 * 12.73 + 12.73 = 140 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$\text{Capacidad de almacenamiento} \left(\frac{\text{TM}}{\text{Día}} \right) = 10 * 7 + 7 = 77 \frac{\text{TM}}{\text{día}}$$

Este resultado nos indica que para envasar 700 garrafas diarias se requerirá un tanque de almacenamiento de 160 m³ tomando en consideración que el llenado es realizado al 85% de la capacidad de almacenaje total del tanque

Tabla 14: *Capacidad de Almacenaje de la Planta*

CAPACIDAD DE ALMACENAJE		STOCK DE SEGURIDAD
Garrafas/Día	TM/mes	TM
700	154	77

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 14, se determinó las características de la planta, la cual se le da la categoría Urbana-Rural, esto debido a que la capacidad de engarrafado no supera y no debe superar las 400 garrafas por hora y tendrá menos de 8 balanzas.

Tabla 15: *Clasificación del tipo de planta que requiere el Municipio de Santiago de Cotagaita*

TIPO	CATEGORÍA	DEMANDA TOTAL EN TM PARA 10 AÑOS	CAPACIDAD DE ALMACENAJE TM (MES)	NUMERO DE BALANZAS (PIEZAS)	CAPACIDAD DE ENGARRAFADO (GARR/HORA)	VOLUMEN DE VENTAS ESTIMADOS (GARRAFAS / DÍA)
Urbano Rural	Urbana Rural	2495	154	8	88	700

Fuente: Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

Las plantas engarrafadoras se clasifican en Plantas Urbanas y Rurales tomando en consideración la capacidad de almacenaje y engarrafado.

Las plantas de envasado de GLP señaladas en el artículo anterior, deberán cumplir con la siguiente infraestructura mínima de almacenaje y engarrafado:.. (ANH, 1997)

Tabla 16: *Requerimiento de terreno que requiere para la implementación de la planta engarrafadora*

AREAS MINIMAS DEL TERRENO DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE ENGARRAFADO						
TIPO	CATEGORIA	TERRENO AREA EN M2	TANQUE S AREA EN M2	PLATAFORMAS AREA M2	OFICINAS AREA M2	PLAYA DE CARGA Y MANIOBRA
Urbano Rural	Urbana Rural	2.500	1.200	250	20	1.030

Fuente: Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

Las plantas de envasado de GLP deberán contar como mínimo con el terreno de 5.000 M2 e infraestructura civil detallados en la tabla 11.

Figura 9: Croquis de la disposición de áreas de la planta engarrafadora



Fuente Elaboración Propia en base a cálculos realizados

2.2.3.2. Infraestructura necesaria para implementar una planta engarrafadora

Las empresas interesadas en la construcción y operación de plantas de engarrafado de GLP para la comercialización, deberán contemplar en sus proyectos con la siguiente infraestructura básica:

1. Área de Tanques de Almacenaje de GLP.

- Sistema de recepción de GLP
- Tanques de Almacenaje.
- Sistemas de tuberías.
- Equipos de trasvase, odorización, regulación y medición.
- Válvulas de control y salida.

2. Área de la Planta de Engarrafado de GLP.

- Transporte de cadena de garrafas vacías y llenas.
- Sistema de recuperación de condensados.
- Sistema de lavado de garrafas.
- Máquina de enroscado y desenroscado.

- Sistema de llenado automático de GLP con corrección de tara que podrá estar constituido por balanzas fijas, un sistema de carrusel u otro de tecnología superior.
- Balanza de control de peso del GLP engarrafado.
- Equipos probadores de hermeticidad.
- Equipos de pintado y secado.

3. Áreas de oficinas, y demás dependencias.

Figura 10: Ilustración fotográfica del Croquis de la disposición de áreas de la planta engarrafadora



Fuente Elaboración propia en base a datos obtenidos

2.2.3.3. Ubicación de la Planta engarrafadora

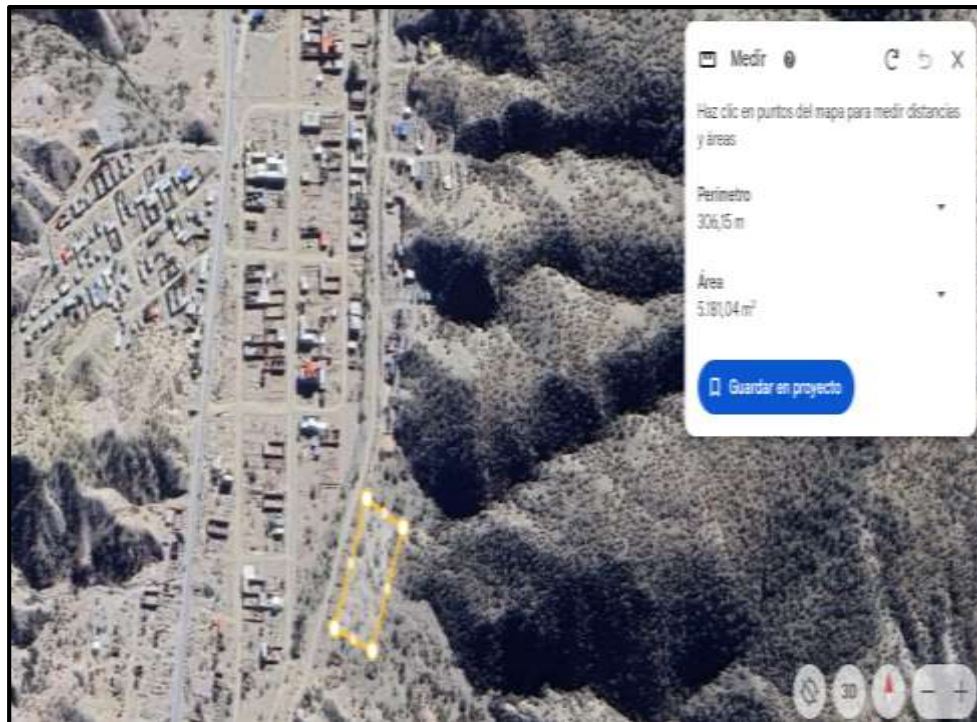
La planta estará ubicada en el barrio “Llajtachimpa”, zona sur, a 3 km saliendo de la localidad de Cotagaita, en la carretera Cotagaita – Tupiza

Se ha considerado los siguientes factores para la ubicación del lugar:

- No este en proximidad a zonas pobladas.

- Evitar que este en proximidad a la vía pública.
- Riesgo de las instalaciones adyacentes.
- La topografía de la zona debe ser con accesibilidad, considerando, el acceso de respuesta a emergencias.
- que exista la disponibilidad de servicios públicos necesarios.

Figura 11: Ubicación de la Planta Engarrafadora



Fuente: Extraído de Google Earth

2.2.3.4. Cálculo del dimensionamiento de los Tanques de Almacenamiento

Para ello se calculará el volumen requerido para abastecer a la población para una proyección de 10 años de consumo a futuro.

$$\text{Envasado de garrafas por hora} = 700 \frac{\text{garrafas}}{\text{dia}} * \frac{\text{dia}}{8 \text{ horas}} = 88 \frac{\text{garrafas}}{\text{hora}}$$

Tabla 17. Capacidad de engarrafado para el cálculo del tamaño del Tanque de almacenamiento

AÑO	TMD/DÍA	STOCK DE SEGURIDAD (TM)	VOLUMEN ALMACENAJE (M3)	DE
1	6,53	72	130,90	
2	6,60	73	132,73	
3	6,67	73	132,73	
4	6,73	74	134,55	
5	6,80	75	136,36	
6	6,87	76	138,18	
7	6,94	76	138,18	
8	7,01	77	140	
9	7,08	78	141,82	
10	7,15	79	143,64	
Promedio	6,84	75	138,91	

Fuente Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

Según la tabla 17, el volumen de almacenaje ascenderá de 130,90 m³ hasta alcanzar un volumen igual a 143,64 m³.

Ahora se procederá a dimensionar los tanques de almacenamiento en función del tiempo de autonomía o stock de seguridad de la planta. Para el dimensionamiento del tanque cilíndrico horizontal, es necesario realizar el cálculo del cuerpo y las tapas.

Tabla 18: *Tamaño y forma de tanque*

NOMBRE	P. de diseño (kPa)	T de tamaño (°C)	MAWP (kPa)	MAP (kPa)	MAEP (kPa)	T Externa (°C)
Tanque Semi Elíptica	351.5	100	799.24	1950,27	103,43	25,0

Fuente Elaboración propia en base a datos obtenidos

Para el cálculo del tamaño del tanque de almacenaje debe determinarse la relación correcta de la longitud al diámetro

Cálculo del valor de F, para la determinación de este cálculo será necesario emplear la ecuación

$$F = \frac{P}{C * S * E}$$

Dónde:

P = Presión de diseño lb/pulg², esta es la presión mayor que la de operación utilizando una presión de 30 lb/pulg² más que la presión de trabajo.

C = Margen de corrosión pulgadas que es igual al máximo espesor corroído previsto durante 10 años, este valor en la práctica oscila de 1 a 6 mm.

S = Esfuerzo permitido a la tensión del material lb/pulg²

E = Eficiencia de la soldadura %

Para obtener el valor de la eficiencia de la soldadura, tenemos los tres siguientes valores de: 0.7 Usando este valor no se incurriría en gastos de radiografías, pero el espesor resultante es muy alto, por lo tanto, bastante caro.

0.85 El espesor no es muy grande y el costo de radiografiado es relativamente bajo. 69 - 116 1.0 Usaríamos un espesor pequeño, pero los costos son elevados por el radiografiado. Debido a las

consideraciones anteriormente descritas, el punto óptimo de eficiencia de las juntas, por excelencia para los cuerpos cilíndricos es de 0.85, tal valor será usado para el cálculo que sigue a continuación. Para el tamaño óptimo del recipiente a presión se debe usar las anteriores ecuaciones.

Datos:

Material SA – 516 – 70

P = 130 lb/pulg²

C = 0,25 pulg

S = 17500 lb/pulg, este valor obtenemos con la ayuda del tipo de material y la temperatura de diseño.

E = 85% **V** = 160 m³ = 5650,35 pies³

$$F = \frac{P}{C * S * E} = \frac{130}{0,25 * 17500 * 0,85} = 0,035$$

Con el valor de F hallado, obtenemos el Diámetro Interior

$$DI = 9,75 \text{ pies} = \mathbf{3 \text{ m.}}$$

Cálculo de la longitud o largo del tanque

$$L = \frac{4V}{\pi D^2}$$

$$L = \frac{4V}{\pi D^2} = \frac{4 * 5650.35}{3,1416 * 9,75^2} = 75.679 \text{ pies} = \mathbf{23.067 \text{ m}}$$

Tabla 19: *Datos del Tanque*

DATO	VALOR	UNIDAD
VOLUMEN	160	M ³
LONGITUD	23,067	M
DIAMETRO	3	M

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos

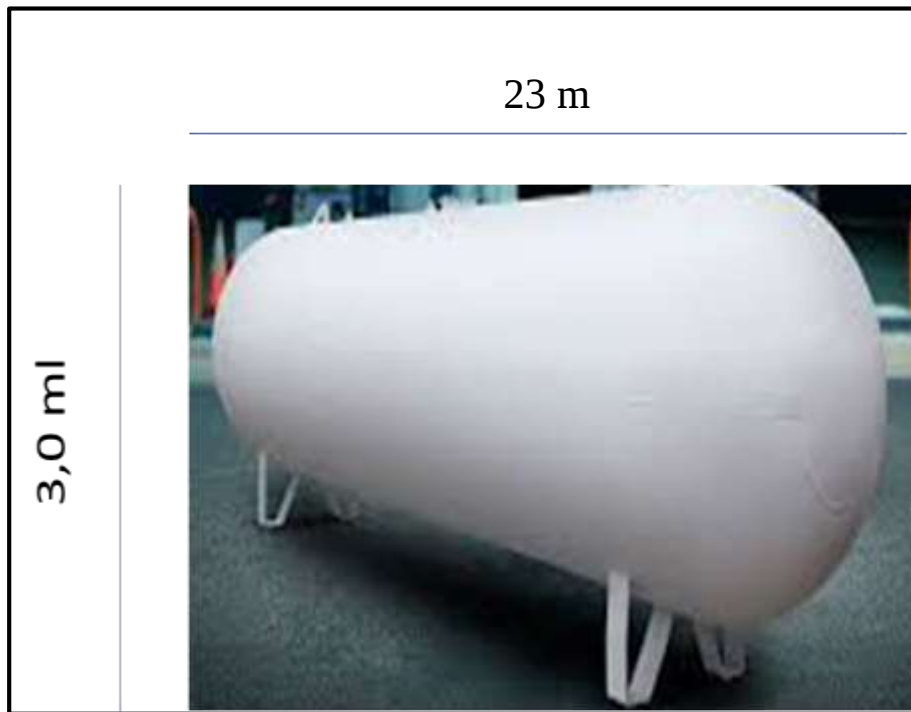
Cantidad de Tanques para el Volumen mensual requerido

Tabla 20: *Volumen de los tanques*

DATOS	VALOR	UNIDAD
Volumen	160	M ³ /mes
		Unidades de 160 m ³
Numero de tanques	3	(23.067 m largo x 3 de ancho)
Veces de llenado al mes	2	Veces (cada 15 días)

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos

Figura 12 *Tanque Salchicha*



Fuente: Extraído de Google

2.2.2.5. Otros equipos que requiere para el funcionamiento

Figura 13: *Transportador de Garrafas en cadena*



Fuente: Extraído de Google

Tabla 21: *Especificaciones técnicas de los transportadores*

Velocidad	Se ajusta a cualquier capacidad, normalmente dentro del rango de 8 a 15 m/min.
Peso Máximo	20.000 lb.
Conexiones de Aire	Presión de trabajo: 0.5 MPa Max 0.8 MPa
Galvanizado	Espesor de capa de 80 - 100 m. Unidades de conducción galvanizadas.
Partes	Transportador de cadena. Equipo para transportador de cadena.

Fuente: Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

Es importante destacar que, según el peso del producto y el producto que se transporta, se encuentran disponibles diferentes tipos de cadenas y orugas, así como configuraciones personalizadas. Las capacidades suelen oscilar entre 500 libras. hasta 80.000 libras para el transportador de cadena de dos hilos.

- Construcción soldada de alta resistencia con rieles de cadena de tubo estructural
- Las cadenas de polietileno UHMW brindan resistencia al desgaste, funcionamiento silencioso y reducción de potencia
- Orugas de cadena de acero para aumentar las cargas
- Cadenas de transferencia acolchadas con almohadillas que no estropeen para vidrio o piezas pintadas
- La transmisión montada en el centro permite invertir el recorrido de la cadena
- Fabricado bajo pedido: modificaciones fáciles de realizar

Los sistemas de transportadores de cadena son transportadores resistentes y duraderos que se utilizan para las garrafas a lo largo de una línea de producción. Son adecuados para muchos artículos que normalmente no se transportarían en un transportador de rodillos.

Debido a que los transportadores de cadena son generalmente muy fáciles de instalar, generalmente requieren un mantenimiento mínimo y se integran fácilmente en sistemas con CDLR y transferencias. A veces se les conoce como transportadores de paletas debido a su amplio uso en el transporte de paletas de madera o acero. Además, las múltiples opciones de cadena permiten flexibilidad tanto en aplicaciones como en entornos.

Balanzas de llenado

Las balanzas se caracterizan por su exactitud por su precisión y por su sensibilidad. La primera cualidad se refiere a la propiedad que posee cualquier instrumento físico para suministrar el resultado de una medida con un valor coincidente con el verdadero; ello implica que el error sea lo más reducido posible. (Univesidad de Barcelona, 2012)

La calibración de balanzas o básculas es fundamental para conseguir resultados de pesaje precisos. Si se ignorase esta importante actividad de mantenimiento, las mediciones se transformarían en un proceso de especulaciones en el llenado de garrafas con GLP.

Tabla 22. *Especificaciones técnicas de las balanzas de llenado de GLP*

ALTO	2,5 m
PESO	90 Kg
CILINDROS	Diámetro máximo 380 mm, mínimo 200 mm
	Altura máximo 800 mm, mínimo 200 mm
CONEXIONES GLP	G1/2 pulgadas NPT
	Presión de llenado 2,1 MPa

Presión de prueba 3.0 MPa

- Computadora para control de peso.
- Consola base con balanza de acero inoxidable.
- Columna de aluminio con montante para válvula solenoide y válvulas neumáticas.
- Unidad de centrado.
- Suspensión para cabeza de llenado manual con dispositivo balanza.

PARTES

- Caja de control ajustable con teclado, display y pulsador tara/Stop.
- Arreglo para conexiones de GLP y aire comprimido con la correspondiente válvula neumática de stop gas y válvula de desconexión de aire comprimido.
- Arreglo de seguridad que asegura que las garrafas con cabezas de llenado aun conectados no sean expulsadas de la máquina

Fuente: Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

Figura 14: *Balanza de llenado de GLP*



Fuente: Extraído de Google

Sellador de garrafas

Esta máquina es una unidad independiente totalmente automática que se incorpora en el transportador de cadena y se usa para colocar un sello en las válvulas de las garrafas llenas con GLP ya sea una tapa plástica o una hoja.

El sello es una protección efectiva contra el polvo, arena u otras partículas que pueden causar fugas u otros daños. Además, un sello nuevo es siempre una garantía de que el consumidor final recibe un cilindro llenado y revisado que proviene de un distribuidor autorizado.

El aire es succionado en la máquina de sellado mediante un ventilador, el aire es purificado mediante el filtro de succión para luego pasar a la unidad de calentamiento ubicada en la estructura de la máquina donde se calienta a la temperatura que se fijó y luego es soplado a través de una boquilla.

Para proteger a las garrafas contra un sobrecalentamiento y guardar energía, el ventilador es controlado por dos sensores que operan independientemente. (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 1994)

Figura 12: Sellador de Garrafas



Fuente: Extraído de Google

Tabla 23: Especificaciones del sellador de garrafas

CAPACIDAD	Max 120 garrafas/hora
PESO	Aprox. 240 kg.
CONEXIÓN GLP	Presión de trabajo: min 0.6 MPa – Max 1.0 MPa Unidad de calentamiento aislada. Estructura de la máquina.
PARTES	Dispositivo de ajuste de peso operado manualmente. Panel de control con conexión a instalación de energía eléctrica. Automáticos para transportador de cadena

Fuente: Extraído del Reglamento de Construcción y Operación de Engarrafadoras de GLP

2.2.2. Estimación de los costos para el desarrollo del proyecto

2.2.3.1. Costos de Inversiones fijas

Tabla 24: *Inversiones fijas para la implementación de la Planta engarrafadora de la localidad de Cotagaita.*

a). Inversiones fijas				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT	TOTAL EN Bs.
Tanques de almacenamiento	Pzas	3,00	467.400	1.402.200
Transportador de cadena	Global	1,00	550.000	550.000
Balanzas de llenado	Global	2,00	112.600	225.200
Sellador de garrafa	Global	1,00	167.000	167.000
Máquina de Apertura y Cierre de Válvulas	Global	1,00	4.500	4.500
Equipos sensores	Global	1,00	75.000	75.000
Dispositivo para prueba de Hermeticidad.	Global	1,00	15.000	15.000
Pruebas de presión	Global	1,00	329.000	329.000
Válvulas de globo	Global	1,00	7.500	7.500

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Tabla 25: *Inversiones fijas para la implementación de la Planta engarrafadora de la localidad de Cotagaita (2)*

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT	TOTAL EN Bs.
Bomba GLP	Global	2,00	247.000	494.000
Compresor	Global	1,00	89.900	89.900
Compresor para GLP	Global	1,00	141.000	141.000
Balanza de control	Global	1,00	250.000	250.000
Enderezadora de Asas y Anillos base.	Global	1,00	6.000	6.000
Equipo de Limpieza Interna e Inspección de Garrafas	Global	1,00	25.000	25.000
Medidor de Nivel.	Global	1,00	3.500	3.500
Manómetro.	Global	1,00	4.500	4.500
Filtros	Global	1,00	2.600	2.600
Termómetros	Global	4,00	1.200	4.800
Visor	Global	1,00	6.500	6.500
TOTAL				3.803.200

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Las inversiones para implementar el proceso de almacenaje y engarrafado de GLP, tiene un costo que asciende a 3.803.200, en la que se muestra el detalle de los equipos y herramientas que serán necesarios para el funcionamiento y emplace de la Planta Engarrafadora en la localidad de Cotagaita.

Tabla 26: *Vehículo (transporte de garrafas).*

b). Adquisición Vehículo			
DETALLE	CANTIDAD	C/UNIT	TOTAL EN Bs.
Vehículo	1	320.000,00	320.000
TOTAL			320.000

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

El costo de un vehículo Nisán Condor con carrocería, servirá para el reparto de gas dentro del municipio de Santiago de Cotagaita urbano y rural

Tabla 27: *Infraestructura (Obra vendida)*

c). Infraestructura				
DETALLE	UNIDAD	CAN	C/UNIT	TOTAL EN Bs.
área de almacenamiento de GLP	Infraestructura	1	558.000,0	558.000
Área de la Planta de Engarrafado de GLP.	Infraestructura	1	725.000,0	725.000

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Tabla 28: *Infraestructura (Obra vendida) (2)*

DETALLE	UNIDAD	CAN	C/UNIT	TOTAL EN Bs.
Baños y duchas	Infraestructura	1	5.500,0	5.500
Oficinas	Infraestructura	1	450000,0	450.000
TOTAL				1.738.500

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Los costos de infraestructura, serán licitadas a través de la Ley SABs y SAFCO para que sea una empresa ejecute la construcción de las dependencias de la planta, siendo el costo aproximado de 1738.500 Bs. que serán destinados para el área de almacenaje, engarrafado y oficinas de administración de la planta.

Esta infraestructura será emplazada en 5.000 m², a una distancia de 2,5 km antes del ingreso a la población. Para la ejecución se deberá licitar según las leyes SABS y SAFCO a empresas que realizaran los diseños y leyes ambientales e incluso para la implementación de engarrafadoras.

Tabla 29: *Equipos de oficina*

d). Equipos de oficina				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT	TOTAL, EN Bs.
Computadora	Pza	1	4.500	4.500
Calculadora	Pza	1	40	40
Gabeteros	Pza	1	350	350

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Tabla 30: *Equipos de oficina (2)*

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT	TOTAL, EN Bs.
Teléfono	Pza	1	2.000	2.000
Vitrinas con seguridad	Pza	3	1.500	4.500
Equipo de seguridad cámaras y alarmas	Global	1	10.000	10.000
Mantenimiento de equipos	Global	1	1.000	1.000
TOTAL				22.390

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos

Para el funcionamiento de la administración de la Planta será necesario implementar activos administrativos que corresponden al funcionamiento y que asciende a 22.390.

2.2.3.2. Costos diferidos

Tabla 31 *Costos diferidos*

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	TOTAL Bs.
Estudio de factibilidad	Global	1,00	2.000,00
Organización y tramites	Global	1,00	1.500,00
TOTAL			3.500,00

Fuente: Elaboración Propia a base de cálculos

Los costos diferidos que alcanzan a solo 3.500 Bs, destinados al estudio de factibilidad y a la organización y tramites del presente proyecto.

2.2.3.3. Costos de funcionamiento

Tabla 32: *Insumos para el funcionamiento*

e). Insumos para funcionamiento				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNIT (Bs.)	TOTAL EN Bs.
GLP	Kilos	2.981.000,00	2,36	7.035.160,00
Mantenimiento	Global	1,00	15.000,00	15.000,00
Control y seguridad	Global	1,00	25.000,000	25.000,00
Total				7.075.160

Fuente: Elaboración Propia a base de cálculos

Según los datos del ministerio de Hidrocarburos, el costo por kg de GLP alcanza a 2,36, entonces para la compra de 2.981.000 kilos de GLP que es la demanda anual del municipio de Cotagaita el costo alcanza a 7.035.160 Bs, sin embargo, el coto de funcionamiento alcanza a 7.075.160 Bs en que se incluye los gastos de mantenimiento y los gastos de control y seguridad.

Tabla 33: *Planilla Salarial Personal*

Cargo	Total Ganado	Aporte	Aporte	Provisión	Previsión	Total
		Laboral	Patronal	Aguinaldos	Beneficios	Sueldo
Administrador	4.500,00	571,95	751,95	374,85	374,85	6.001,65

Fuente: Elaboración Propia a base de cálculos

Tabla 34: *Planilla Salarial Personal (2)*

Cargo	Total Ganado	Aporte	Aporte	Provisión	Previsión	Total
Secretaria	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Contador	3.800,00	482,98	634,98	316,54	316,54	5.068,06
Engarrafador 1	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Engarrafador 2	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Engarrafador 3	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Cague y descarde 1	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Cague y descarde 2	2.800,00	355,88	467,88	233,24	233,24	3.734,36
Sereno	2.500,00	317,75	417,75	208,25	208,25	3.334,25
Chofer	2.500,00	317,75	417,75	208,25	208,25	3.334,25
Total Mensual	30.100,00	3.825,71	5.029,71	2.507,33	2.507,33	40.144,37
Total Año	361.200,00	45.908,52	60.356,52	30.087,96	30.087,96	481.732,44

Fuente: Elaboración Propia a base de cálculos

Considerando la cantidad de personal que requiere esta planta, se tiene una planilla de sueldos que alcanza a 481.731,44 Bs, anual, los cuales fueron calculados tomando en cuenta los diferentes beneficios que goza un funcionario según la ley.

Tabla 35: *Promoción y posicionamiento*

DETALLE	UNIDAD	Cantidad	Precio Unit	Costo Total
Publicidad	Global	1	12060	12061
plan de promoción y posicionamiento	Global	1	17.500	17501
TOTAL				29562

Fuente: Elaboración Propia en base de cálculos

Una vez que La planta Engarrafadora esté en funcionamiento se emplazara un plan de Publicidad y promoción para el posicionamiento de la venta de GLP a precios fijados por el Gobierno central a través del ministerio de hidrocarburos.

Tabla 36: *Costos Variables*

CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total Bs.
Teléfono	Mes	12	200,00	2.400,00
Electricidad	Mes	12	800,00	9.600,00
Agua	Mes	12	550,00	6.600,00
Gas	Mes	12	60,00	720,00
TOTAL				19.320,00

Fuente: Elaboración Propia

En el presupuesto que asciende a 19.320, se incluye el pago de teléfono, electricidad, agua y Gas que permitirá el funcionamiento de los diferentes equipos en las diferentes áreas de la Planta Engarrafadora.

2.2.3.4. Ingresos por la venta de garrafas de 10,5 Kg

Tabla 37: *Ingresos en Bolivianos (Bs)*

COMBUSTIBLE	Garrafas de 10,5 kilos	Costo Unitario Bs.
GLP	283.904,76	22,5 6387857
TOTAL AÑO	283.904,8	6.387.857,1

Fuente: Elaboración Propia

Los ingresos fueron calculados al precio de una garrafa puestas en el lugar, costo inamovible fijado por el ministerio de Hidrocarburos, cuyo costo por garrafa es de 22,5 Bs. Cuyo ingreso anual será de 6.387.857 Bs por la comercialización de 283,904 garrafas en el municipio de Santiago de Cotagaita.

2.2.3.5. Presupuesto general y fuentes de financiamiento

Tabla 38: *Presupuesto General y fuentes de financiamiento*

DESCRIPCION	COSTO	FINANCIAMIENTO Bs.	
	TOTAL, bs.	APORTE PROPIO Bs.	CREDITO Bs.
COSTOS FIJOS/INVERSIONES	5.884.090,00	0,00	5.884.090,00
a). Inversiones fijas	3.803.200,00		3.803.200,00
b). Adquisición Vehículo	320.000,00		320.000,00

Fuente: Elaboración Propia a base de calculos

Tabla 39: Presupuesto General y fuentes de financiamiento (2)

DESCRIPCION	COSTO	FINANCIAMIENTO Bs.	
	TOTAL, bs.	APORTE PROPIO Bs.	CREDITO Bs.
c). Infraestructura	1.738.500,00		1.738.500,00
d). Equipos de oficina	22.390,00		22.390,00
COSTOS DIFERIDOS	3.500,00	3.500,00	0,00
Estudio de factibilidad	2.000,00	2.000,00	
Organización y tramites	1.500,00	1.500,00	
COSTOS DE FUNCIONAMIENTO	7.605.774,44	530.614,44	7.075.160,00
e). Capital de trabajo	7.075.160,00		7.075.160,00
f). Sueldos y Salarios	481.732,44	481.732,44	
f). Costos fijos	19.320,00	19.320,00	
g) Promoción y comercialización	29.562,00	29.562,00	
TOTAL INVERSIONES	13.493.364,44	534.114,44	12.959.250,00

Fuente: Elaboración Propia a base de calculos

Implementar la Planta Engarrafadora, tendrá un costo total de 13.493.364 Bs (1.938.701 \$us) de los cuales el aporte propio de empresa alcanza a 534,114 Bs, y se recurrirá a un crédito bancario de 12.959.250 Bs.

Tabla 40: Sistema de Amortización al crédito

Amortizaciones por el sistema Comercial			
Co =	12.959.250,00		
n =		años	10
i =	0,12	anual	0,03
m =	4		
a =	1684703	d=	38877,75

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos realizados

Tabla 41: Sistema de Amortización al crédito 2

Periodo	Capital por Amortizar	Anualidad de Amortización	Servicio de Intereses	Amortización	
				Parcial	Total
0	12.959.250,00				
1	11663325	1684703	388778	1295925	1295925
2	10367400	1645825	349900	1295925	2591850
3	9071475	1606947	311022	1295925	3887775

Fuente: Elaboración Propia en base a cálculos realizados

2.2.3.6. Evaluación Financiera

Análisis del Costo Beneficio

$$\text{Costo Beneficio} = \frac{\text{Costo Total del Proyecto(Bs.)}}{\text{Familias beneficiarias}}$$

$$\text{Costo Beneficio} = \frac{13.493.364,44}{10.431}$$

$$\text{Costo Beneficio} = 1293,5 \text{ Bs.}$$

$$\text{Costo Beneficio} = 187.78 \text{ \$us.}$$

2.3. Análisis y Discusión

Al realizar un diagnóstico sobre la demanda de GLP en el municipio de Santiago de Cotagaita, permitió conocer cuántos individuos están interesados en adquirir GLP para uso doméstico e industrial, así también permitió conocer sus especificaciones y el precio que el público está dispuesto a pagar por él. La investigación de mercados permitió conocer fácilmente las tendencias del mercado y no quedarse fuera de ellas. Ayudó al desarrollo del negocio mediante una adecuada planificación y control de recursos para cubrir las necesidades del mercado en el tiempo oportuno y cubrir mayor cobertura geográfica.

Para dimensionar y diseñar la capacidad de la engarrafadora que es un establecimiento especial e independiente en el que una Empresa Envasadora almacena GLP con la finalidad Instalaciones destinadas al trasvase del GLP de los tanques de almacenaje a las garrafas, bajo condiciones técnicas controladas de presión, calidad, cantidad y seguridad.

Por lo mismo su diseño obedeció al reglamento para la construcción y operación de plantas de engarrafado de gas licuado de petróleo (GLP), que por disposiciones generales y de conformidad a la Ley de Hidrocarburos 1689 de 30 de abril de 1.996, la comercialización de hidrocarburos y sus derivados en el mercado interno es libre y podrá ser realizada por cualquier persona individual o colectiva, nacional o extranjera, cumpliendo las disposiciones legales

vigentes, Además Son atribuciones de la Superintendencia el promover, con personas individuales o colectivas, nacionales o extranjeras de derecho privado, proyectos de Construcción y Operación de Plantas de Engarrafado de GLP. Asimismo, son funciones de la Superintendencia de Hidrocarburos otorgar, modificar o renovar las Concesiones, Autorizaciones, Licencias y Registros, disponer la caducidad o revocatoria de las mismas. Asimismo, es función de la Superintendencia cumplir y hacer cumplir las Leyes, Normas y Reglamentos vigentes en el sector, conforme al Artículo 10 de la Ley del Sistema de Regulación Sectorial (SIRESE).

Siendo, las personas individuales o colectivas, nacionales o extranjeras de derecho privado, en adelante, genéricamente en adelante denominadas Empresas interesadas en la Construcción, Operación y Comercialización de GLP al por mayor a través de Plantas de Engarrafado, deberán cumplir las estipulaciones del presente Reglamento.

Al estimar los costos para el desarrollo del proyecto, tuvo el objetivo de determinar si una inversión es una buena idea para una organización, asimismo, ayudará para tomar decisiones financieras al evaluar los costos y beneficios. Por otro lado, con el análisis del costo Beneficio, responde a 1293 Bs./ familia.

CAPÍTULO III: CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

- La población que demanda una planta engarrafadora y que provea de gas licuado de Petróleo, asciende a 9.867 familias del Municipio de Santiago de Cotagaita, los mismos que requieren 238.503 Garrafas de 12,5 kg, para utilizar gas en sus actividades cotidianas.
- Según la Tabla 13, la proyección realizada de consumo de Gas Licuado de Petróleo de 10 años a futuro en el Municipio de Cotagaita se requerirán 260.848 garrafas al año para satisfacer la demanda de 10.792 familias
- El tipo de planta diseñada obedece según su clasificación a un engarrafadora del tipo Urbano rural, diseñado para proveer 2981 Toneladas de Gas por gestión, siendo el volumen mensual deseado de 248 Toneladas de GLP. La planta estará emplazada a 2,5 kilómetros de la población entre el camino internacional Potosí Villazón, en 5000 m², la cual estará constituido por Un área de almacenamiento provista de tanques de GLP, Un área de la planta de engarrafado, además provista de un área de almacenamiento para su distribución a través de un vehículo a la población beneficiará, y un área de oficinas para la administración.
- Para el emplazamiento de la Planta Engarrafadora, se requiere un costo total de 13.493.364 Bs, de los cuales el aporte propio de empresa alcanza a 534,114 Bs, y se recurrirá a un crédito bancario de 12.959.250 Bs para la construcción de infraestructura y su respectivo equipamiento. Las inversiones alcanzan un presupuesto de 5.884.090 Bs, además de los costos diferidos referidos al estudio de prefactibilidad alcanza a 3.500 Bs, y los costos de funcionamiento a 7.605.774 Bs, considerando que es un presupuesto cíclico destinado a la compra de GLP, pago de sueldos, costos fijos y costos de promoción para la comercialización.
- El costo Beneficio de la planta engarrafadora asciende 1293 Bs./ familia.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Abdel Andia. (2015). Estudio Tecnico-Economico para Distribución de Gas Natural en Santiago de Cotagaita. Sucre. Recuperado el noviembre de 2023
- ANH. (1997). *Reglamento para la Construcción y Operación de Plantas de Engarrafado de GLP*. La Paz. Recuperado el noviembre de 2023
- API Standard. (2005). *Desing and Construction of LPG Installations*. Washington D.C.: Seventh. Recuperado el noviembre de 2023
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (1994). *Reglamento de Seguridad para instalaciones y Transportes de Gas Licuado de Petróleo*. Lima, Peru. Recuperado el noviembre de 2023
- Nilse Cardozo. (2018). *Propuesta de Diseño para una Planta Engarrafadora en Camargo*. Sucre, Bolivia. Recuperado el noviembre de 2023
- R.L. Perez. (2002). Automatización de un Centro de Almacenamiento de GLP. En Y. 2015-2025, *Plan de Desarrollo de Inversiones* (pág. 32). Bolivia. Recuperado el noviembre de 2023
- Ramirez & Martinez. (2020). *Plan Territorial de Desarrollo Integral (2015-2020)*. Cotagaita. Recuperado el noviembre de 2023
- Roberto Hernandez Sampieri. (2014). *Metodologia de la Investigación*. Mexico D.F., Mexico: McGraw-Hill.
- S.J. Lopez. (2001). *Manual de Especificaciones Tecnicas e Instalaciones de GLP*. Mexico D.F., Mexico. Recuperado el noviembre de 2023
- Sergio Marca. (2017). *Análisis Técnico Económico Y Medio Ambiental Para El Suministro De Gas Natural Para La Provincia Nor Chichas (Cotagaita y Vitichi)*. Sucre, Bolivia. Recuperado el noviembre de 2023

- Univesidad de Barcelona. (2012). *Operaciones Basicas en el Laboratorio de Quimica*. Barcelona, España. Recuperado el noviembre de 2023
- YPFB. (2015-2025). Plan de Desarrollo de Inversiones.
- Ministerio de Energía y Minas. 1993. Ley orgánica que norma las actividades de hidrocarburos en el territorio nacional. Ver <http://intranet2.minem.gob.pe/>
- Lara Vélez, Germán Patricio. 2012. Seguridad industrial en planta de envasado de GLP. Tesis de pregrado para optar el título profesional de Ingeniero Químico.
- Monge Talavera, Miguel. 2002. Proyecto de instalación de una planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Arequipa. Tesis de pregrado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.
- Aguirre Andrade, Paola Fernanda. 2012. Descripción de los requerimientos de regulación de la ARCH para la inscripción y permisos de funcionamiento de una planta envasadora de GLP y para el transporte en autotankers de GLP. Tesis de pregrado para la obtención del título de tecnólogo en petróleo.
- Ministerio de Energía y Minas. 1994. Reglamento de seguridad para instalaciones y transporte de gas licuado de petróleo. Ver <http://www.minem.gob.pe/>
- Ministerio de Energía y Minas. 2003. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, ver <http://www.minam.gob.pe/> - Ministerio de Energía y Minas. 2005. Ley Orgánica de hidrocarburos. Ver <http://intranet2.minem.gob.pe>

ANEXOS

Anexo 1: Precios internacionales del carburante

PRECIOS INTERNACIONALES MERCADO INTERNO DE LOS PRODUCTOS REGULADOS AL CONSUMIDOR FINAL A DICIEMBRE DE CADA GESTION 2010-2020				
GESTION	GASOLINA ESPECIAL	DIESEL OIL	JET FUEL	GNV
2010	7,19	7,26	6,69	
2011	8,96	9,23	7,76	
2012	9,26	9,55	7,83	
2013	8,94	9,34	7,57	
2014	8,68	8,88	6,65	
2015	8,68	8,88	6,65	2,62
2016	8,68	8,88	6,65	2,31
2017	8,68	8,88	6,65	2,54
2018	8,68	8,88	6,65	3,03
2019	8,68	8,88	6,65	2,81
2020	8,68	8,88		2,36

Fuente: Extraído de Viceministerio de Industrialización, Comercialización, Transporte y Almacenaje

Anexo 2: Precios de combustibles en Bolivia

PRECIOS DE COMBUSTIBLE EN BOLIVIA		
GASOLINA ESPECIAL	Bs./Lt	3,74
GASOLINA ESPECIAL PLUS	Bs./Lt	3,74
GASOLINA SUPER ETANOL 92	Bs./Lt	4,50
GASOLINA PREMIUM	Bs./Lt	4,79
GASOLINA DE AVIACION	Bs./Lt	4,57
KEROSENE	Bs./Lt	2,72
JET FUEL NACIONAL	Bs./Lt	2,77
DIESEL OIL	Bs./Lt	3,72
GLP GARRAFA DE 10 Kg	Bs.	22,50

Fuente: Extraído de Viceministerio de Industrialización, Comercialización, Transporte y Almacenaje

Anexo 3: Especificaciones técnicas otras máquinas y equipos menores

EQUIPOS	FUNCIÓN
---------	---------

Máquina de Apertura y Cierre de Válvulas	Esta maquinaria permite el fácil ajuste del momento torsor de apertura y cierre de las válvulas helicoidales, permite el ahorro de mano de obra, requiere de un espacio mínimo y su instalación es realizada en el transportador a cadena
Equipos sensores	Esta unidad es independiente y se incorpora en línea con un transportador de cadena que detectará 100% de las fugas en la válvula y en la porta válvula de las garrafas ya llenas
Dispositivo para prueba de Hermeticidad.	
Pruebas de presión	Están diseñados para efectuar de manera rápida y segura pruebas de presión a las garrafas de GLP, procedimiento general de recalificación realizado para dar garantía de seguridad para el usuario
Válvulas de globo	Se encuentran a las salidas de los tanques estacionarios después de la válvula de exceso de flujo, antes y después de bombas y compresores; en la estación de carga descarga se ubicarán válvulas angulares. Las válvulas serán bridadas y se escogen conforme los tamaños de tubería donde se instalarán
Bomba	Las bombas de desplazamiento positivo son las más usadas en la industria del GLP debido a que, la formación de vapor en el interior de la bomba no es significativa, comparado con el vapor formado en la línea de succión, a pesar de la presencia de cierta cantidad de vapor en el líquido, la bomba es capaz de operar de manera confiable
Compresor	Una línea que conduce vapor desde el tanque se conectará por una válvula de cuatro vías al compresor y la salida de este se conectará pasando por la misma válvula de cuatro vías al manifold de carga

	- descarga. Si se desea realizar el trabajo inverso solo se cambia el sentido de la válvula de cuatro vías y todo el sistema funcionará de manera inversa. El diferencial de presión para hacer posible esta operación es de 4 a 14 Psia y un recipiente a temperatura estándar está en 110 Psia
Balanza de control	1.600 garrafas/hora. Si se opera automáticamente solo depende de la velocidad del transportador, si se opera semiautomáticamente depende de la velocidad del transportador, la calidad de los valores marcados y del operador.
Enderezadora de Asas y Anillos base.	Están diseñadas para la reparación rápida, precisa y segura de asas y anillos base de las garrafas de GLP, ver figura 2.13, evitando las interrupciones en la producción causada por la acumulación de garrafas dañadas en el área de engarrafado, este proceso es semiautomático con dispositivo de seguridad integrado para la máxima seguridad del operario.
Equipo de Limpieza Interna e Inspección de Garrafas	Este equipo efectúa la limpieza eficiente de las garrafas de GLP montado en el transportador a cadena, efectuando un control visual del estado de las garrafas después de la limpieza interna y succión de agua residual y suciedades disueltas, procedimiento realizado para la recalificación de las garrafas, contribuyendo a la alta seguridad y alargando la vida útil de las garrafas
Medidor de Nivel.	El medidor de nivel más común para esta aplicación es el Magnetel, este sensor determina el porcentaje de volumen en el tanque. Se coloca en el centro de la cabeza esférica del tanque, la carátula es grande y reemplazable de plástico irrompible, el movimiento de la aguja indicadora es provocado por el flujo magnético, diferentes longitudes desde 8 hasta 46 pulg.

Manómetro.

Los manómetros serán colocados a entradas y salidas de bombas y en el tanque de almacenamiento. Estos instrumentos deben cumplir con algunos requisitos, estos deben ser de glicerina, carátula de mínimo 2,5 pulg de diámetro, conexiones de ¼ pulg por debajo, cabeza de acero inoxidable.

El filtro en Y es el indicado para esta aplicación ya que permite la purga de las impurezas sin necesidad de detener el sistema. Se escoge por la presión de trabajo y el diámetro de tubería. Varios fabricantes ofrecen filtros desde ¼ pulg de diámetro en diferentes materiales: Hierro Fundido, Bronce y Acero Inoxidable

Accesorios**Filtros****Termómetros****Visor**

La válvula de seguridad es un dispositivo automático para aliviar presión activada por la presión estática que ejerce el fluido contenido en un recipiente o tubería al cual esta comunicada la válvula. Las válvulas de seguridad se caracterizan por su rápida acción de abertura (disparo) hasta que alcanza su carrera total (desplazamiento total del disco), es usada básicamente para el servicio en vapor, aire o gases.

Termómetro que indique la temperatura al interior del recipiente, su indicador de 2 pulg de diámetro lee temperaturas comprendidas entre -40 y 320°F, son resistentes al agua y la suciedad.

Fuente: Extraído de Google

Anexo 4: Población por comunidades del Municipio de Cotagaita

N°	Comunidades	cantidad poblacional	N°	Comunidades	cantidad poblacional	N°	Comunidades	cantidad poblacional	N°	Comunidades	cantidad poblacional
1	ASCAPA	71	33	CHALLA UNO	420	65	UTARAMA	50	97	KALASAYA	342
2	CHEQUE	106	34	RIO ABAJO	10	66	CHILEJLA	72	98	CHICORQUE	49
3	QUECHISLA	49	35	TOCLA RANCHO	427	67	URUPALCA	286	99	TASNA ROSARIO	2493
4	COTAGAITILLA	344	36	RIBERALTA	322	68	WISLLA	193	100	SAN ANTONIO	65
5	FALSURI	130	37	TAMBO HUAYCO	146	69	VILACAWA	53	101	PAMPA GRANDE	51
6	COTAGAITA	3931	38	VICHACLA	463	70	CKARA CKARA SUR	1036	102	TAZNA PALCA	50
7	CIENEGA	126	39	ESCARA	220	71	CKARA CKARA	362	103	CHICORQUE	53
8	CAMPO GRANDE	141	40	SIVINGANI	34	72	SANAGATI	123	104	SAGRARIO	889
9	CHURQUI PAMPA	207	41	URITO	60	73	TOROPALCA	880	105	LAYTAPI	210
10	ESCORQUE	174	42	CHEQUELTE	117	74	TACMARI	1	106	QUINCHAMALI	124
11	IRICSINA	668	43	TUMUSLA	279	75	LAURA CHICA	18	107	YAPANI	72
12	LIMETA	141	44	PARITANA	98	76	PASTO WAYCO	86	108	KALAPARQUE	56
13	LLAJTA CHIMPA	301	45	COLLPA UNO	22	77	LA CARRETA	31	109	MIRADERO	50
14	LUCHUMA	160	46	CALILA	246	78	MOLINO	16	110	VILLA PILACOTA	78

15	LURY	177	47	CHECOCHI	308	79	PAMPA GRANDE	254	111	RAMADAS	996
16	MOLLE KAHUA	88	48	GARABISA	42	80	CERRO COLORADO	122	112	CAMPANANI	79
17	PALCA LILI	450	49	JATUN JARA	126	81	PAMPA GRANDE	9	113	LA TRANCA	78
18	PERAS PAMPA	155	50	JORJOCHI	114	82	CRUZ PAMPA	107	114	VILLA CONCEPCION	378
19	PUNTO SUELO	553	51	LECOSCOCHI	78	83	CORNACA	258	115	PEÑA BLANCA	40
20	TABLAYA PALCA	84	52	SAN JORGE	118	84	LA FALDA	112	116	CHATI	56
21	TOTORA I	724	53	SAROPALCA	306	85	QUIRVE	407	117	CAMPANANI	14
22	TULTI	75	54	SAUCI PALCA	94	86	RANCHO LA CARRETA	133	118	LAKAHUASI	110
23	VICCHOCA	102	55	TORCOCHI CHICO	144	87	LA CARRETA	36	119	PAMPA GRANDE	106
24	PERKA HUASI	49	56	TORCOCHI GRANDE	143	88	CHUI CHUI	156	120	PUQUILIA	351
25	ÑESQUERI	95	57	UTAMPALCA	55	89	MORMORQUE	175	121	KELLAJA	271
26	CAYTI	198	58	WITAHUI	119	90	RINCON GRANDE	4	122	TABLAYA CHICA	487
27	CHOLCAPA	88	59	KETACOCCHI	375	91	CALUYO	27	123	COLLPA UNO	588
28	CKARA CKARA SUR	44	60	LINCHA	73	92	CAYTOLA	48	124	MANZANAL	260
29	THAPI BAJO	221	61	JUPICHAQUE	224	93	COLCA	34	125	CORNACA	106
30	TRES CRUCES	491	62	PIRQUI	216	94	CHAHUIZA	110	126	ASCANTY	498

31	CURSANI	174	63	PICHECLA	113	95	TACALA	88	127	TARIJA PAMPA	155
32	MOCKO PATA	87	64	SAN LUIS	93	96	TASNA BUEN RETIRO	813	128	CAZON	395
									129	CHURO	229

Fuente: Extraído de Plan Territorial de Desarrollo Integral del Municipio de Cotagaita (2016 – 2020)

ANEXO 5: Encuesta para determinar mercado de GLP

ENCUESTA PARA FAMILIAS DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE COTAGAITA

Distinguido Señor (a), le solicitamos con todo respeto pueda proporcionarnos datos relevantes, los mismos servirán para la implementación de una planta engarrafadora en la localidad de Cotagaita.

NOTA. Le rogamos colocar una X, en las respuestas de su conveniencia.

1.- Usted utiliza gas licuado de petróleo para uso cotidiano

SI	
NO	

2.- cantidad de garrafas que consume al mes

1	
2	

3 o mas	
---------	--

3.- De donde provienen el GLP que compra

Intermediarios	
De Tarija	
De Potosí	

4.- A que precio compra la garrafa de 10,5 kg

25 a 30 Bs.	
30 a 33 Bs	
Mayor a 35 Bs.	

5.- Estaría de acuerdo en que Cotagaita tenga su propia planta engarrafadora de GLP

SI	
NO	

Gracias por su colaboración

Fuente: Extraído de la población de Santiago de Cotagaita