

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

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA HAZOP EN EL ANÁLISIS Y
EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE ENVASADO DE
GLP DE LA PLANTA ENGARRAFADORA DE QHORA QHORA PARA
REDUCIR LA POSIBILIDAD DE ACCIDENTES LABORALES”**

**TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL,
SALUD EN EL TRABAJO Y RESPONSABILIDAD SOCIAL**

MARIA LIZANDRA MAQUERA FLORES

Sucre - Bolivia

2023

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diplomado en Seguridad Industrial, Salud en el Trabajo y Responsabilidad Social VERSION I 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.

MARIA LIZANDRA MAQUERA FLORES

.....

FIRMA:

Sucre, diciembre de 2023

DEDICATORIA

A mi madre que me enseñó responsabilidad y compromiso, a mi padre de quien aprendí la paciencia y dedicación, a mis amigos que me acompañaron en cada paso de esta etapa, a todos ellos por su grata compañía en esta aventura.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a mis docentes por guiarme en el desarrollo de este proyecto.

A mis tribunales que me orientaron y recomendaron, ayudándome a mejorar.

Agradecer a Dios por las oportunidades, a mis padres y amigos por su apoyo incondicional.

RESUMEN

La misión de la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora es desarrollar sus operaciones de forma segura, con compromiso social y respeto al medio ambiente y a la Madre Tierra.

Este trabajo presenta en su desarrollo, aspectos teóricos y legales, los cuales forman la base para el desarrollo del estudio para luego determinar la situación actual de seguridad y salud en el trabajo en la planta envasadora de GLP en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora.

En el proceso de evaluación se utilizó el método HAZOP para valorar el grado de los riesgos identificados en las actividades donde existen una alta probabilidad de accidentes o incidentes.

Los resultados muestran un total de 94 riesgos encontrados, la mayoría de ellos son de Alta Prioridad, siendo el Nodo 2 (despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP) donde existen más riesgos, seguido del Nodo 1 (recepción de GLP). Cabe indicar que casi ningún riesgo evaluado corresponde al nivel de Baja Prioridad.

En base a la valoración de los riesgos, se establecieron algunas recomendaciones para reducir el efecto de los riesgos identificados y evaluados, con el fin de mejorar las condiciones del personal que trabajan en el proceso de envasado de GLP de la planta engarrafadora

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION.....	2
2. SITUACION PROBLEMÁTICA.....	4
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
4. OBJETIVOS	7
4.1. OBJETIVO GENERAL	7
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
5. DISEÑO METODOLOGÍCO.....	8
CAPITULO I.....	10
1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	10
1.1. MARCO TEÓRICO	10
1.1.1 MARCO CONCEPTUAL.....	14
1.2. MARCO CONTEXTUAL	19
CAPITULO II.....	23
2.1. DIAGNOSTICO.....	24
2.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS CON LA METODOLOGÍA HAZOP.....	32
2.3. RESULTADOS.....	45
2.3.1 ANALISIS DE RESULTADOS.....	45
2.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	57

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CUADRO DE DISEÑO METODOLÓGICO	9
TABLA 2 MATRIZ DE RIESGOS DE FRECUENCIA Y CONSECUENCIA	13
TABLA 3 PRINCIPALES ÁREAS DE LA PLANTA ENGARRAFADORA.....	20
TABLA 4 SISTEMAS QUE COMPONEN LA PLANTA ENGARRAFADORA QHORA QHORA	22
TABLA 5 EQUIPOS EN LA PLANTA ENGARRAFADORA DE QHORA QHORA.....	22
TABLA 6 EQUIPOS EN LA PLANTA ENGARRAFADORA DE QHORA QHORA (CONTINUACIÓN)	23
TABLA 7 NODOS PLANTA ENGARRAFADORA QHORA QHORA	32
TABLA 8 ANÁLISIS NODO 1, RECEPCIÓN DE GLP	33
TABLA 9 ANÁLISIS NODO 1, RECEPCIÓN DE GLP	34
TABLA 10 ANÁLISIS NODO 2: DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	34
TABLA 11 ANÁLISIS NODO 2: DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	35
TABLA 12 ANÁLISIS NODO 2: DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	36
TABLA 13 ANÁLISIS NODO 3: PRUEBA DE FUGAS EN LAS GARRAFAS Y DESPACHO	37
TABLA 14 NODO 1, RECEPCIÓN DE GLP	38
<i>TABLA 15 NODO 1, RECEPCIÓN DE GLP.....</i>	<i>39</i>
TABLA 16 NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	40
TABLA 17 NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	41
TABLA 18 NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	42
TABLA 19 NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	43
TABLA 20 NODO 3, PRUEBA DE FUGAS EN LAS GARRAFAS Y DESPACHO.....	44
TABLA 21 RESULTADOS DEL NIVEL DE RIESGO EN LOS NODOS ANALIZADOS	45
TABLA 22 PORCENTAJE CALCULADO PARA LOS RIESGOS EN LOS NODOS ANALIZADOS	45

TABLA 23 MEDIDAS PREVENTIVAS NODO 1, RECEPCIÓN DE GLP	47
TABLA 24 MEDIDAS PREVENTIVAS NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	48
TABLA 25 MEDIDAS PREVENTIVAS NODO 2, DESPACHO DE GLP A CILINDROS, DESDE LOS TANQUES HORIZONTALES DE GLP	49
TABLA 27 INDICADORES DE SEGURIDAD	50
TABLA 28 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	51
TABLA 29 PREGUNTAS DE ENCUESTA	57
TABLA 30 PROCESO DE ENGARRAFADO DE GLP	59

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA CAUSA EFECTO	6
FIGURA 2 PROTOCOLO GENERAL DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS HAZOP	10
FIGURA 3 UBICACIÓN PLANTA ENGARRAFADORA DE QHORA QHORA.....	19
FIGURA 4 FLUJO DE PROCESO DE ENVASADO DE GLP.....	21
FIGURA 5 TIEMPO DE TRABAJO EN LA PLANTA QHORA QHORA.....	26
FIGURA 6 FORMACIÓN EDUCATIVA DE LOS TRABAJADORES	26
FIGURA 7 EXISTENCIA DE UN MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA PLANTA ENVASADORA.....	27
FIGURA 8 CAPACITACIÓN AL MOMENTO DE SER CONTRATADO	27
FIGURA 9 INSTRUCCIÓN Y CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	28
FIGURA 10 GRADO DE CONOCIMIENTOS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ..	28
FIGURA 11 CONOCIMIENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA EL MANEJO DE MAQUINARIA	29
FIGURA 12 CONOCIMIENTOS EN PRIMEROS AUXILIOS	29
FIGURA 13 CONOCIMIENTOS SOBRE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y DOTACIÓN EPP	30
FIGURA 14 DOTACIÓN DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	30
FIGURA 15 UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	31
FIGURA 16 EXPOSICIÓN A RIESGOS DE ACCIDENTES EN LA PLANTA ENGARRAFADORA.....	31
FIGURA 17 PORCENTAJE DE RIESGOS POR NODOS PROCESO DE ENVASADO DE GLP	46
FIGURA 18 PORCENTAJE POR TIPO DE RIESGO PARA CADA NODO ANALIZADO	46
FIGURA 19 ORGANIGRAMA DE LA PLANTA ENVASADORA QHORA QHORA	60

INTRODUCCION

En los últimos tiempos, gracias al avance de la industria y tecnología, el interés para encontrar la forma de evitar o minimizar los riesgos en las actividades industriales ha tomado gran fuerza en todo el mundo. Los déficits de seguridad en las plantas pueden amenazar al medio ambiente como la seguridad y salud de empleados. Dichas amenazas se traducen en daños y costes muy elevados en caso de que se produjesen accidentes de seguridad (Díaz, 2020).

Según datos de la organización internacional del trabajo, cada 15 segundos un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedad laboral y más de 100 personas sufren alguna lesión relacionada con el trabajo que desempeñan (Organización Internacional del Trabajo, 2013).

Para identificar y evaluar cada uno de los riesgos y peligros que se presentan en los procesos y plantas de producción, se tienen diferentes métodos de análisis (Hazop, lista de chequeo, árbol de fallas, modo de falla etc.), cuyo objetivo es prevenir riesgos y mejorar la seguridad en las plantas (Juárez, 2014).

El método HAZOP se ha usado con éxito durante muchos años en campos de ingeniería, adquisiciones, construcción, montaje, puesta en marcha, operaciones, etc. (Díaz, Ortiz, Cuevas, & Pavón, 2017).

Este método fue desarrollado por ingenieros de ICI Chemicals de Inglaterra a mediados de los años 70, involucra la investigación de desviaciones del diseño o propósito de un proceso, por un grupo de individuos con experiencia en diferentes áreas como; ingeniería, producción, mantenimiento, química y seguridad (Vergara, 2006).

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

1.1. ANTECEDENTES

La seguridad industrial, es el conjunto de técnicas aplicadas en las áreas laborales que hacen posible la prevención de incidentes, accidentes de trabajo, accidentes mayores y averías en los equipos e instalaciones (Muñoz & Rodríguez, 2012).

La planta de Qhora Qhora, es una planta engarrafadora y distribuidora de GLP que se encuentra bajo dependencia directa de YPFB, que tiene como función principal el envasado, distribución y comercialización de GLP en Chuquisaca, para satisfacer las necesidades de la población de este departamento, colocándola en una posición fundamental e importante para el desarrollo de sus diferentes regiones. Como consecuencia del manejo de GLP, este tipo de plantas están catalogadas mundialmente como de alto riesgo, debido al tipo de materiales, químicos, máquinas, etc. Qhora Qhora en su afán por la excelencia y el mejoramiento continuo, en cumplimiento con la normativa legal en actual vigencia está encaminada a contar con programas de seguridad y salud en el trabajo para sus diferentes áreas y procesos.

Asimismo, cabe mencionar que existen investigaciones anteriores con relación al tema de análisis en esta monografía, a nivel internacional se tiene:

En el trabajo titulado “Seguridad industrial en planta de envasado de GLP”, se orientó al control y verificación de la correcta aplicación de la normativa principal de seguridad industrial, el uso adecuado de los equipos de protección personal en los trabajadores, el plan de impacto ambiental de la planta, programas de aplicación y prevención contra incendios (Lara, 2012).

Otro aporte muy importante es el “Evaluación de riesgos, propuesta para la aplicación y control riesgos en la Planta de GLP Esmeralda” bajo la aplicación de metodologías de identificación y evaluación de riesgos cualitativas (Sánchez, 2011).

A nivel nacional se tienen trabajos relacionados a la utilización de diversas metodologías de evaluación de riesgos en varias industrias, pero no así en plantas engarrafadoras de GLP, estos trabajos se detallan a continuación:

En el trabajo “Metodología de una auditoría para prevención de riesgos laborales bajo OHSAS 18001 Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional Caso: EMPRESA GLADYMAR S.A.”, se buscó que la empresa tome decisiones estratégicas que le permitan mejorar su competitividad a través de recomendaciones formuladas en base de las auditorías de seguridad y salud en el trabajo. (Dueñas, 2018).

Finalmente, Uriarte M. en su informe de trabajo dirigido “Análisis de riesgos de procesos aplicado a los tanques 1TK – 2974 alquilatos y 1TK-2959 crudo reducido mediante la metodología HAZOP en la Refinería Gualberto Villarroel de Cochabamba”, hace el análisis y la evaluación de riesgos para dos tanques que manejan productos refinados obtenidos en esta planta. (Uriarte, 2015).

1.2. JUSTIFICACIÓN

1.2.1 JUSTIFICACION TECNICA

El presente proyecto permitirá realizar la identificación, análisis y evaluación de riesgos, utilizando una metodología cualitativa que ayude con la seguridad en los procesos de envasado de GLP en la planta engarrafadora de Qhora Qhora.

La metodología HAZOP es un método estructurado, para identificar los peligros existentes en un proceso. El proyecto realizará un examen riguroso de la planta de envasado de GLP, con el fin de evaluar los peligros potenciales en su funcionamiento y los efectos que éstos pudieran tener sobre las instalaciones de la planta engarrafadora; y proponer medidas que tiendan a reducir la probabilidad de existencia de accidentes laborales.

1.2.2 JUSTIFICACION ECONOMICA

El análisis y evaluación de riesgos que se pretende realizar en el proceso de envasado de GLP de la planta engarrafadora, ayudará a mitigar o neutralizar posibles escenarios de emergencia que pudieran presentarse. La empresa se beneficiará reduciendo los costos de producción y accidentes, ya que reducirá los riesgos, accidentes por negligencia, maquinaria e infraestructura por parte de los trabajadores y el empleador, evitando gastos en multas y aprovechando la oportunidad de mejora continua con el cumplimiento de la legislación nacional.

1.3.3 JUSTIFICACION SOCIAL

La monografía tiene como fin social de ayudar a la seguridad en trabajos realizados en el proceso de envasado de GLP en la Planta Engarrafadora de GLP “Qhora Qhora”, minimizando las acciones que pudieran ser inicios de riesgo y/o accidentes ocupacionales.

2. SITUACION PROBLEMÁTICA

2.1. Identificación del problema

El manejo de GLP es de un cuidado extremo ya que puede filtrarse en diferentes partes y equipos de la planta, caso no deseado y sin las medidas de seguridad

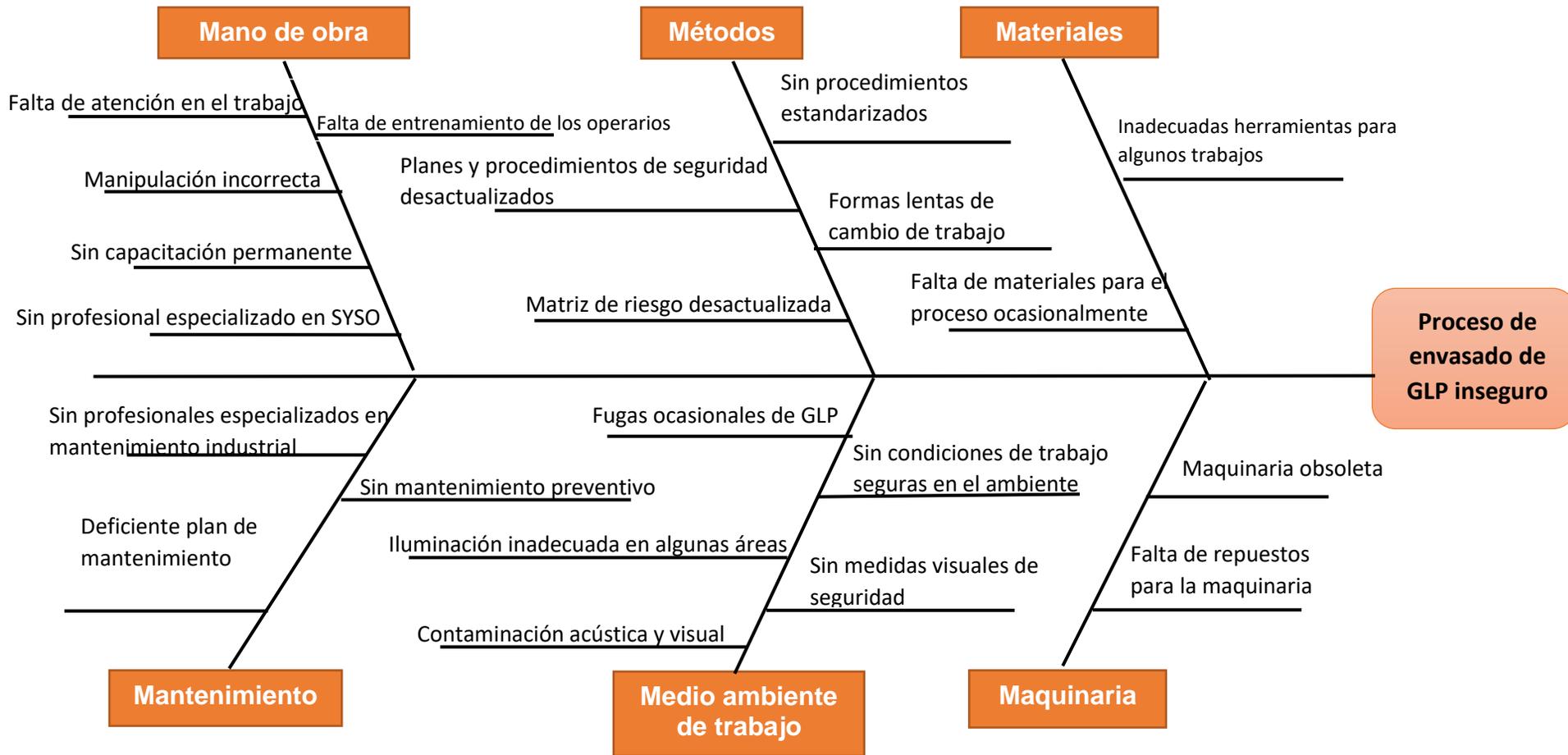
industrial adecuadas pueden producirse diferentes accidentes e incidentes que se transforman en costos para la empresa.

Justamente por el tiempo de vida que presenta la planta, uno de los problemas identificados es la manipulación y utilización de maquinaria obsoleta, para la cual en casos de alguna falla no existen los repuestos adecuados ya que muchos de ellos ya no se fabrican.

Hablando ya del tema personal, muchos de los trabajadores no han tenido un proceso de capacitación y concientización en el uso de equipos de protección personal y de los riesgos asociados a su trabajo, por lo cual muchos de ellos no utilizan adecuadamente sus cascos de seguridad y protectores auditivos (en algunos casos utilizan bolitas papel en el oído en lugar de los normados por la empresa).

Finalmente, no existen procedimientos estandarizados en la planta para el proceso óptimo de envasado de GLP y tampoco para atender alguna situación no deseada durante sus operaciones. Todo esto hace que una de las principales preocupaciones de la empresa es el realizar un análisis de riesgos e implementar medidas adecuadas, para disminuir la posibilidad que un evento negativo se presente, por lo cual se ha visto por conveniente poder realizarlo utilizando la metodología HAZOP ya que incorporará a profesionales y trabajadores con un enfoque multidisciplinario basado en la experiencia de cada uno de ellos.

Figura 1 Diagrama causa efecto



Fuente: Propia

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué método se puede aplicar para identificar los factores de riesgos operacionales y situaciones peligrosas en el proceso de envasado de GLP en la planta engarrafadora de Qhora Qhora a fin de orientar la reducción de posibles accidentes laborales?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Aplicar la metodología HAZOP en el análisis y evaluación de riesgos en el proceso de envasado de GLP de la planta engarrafadora de Qhora Qhora para reducir los accidentes laborales.

4.2. Objetivos específicos

- Desarrollar los fundamentos teóricos de la metodología HAZOP necesarios para la elaboración de la investigación.
- Diagnosticar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las cuales se desarrollan actualmente los procesos de operación de envasado de GLP en la planta Qhora Qhora.
- Utilizar el método HAZOP para la identificación y evaluación de los factores de riesgos operacionales en el proceso de envasado de GLP en la planta engarrafadora de Qhora Qhora.
- Establecer medidas preventivas para los riesgos identificados en el proceso de envasado de GLP en la planta engarrafadora de Qhora Qhora.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

- **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptiva esto se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales una realidad (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020). Se empleó porque se estuvo en el emplazamiento del proceso productivo se procedió a observar, analizar y explicar los hechos que desarrollan en el proceso de envasado de GLP en la planta.

- **Enfoque**

El enfoque de la investigación es mixto esto puede ser comprendido como un proceso que recolecta, analiza y vierte datos cuantitativos y cualitativos, en un mismo estudio (Barrantes, 2014). Ya que se utilizó la metodología HAZOP para la valoración del riesgo en la planta de envasado de GLP y también en su caracterización.

- **Alcance**

Un alcance de tipo descriptivo busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Universidad de Guanajuato, 2021). El estudio estuvo delimitado a la evaluación detallada de riesgos en el proceso de envasado de GLP en la planta Qhora Qhora y en función de esto se definen medidas de prevención adecuadas para reducir la probabilidad de accidentes en esta planta.

Tabla 1 Cuadro de diseño metodológico

OBJETIVOS	METODOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS ESPERADOS
Desarrollar los fundamentos teóricos de la metodología HAZOP necesarios para la elaboración de la investigación.	Método analítico. Método sintético.	Análisis documental.	Libros físicos y digitales. Informes de investigación. Informes de campo.	Conocimiento de la temática relacionada al proyecto.
Diagnosticar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las cuales se desarrollan actualmente los procesos de operación de envasado de GLP en la planta Qhora Qhora.	Método descriptivo. Método de la observación.	Análisis documental. Revisión bibliográfica. Observación.	Libros físicos y digitales. Documentos de campo.	Diagnóstico de condiciones de seguridad industrial en el proceso de envasado de GLP.
Utilizar la metodología HAZOP para la identificación, evaluación de los factores de riesgos operacionales y establecer medidas correctivas en el proceso de envasado de GLP en la planta engarrafadora de Qhora Qhora.	Método de la observación. Método deductivo. Método inductivo.	Observación. Tratamiento de datos. Generación de resultados.	Libros físicos y digitales. Entrevista. Microsoft Excel.	Identificación y evaluación de riesgos en el proceso de envasado de GLP. Medidas correctivas.

Fuente: Propia

CAPITULO I

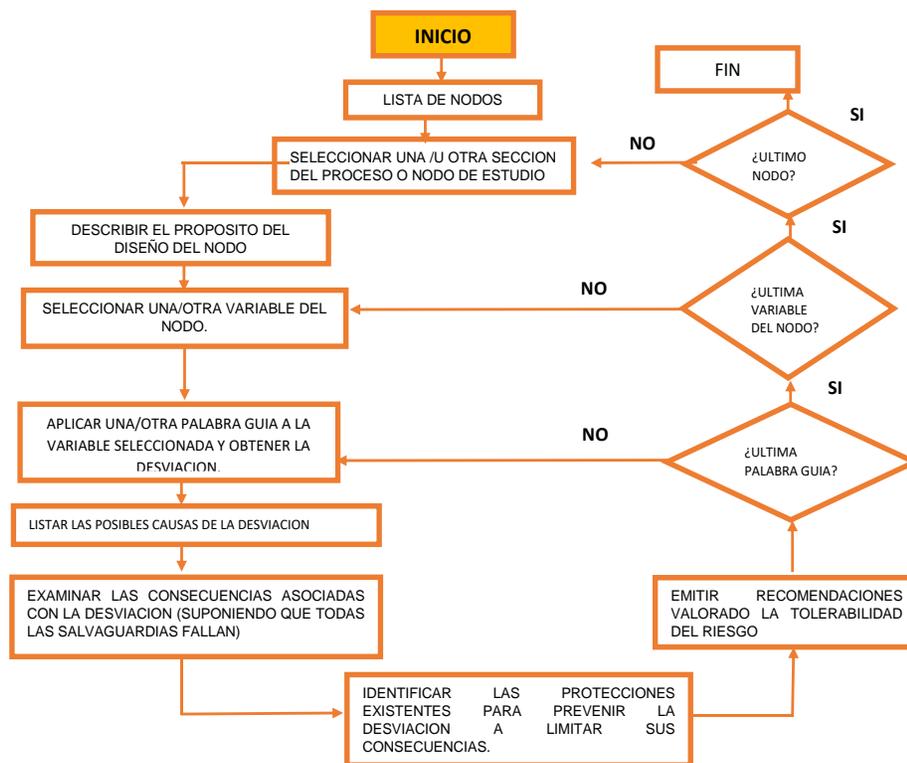
1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

1.1. Marco Teórico

Metodología HAZOP

El principal objetivo de esta metodología es identificar los potenciales riesgos en las instalaciones y evaluar los problemas de operabilidad. Aunque la identificación de riesgos es el objetivo principal del método, los problemas de operabilidad deben ser revelados cuando éstos tienen impacto negativo en la rentabilidad de la instalación o conducen también a riesgos (Freedman, 2003).

Figura 2 Protocolo general de la metodología de Análisis HAZOP



Fuente: (Aguilar, Sosa, & Cadenas, 2021)

La metodología HAZOP básicamente consiste en: dividir las instalaciones en nodos y representarlos en diagramas de flujo o diagrama de tuberías e instrumentación; describir la intención de diseño (operación normal, límites y condiciones de seguridad según diseño) de las diferentes secciones definidas; determinarlas causas y consecuencias posibles de las desviaciones postuladas y significativas; evaluar la prevención de las causas de las desviaciones, mitigación de las consecuencias; propuestas de mejoras de diseño, procedimientos y preparación del personal, para la prevención de las desviaciones y la mitigación de sus consecuencias (Samano, 2022).

Teóricamente el resultado de HAZOP es independiente de cómo se hayan seleccionado los nodos, pero en la práctica se observa que una incorrecta selección de estos impacta negativamente en el resultado del estudio. Se listan para cada nodo, las posibles desviaciones que pudieran ocurrir, como ser:

- Alto/bajo flujo.
- Flujo inverso.
- Alto/bajo nivel.
- Alta/baja presión.
- Alta/baja temperatura.
- Contaminación.
- Fuego, etc. (Freedman, 2003).

Se proponen para cada desviación las posibles causas que la pudieran originar. Básicamente, existen tres tipos de causas: error humano, falla del equipamiento y eventos externos (Iso4Docs, 2023). Para cada causa planteada, se determinan las consecuencias derivadas y las salvaguardas existentes en la instalación, ya sea para evitar la ocurrencia de dicho evento o para mitigar su efecto (Palma, 2010).

Las consecuencias encontradas se categorizan, asignándoles el Ranking de Riesgo en función de la probabilidad y severidad que el equipo determina para dicho evento (Freedman, 2003). Se decide, los valores disponibles de probabilidad y severidad que

se encuentran en la Matriz de Clasificación de Riesgos, a los cuáles se le asignará a una consecuencia para esta (Stodocu, 2023).

Esta forma de asignar el ranking de riesgo, claramente, es cualitativa. Si el Ranking de Riesgo asignado a la consecuencia resultase elevado, significa que se deben tomar acciones inmediatamente, por lo que el equipo realiza recomendaciones en donde se requiera reducir dicho valor. Dichas recomendaciones pueden ser la solución al problema, si resultase obvio (Juárez, 2014).

Jerarquización de riesgos

En esta etapa, se evalúan los riesgos identificados con base en características de frecuencia y severidad de las consecuencias para determinar el grado de riesgo de cada causa y desviación analizada (Aguilar, Sosa, & Cadenas, 2021). De acuerdo con el grado de riesgo resultante de la aplicación de las matrices se determina el tipo de riesgo, con la cual se asignará la prioridad de las acciones recomendadas.

Esta técnica, a veces llamada semi cuantitativa, requiere estimar el orden de magnitud de la frecuencia y de la consecuencia de los eventos. Se emplea la una matriz de riesgos en la cual se agruparán todas las posibles combinaciones para los criterios establecidos (categorías de frecuencias y de consecuencias) para evaluar todos los aspectos relacionados con las actividades dentro de la instalación (Aguilar, Sosa, & Cadenas, 2021).

Tabla 2 Matriz de riesgos de frecuencia y consecuencia

Matriz de riesgo						
Consecuencia			Frecuencia			
Personas	Activos	Medio ambiente	1. El evento no ha ocurrido en los últimos 10 años	2. El evento ha ocurrido alguna vez entre los 5 y 10 años	3. El evento ha ocurrido alguna vez entre los 3 y 5 años	4. El evento ha ocurrido alguna vez en los dos últimos años
4. Una o más fatalidades	4. Daño a las instalaciones y producción, se restablecen en más de una semana	4. Impacto al medio ambiente externo	A 4	A 8	A 12	A 16
3. Lesiones no reversibles	3. Daño a las instalaciones y producción, se restablece entre 1 y 5 días	3. Impacto al medio ambiente interno, afecta a más de un área interna	B 3	B 6	A 9	A 12
2. Lesiones reversibles con incapacidades y tratamiento médico	3. Daño a las instalaciones y producción, se restablece en 1 día o menos	2. Impacta al medio ambiente interno, solo impacta al área donde se genera	C 2	B 4	B 6	A 8
1. Sin lesión	1. La continuidad operativa no se pierde	1. Las consecuencias serán menores a las anteriores	C 1	C 2	B 3	A 4

Fuente: (Aguilar, Sosa, & Cadenas, 2021)

Ranking de Riesgo 1 a 3: Baja Prioridad. Se deberá tomar acción cuando los medios estén disponibles.

Ranking de Riesgo 4 a 6: Media Prioridad. Deben tomarse acciones en un corto período de tiempo.

Ranking de Riesgo 7 a 16: Muy Alta Prioridad. Se deben tomar acciones inmediatas.

1.1.1 Marco conceptual

La función del marco conceptual es definir el significado de los términos, es decir, el “lenguaje técnico” que va a ser empleado con mayor frecuencia.

1.1.1.1 Seguridad y salud ocupacional

Seguridad y salud ocupacional son las condiciones y factores que afectan o podrían afectar, la salud y seguridad de empleados, trabajadores temporales, contratistas, visitas y cualquier otra persona en el lugar del trabajo (Occupational Health and Safety Assessment Serie, 2007).

1.1.1.2 Seguridad industrial

Es el conjunto de procedimientos y normas de naturaleza técnica, orientado a la protección del trabajador, de riesgos contra su integridad física y sus consecuencias, así como mantener la continuidad del proceso productivo (Agencia Estatal de Vivienda, 2019).

1.1.1.3 Higiene industrial

Son las condiciones o prácticas que conducen a un buen estado de salud y prevención de enfermedades, mediante el reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales y riesgos laborales que provienen del trabajo (Asociación Española para la Calidad, 2023).

1.1.1.4 Enfermedades ocupacionales

Son aquellas que surgen como consecuencia de la exposición a los agentes de un ambiente laboral, ya sea materia prima, productos intermedios o elaborados,

o al proceso mismo de trabajo, que pueden producir incapacidad o la muerte (Occupational Health and Safety Assessment Serie, 2007).

1.1.1.5 Peligro

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.6 Identificación de peligro

Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro (maquinaria y equipo, mano de obra, materiales e insumos, medio ambiente) y se definen sus características, en el puesto de trabajo y/o actividad laboral (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2023).

1.1.1.7 Riesgo

Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la consecuencia del daño o deterioro de la salud, que puede causar dicho suceso o exposición (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.8 Riesgos laborales

El riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra determinado daño. Los daños derivados del trabajo son todas las enfermedades, patologías, accidentes o lesiones sufridas con motivo u ocasión de trabajo (Cabo, 2023).

1.1.1.9 Análisis del riesgo

Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la empresa o establecimiento laboral caracterice los riesgos a través de una metodología, con el propósito de definir acciones y tomar decisiones (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.10 Accidente

Es un suceso imprevisto que altera una actividad de trabajo ocasionando lesión(es) al trabajador(a) y/o alteraciones en la maquinaria, equipo, materiales y productividad. (Honorable Congreso Nacional de Bolivia, 1979). Dependiendo de la gravedad, las lesiones se clasifican en leves, graves y fatales (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.11 Incidente de trabajo

Suceso imprevisto y no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad sin consecuencias adicionales, mismas que no desencadenan en lesiones o daños (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.12 Puesto de trabajo

Lugar o área ocupada por la o el trabajador dentro de la empresa o establecimiento laboral, donde se desarrollan una serie de actividades laborales (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2018).

1.1.1.13 Actividad laboral

Funciones y/o tareas asignadas de manera permanente o esporádica a la o el trabajador (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2023).

1.1.1.15 Señalización industrial

Es la acción que trata de llamar la atención de los trabajadores sobre determinadas circunstancias cuando no se puede eliminar el riesgo ni proteger al individuo (Universidad Nacional de La Plata, 2023). La señalización trata básicamente de identificar lugares y situaciones de riesgo por medio de señales y símbolos que deberán ser fáciles de identificar (Barruetabeña & Beitia, 2023).

1.1.1.17 Equipo de protección personal

Se entiende por equipo de protección personal, cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o más riesgos que puedan amenazar su seguridad y/o su salud, así como cualquier complemento destinado al mismo fin (Universidad de La Rioja, 2023).

1.1.1.18 Bases legales

Se refieren a todas las normas legales que rigen el tema de investigación, se tomaron en cuenta las siguientes:

- **Constitución Política del Estado**

La Constitución Política del Estado en su Sección III Derecho al Trabajo y al Empleo, Artículo 46, Numeral I establece que toda persona tiene derecho: “Al trabajo digno, con seguridad industrial, higiene y salud ocupacional, sin

discriminación, y con remuneración o salario justo, equitativo y satisfactorio, que le asegure para sí y su familia una existencia digna” (Asamblea Constituyente de Bolivia, 2009).

Asimismo, en el Artículo 48 Numeral I, se menciona que: “Las disposiciones sociales y laborales son de cumplimiento obligatorio”. Además, el Numeral II de este artículo dice que “Las normas laborales se interpretarán y aplicarán bajo los principios de protección de las trabajadoras y de los trabajadores como principal fuerza productiva de la sociedad; de primacía de la relación laboral; de continuidad y estabilidad laboral; de no discriminación y de inversión de la prueba a favor de la trabajadora y del trabajador” (Asamblea Constituyente de Bolivia, 2009).

- **Norma Técnica de Seguridad 009/2023**

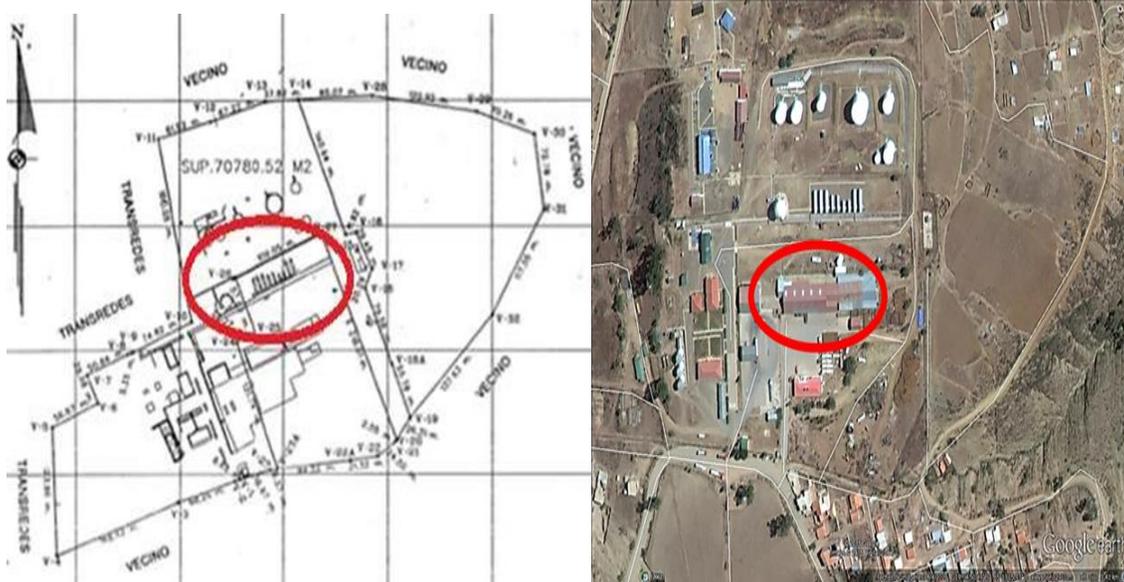
Esta norma es de aplicación obligatoria para todas las empresas o establecimientos laborales nacionales y extranjeros, que se encuentran en operación o en etapa de ejecución de proyectos, sean públicos o privados, persigan o no fines de lucro (Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, 2023). El inciso a) del punto 4.1 del artículo 10 indica que, para la identificación de peligros y evaluación de riesgos, la empresa o establecimiento laboral debe realizarla en base a norma técnica de seguridad vigente aprobada por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social o en ausencia de esta, otra norma de referencia aplicable a la realidad nacional.

1.2. Marco Contextual

1.2.1 Descripción de la planta

La planta engarrafadora Qhora Qhora, se encuentra ubicada en el Distrito 6 del municipio de Sucre, exactamente a 7 Km de esta ciudad, está vinculada a la misma, por camino carretero, asfaltado hasta el Km 6.5, camino carretero a Tarabuco y un ingreso por camino carretero de tierra, la ubicación exacta concuerda con los predios, construidos por YPFB Corporación (Complejo Hidrocarburífero Qhora Qhora), para el almacenaje, estaciones de compresión y bombeo de hidrocarburos, terrenos que son compartidos con empresas subsidiarias YPFB Logística y YPFB Transporte.

Figura 3 Ubicación planta engarrafadora de Qhora Qhora



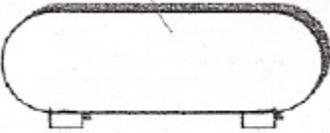
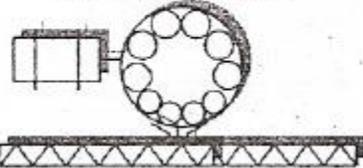
Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2012)

La Planta Engarrafadora Qhora Qhora se encuentra, sometida a la regulación de la Superintendencia de Hidrocarburos y sujeta al Reglamento Nacional de

Operación y puesta en marcha de Plantas de Engarrafado de GLP. El terreno de la Planta Engarrafadora tiene una superficie de 4500 m², la superficie de la playa de estacionamiento de es de 2500 m², la superficie de las oficinas y depósitos es de 500 m², la superficie del terreno del área de tanques consta de una superficie de 2000 m².

La capacidad nominal de envasado en el carrusel de llenado (18 balanzas de llenado) de 18 garrafas por minuto, a este lapso se debe añadir los tiempos de evacuado, transporte, pruebas de hermeticidad, limpieza, sellada. Los detalles, de las principales áreas, de la Planta Engarrafadora, se destacan en la tabla siguiente.

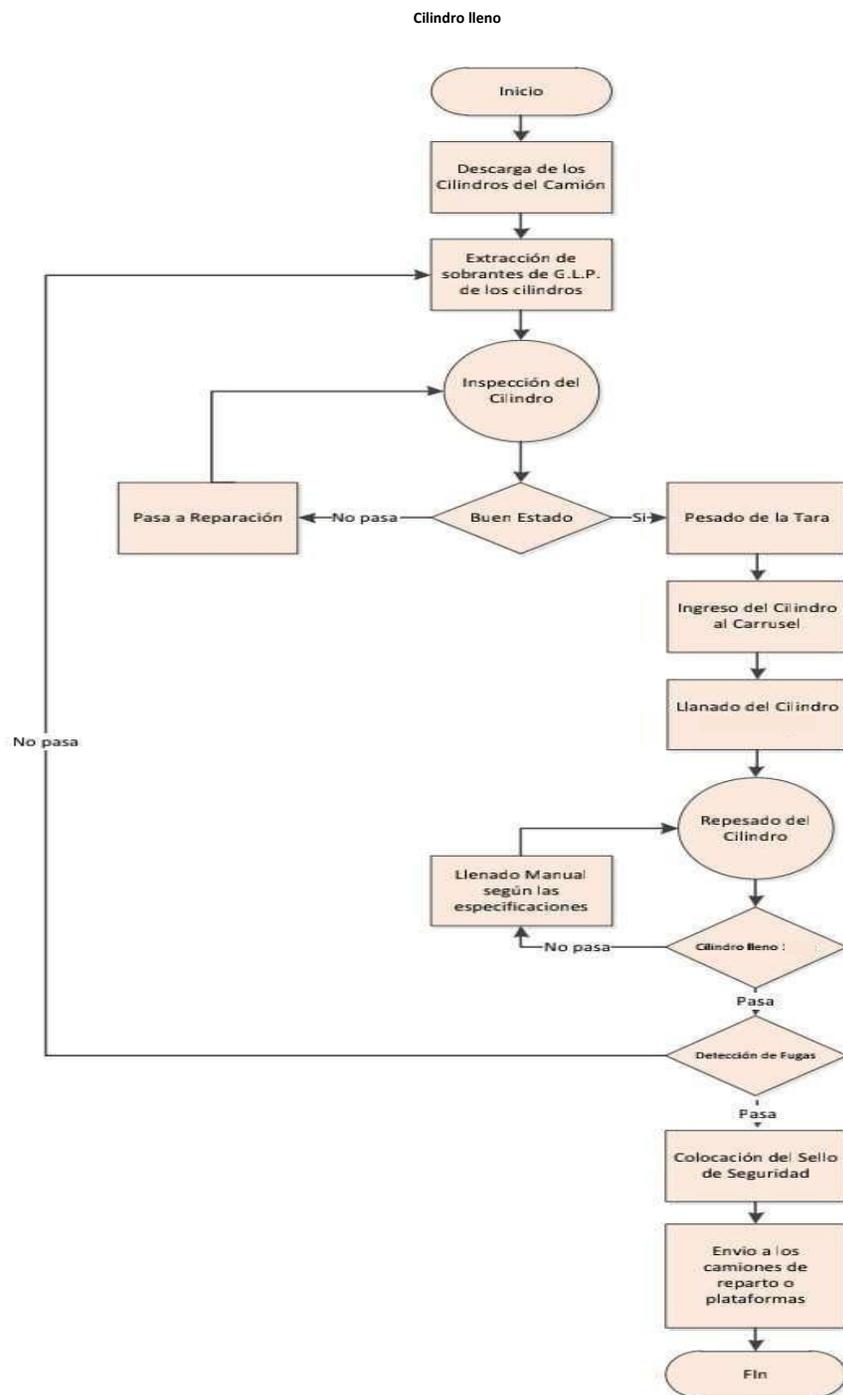
Tabla 3 Principales áreas de la planta engarrafadora

Área de la Planta	Componentes
<p data-bbox="228 898 570 961">AREA DE TANQUES DE ALMACENAJE</p> 	<p data-bbox="630 919 1365 1087">Sistema de recepción de GLP. Tanques de Almacenaje. Sistemas de tuberías. Equipos de trasvase, odorización, regulación y medición. Válvulas de control y salida.</p>
<p data-bbox="240 1146 561 1209">AREA DE PLANTA DE ENGARRAFADO</p> 	<p data-bbox="630 1104 1365 1430">Galpón de almacenaje y despacho de garrafas de GLP. Sistema de engarrafado constituido por: 1. Transporte de cadena de garrafas vacías y llenas. 2. Sistema de recuperación de condensados. 3. Sistema de lavado de garrafas. 4. Máquina de enroscado y desenroscado. 5. Sistema de llenado automático de GLP con corrección de tara, constituido por un sistema de carrusel. 6. Balanza de control de peso del GLP engarrafado. 7. Equipos probadores de hermeticidad.</p>
<p data-bbox="256 1440 545 1472">AREA DE OFICINAS</p> 	<p data-bbox="630 1440 1365 1598">Área de depósito o almacén. Oficinas jefe de Planta. Vestuarios y taller de reparaciones. Instalaciones sanitarias. Oficina de operador de planta y control.</p>

Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2012)

1.2.2 Proceso de envasado de GLP

Figura 4 Flujo de proceso de envasado de GLP



Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2012)

Tabla 4 Sistemas que componen la planta engarrafadora Qhora Qhora

Sistema de llenado de GLP	Sistema de lavado de garrafas
Sistema de bombeo de GLP desde tanques	Sistema eléctrico
Sistema de transporte de garrafas	Sistema de carguío y descarguío de cisternas
Sistema de distribución de aire comprimido	Sistema de agua (sistema contraincendios)
Sistema de recuperación de GLP	Sistema de almacenamiento de GLP (tanques)
Sistema de hermeticidad	Sistema de odorizado de GLP

Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2015)

A continuación, se presenta el listado completo de equipos dividido por sistemas que operan en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora.

Tabla 5 Equipos en la planta engarrafadora de Qhora Qhora

EQUIPO DE LLENADO DE GLP	
Carrusel de llenado	Balanza de llenado 1
Balanza de llenado 2	Balanza de llenado 3
Balanza de llenado 4	Balanza de llenado 5
Balanza de llenado 6	Balanza de llenado 7
Balanza de llenado 8	Balanza de llenado 9
Balanza de llenado 10	Balanza de llenado 11
Balanza de llenado 12	Balanza de llenado 13
Balanza de llenado 14	Balanza de llenado 15
Balanza de llenado 16	Balanza de llenado 17
Balanza de llenado 18	Engranaje – fuerza motriz
SISTEMA DE BOMBEO DE GLP DESDE TANQUES	
Bomba 1 SIHICEHA 6106/5	Motor 1 – 30KwSOHZEEIII3
Bomba 2 SIHICEHA 6106/5	Motor 2 – 30KwSOHZEEIII3
SISTEMA DE TRANSPORTE DE GARRAFAS	
Cadena	Motor – engranaje 1
Motor – engranaje 2	Motor – engranaje 3
Motor – engranaje 4	Dispositivo de ingreso de garrafas a carrusel
Dispositivo de salida de garrafas de carrusel	
EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO	
Motor – tanque compresor 1	Motor – tanque compresor 2
Motor – tanque compresor 3	Tanque – pulmón
EQUIPO DE RECUPERACIÓN DE GLP	
Equipo de recuperación	Motor
Compresor	Tanques

Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2015)

Tabla 6 Equipos en la planta engarradora de Qhora Qhora (continuación)

EQUIPO DE HERMETICIDAD	
Máquina de prueba de hermeticidad	
EQUIPO DE LAVADO DE GARRAFAS	
Lavadora	Bomba
Arrancadores	Interruptores
Tableros	
SISTEMA DE CARGUÍO Y DESCARGUÍO DE CISTERNAS	
Filtro – eliminador	Motor - compresor – medidor
Motor - bomba – medidor	
SISTEMA AGUA (SISTEMA CONTRAINCENDIOS)	
Bomba sumergible 2"	Tanque de agua (capacidad 22146 l)
Tanque de agua (capacidad 100000 l)	Tanque de agua (capacidad 20000 l)
Hidrantes	Bomba Power 280 W
Extintores en trineo ansul (cantidad 4)	
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE GLP (ÁREA DE TANQUES)	
Tanque cilíndrico horizontal N° 121 Capacidad 27821 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 129 Capacidad 24289 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 130 Capacidad 24289 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 127 Capacidad 76334 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 128 Capacidad 76669 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 381 Capacidad 76724 l	
Tanque cilíndrico horizontal N° 382 Capacidad 76729 l	
EQUIPO DE ODORIZADO DE GLP	
Tanque de almacenamiento de mercaptano (odorizado)	
Equipo de odorizado de GLP	

Fuente: (Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, 2015)

CAPITULO II

2.1. DIAGNOSTICO

2.1.1 Diagnóstico situacional de las condiciones de trabajo

La siguiente información es un diagnóstico visual obtenido del proceso de envasado de GLP de la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, en el tema de la seguridad y salud en el trabajo en base a Ley N° 16998, Ley General del Trabajo y la NTS 009/2023.

- La planta no cuenta con un Programa de gestión de la seguridad y salud en trabajo, requisito primordial que debe tener toda empresa para su funcionamiento.
- Se cuenta con un manual de primeros auxilios y se tiene al personal capacitado para que brinde una atención inmediata en caso de que exista un accidente.
- No se cuenta con un procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos, para así prevenir accidentes laborales, además no se tienen identificados los peligros de la planta.
- No se cuenta con la instrucción apropiada sobre los movimientos y esfuerzos que se deben ejecutar al momento de efectuar su trabajo para prevenir lesiones.
- Se cuenta con equipo de protección personal adecuado contra ruidos, vibraciones, caída de objetos, productos químicos y polvo.

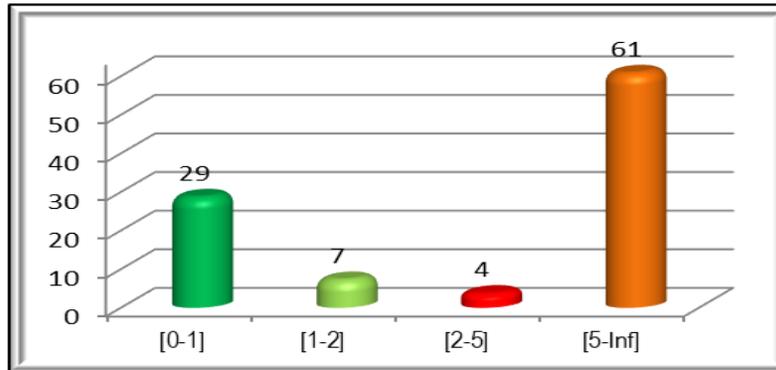
- Se pudo apreciar que, en la planta algunas áreas de trabajo cuentan con la señalización y respectivo uso de carteles de seguridad.
- El personal de la planta no está capacitado ni ha recibido el entrenamiento para el caso de que ocurra una emergencia de incendio, sin embargo, se dispone de equipos de prevención contra incendios como son los extintores portátiles e hidrantes.
- El área de envasado tiene ventilación natural (aire).
- Se cuenta con iluminación natural e iluminación artificial.
- No se imparte inducción inicial a los trabajadores al momento de ser contratados, pero se incentiva al personal al uso del EPP en forma obligatoria.
- No se aplican métodos como las charlas de seguridad industrial para crear en los trabajadores una cultura de seguridad y salud en el trabajo.

2.1.2. Diagnóstico de la seguridad desde el punto de vista de los trabajadores

De la encuesta aplicada a los trabajadores de la planta engarrafadora de Qhora Qhora, se tienen los siguientes resultados:

Según la encuesta realizada se puede evidenciar que un 61% de los empleados de la planta de Qhora Qhora trabaja dentro de la institución más de 5 años, el 3% trabaja dentro la institución de 2 a 5 años, un 7% lo hace de 1 a 2 años y un 29% trabaja entre 0 a 1. Según este aspecto todos los trabajadores de la planta tienen el conocimiento suficiente de lo que es la seguridad y salud en el trabajo.

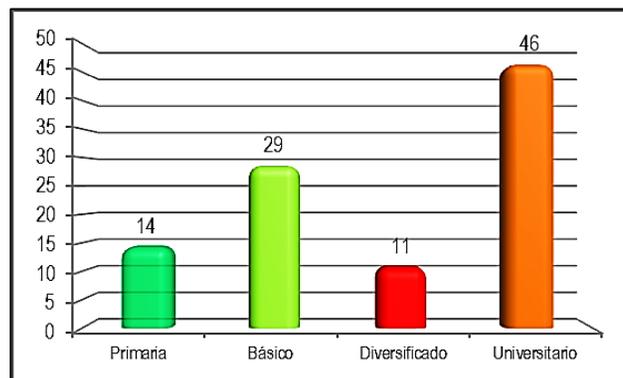
Figura 5 Tiempo de trabajo en la planta Qhora Qhora



Fuente: Propia

Dentro de la formación educativa que los trabajadores de la planta de Qhora Qhora, se puede evidenciar que el 14% de los trabajadores solo alcanzaron a cursar el nivel primario, el 29% de los trabajadores cuenta con una educación básica, el 46% de los trabajadores cuenta con una educación universitaria y un 11% de los trabajadores cuenta con estudios diversificados. Este parámetro permite establecer que los trabajadores están interrelacionados en temas referentes a la seguridad y salud en el trabajo al interior de la planta engarrafadora.

Figura 6 Formación educativa de los trabajadores

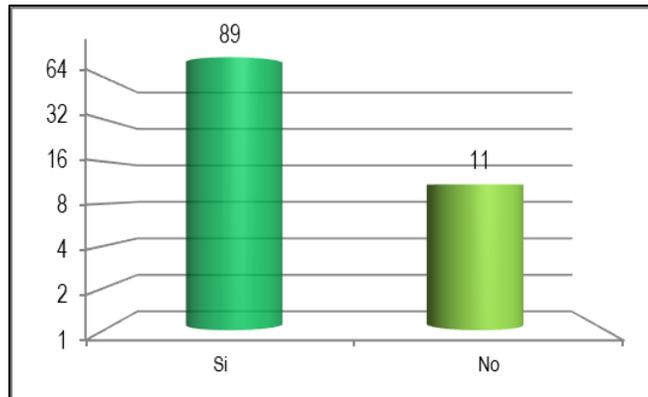


Fuente: Propia

En cuanto al manual de seguridad e higiene ocupacional, se pudo evidenciar que solo el 89% de los trabajadores operativos indicaron que sí existe el manual. Pero el complemento de los trabajadores operativos afirmó que no es de conocimiento del plan de seguridad industrial, salud ocupacional y de primeros auxilios, por tan

razón debería realizarse capacitaciones en este sentido a todos los trabajadores de la planta.

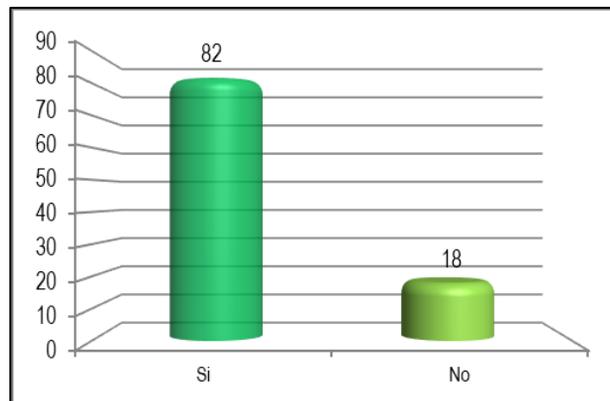
Figura 7 Existencia de un manual de seguridad e higiene en la planta envasadora



Fuente: Propia

Un 82% del personal de la planta envasadora indicó haber recibido inducción al momento de ser contratado, al restante 18% no se le brindó ninguna capacitación al momento de su contratación, sobre temas de seguridad y salud en el trabajo.

Figura 8 Capacitación al momento de ser contratado

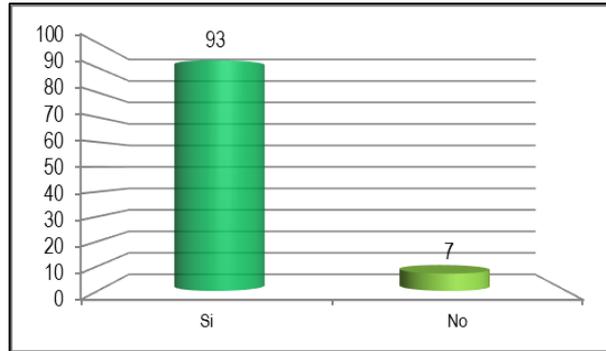


Fuente: Propia

En cuanto a la capacitación constante en temas de seguridad y salud en el trabajo es indispensable, especialmente cuando se trata de una planta industrial con

procesos de alto riesgo. Al respecto, el 93% del personal operativo afirma que ha recibido este tipo de capacitaciones brindadas por la planta.

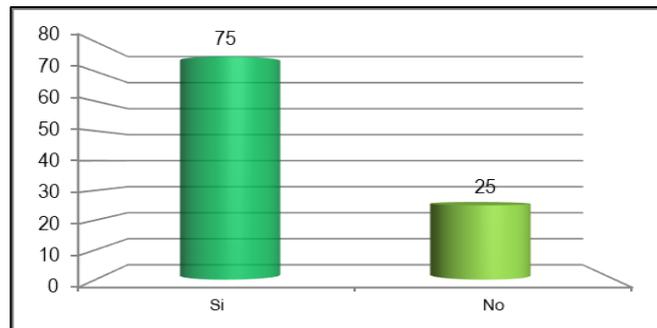
Figura 9 Instrucción y capacitación en seguridad industrial



Fuente: Propia

El 75% de los trabajadores encuestados manifiesta que si tiene conocimientos sobre aspectos de lo que es seguridad y salud en el trabajo y pueden aplicar estos conocimientos al interior de la planta embotelladora para evitar incidentes y accidentes de toda índole, mientras que el 25% de los encuestados manifiestan que no tienen conocimiento alguno de lo que es seguridad industrial al interior de la planta.

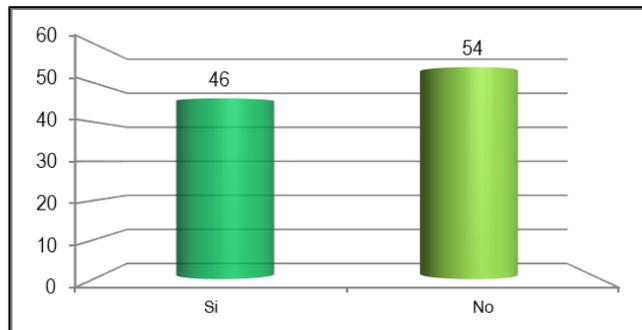
Figura 10 Grado de conocimientos en seguridad y salud en el trabajo



Fuente: Propia

El 54% de los trabajadores indica que no poseen capacitación sobre la seguridad industrial, en el manejo de la maquinaria lo que establece una mayor probabilidad de incurrir en un accidente o incidente al interior de la planta.

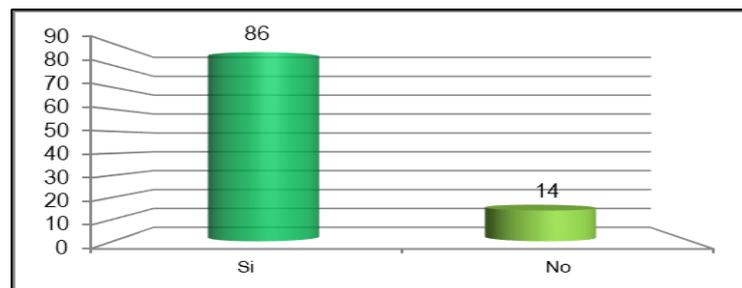
Figura 11 Conocimiento de seguridad industrial para el manejo de maquinaria



Fuente: Propia

El 86% de los entrevistados manifiesta que poseen conocimiento básico de primeros auxilios, pero el resto de los entrevistados manifiestan que no tienen los conocimientos necesarios para realizar los auxilios ante los accidentes o incidentes que pudiera ocurrir al interior de la planta, por tal razón es necesario hacer capacitaciones permanentes a todos los trabajadores sobre el tema de primeros auxilios.

Figura 12 Conocimientos en primeros auxilios

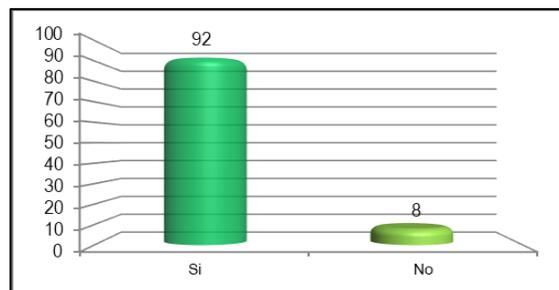


Fuente: Propia

En cuanto a la señalización de seguridad y dotación de equipo de protección personal, Se puede afirmar que se tiene señalización respectiva que indica uso de equipo de protección, riesgos, peligros y obligaciones.

Se pudo observar que se encuentra señalizada la ruta de evacuación en caso de ocurrir un siniestro, esta información es respaldada por los trabajadores, tal como se muestra en el grafico siguiente donde el 93% de ellos afirma que está señalizada y el 7% indica que no, por lo tanto, es necesario realizar la capacitación necesaria sobre EPP.

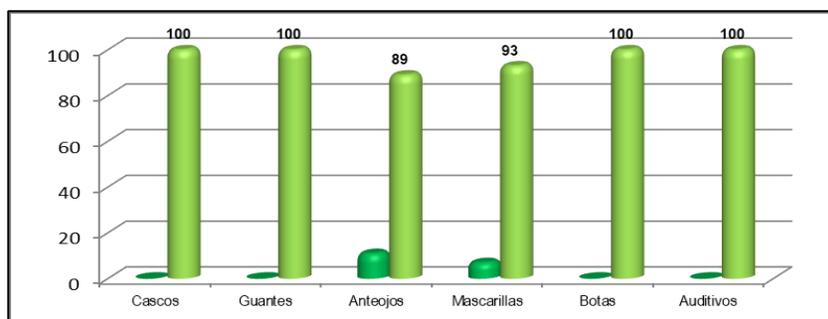
Figura 13 Conocimientos sobre señalización de seguridad y dotación EPP



Fuente: Propia

Cabe mencionar que es indispensable dotar a todo el personal operativo del EPP en función a las actividades que realiza; que sea de calidad y promover su utilización. El uso de equipos de protección personal por parte de los trabajadores se detalla a continuación.

Figura 14 Dotación de equipo de protección personal

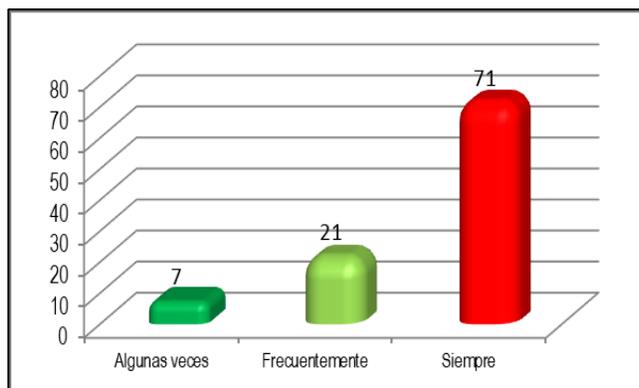


Fuente: Propia

Con respecto al uso de protección personal, se puede establecer que el 7% de los trabajadores utilizan los EPP ocasionalmente, el 21% de los trabajadores

indican que frecuentemente hacen uso de EPP. El 71% de los trabajadores establecieron la importancia de la utilización EPP, para realizar sus actividades al interior de la planta.

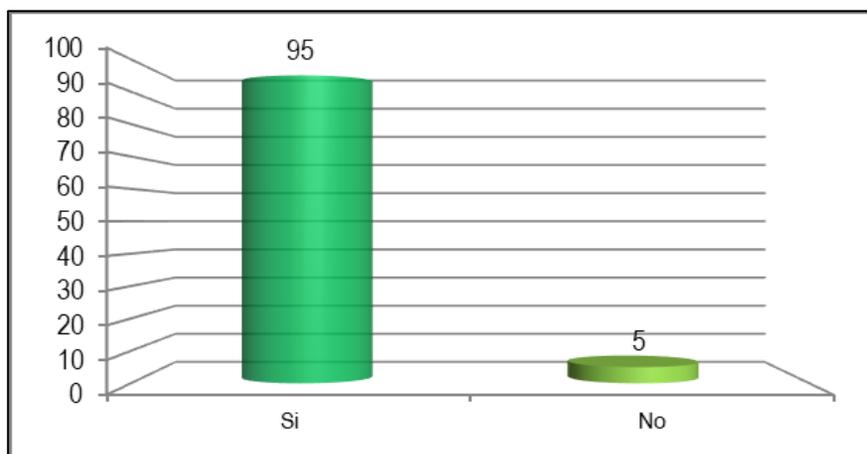
Figura 15 Utilización de elementos de protección personal



Fuente: Propia

Según datos de la encuesta el 95% de los trabajadores tiene un alto riesgo al desarrollar sus actividades al interior de la planta. Esto revela que es muy importante el conocimiento de normas y medidas de prevención para disminuir el riesgo de accidente al que el trabajador está expuesto diariamente.

Figura 16 Exposición a riesgos de accidentes en la planta engarradora



Fuente: Propia

2.2. Evaluación de riesgos en la planta engarrafadora con la metodología HAZOP

2.2.1 Creación de nodos

Según el proceso de manejo y envasado de GLP en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora se han determinado los siguientes nodos:

Tabla 7 Nodos planta engarrafadora Qhora Qhora

N°	Nodo	Descripción
1	Recepción de GLP	Esferas, válvula manual de entrada de GLP en los tanques de almacenamiento horizontales, válvulas de descarga de vapor en los tanques de almacenamiento horizontales, compresores, válvulas manuales de vapor de salida en esferas.
2	Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP	Tanques horizontales de GLP, bombas, válvulas de descarga, válvula de retorno de vapor, válvulas de ingreso y salida de tanques de almacenamiento horizontales de GLP, básculas.
3	Prueba de fugas en las garrafas y despacho de estas	Carrusel de hermeticidad, fugas, compresor

Fuente: Propia

2.2.1.1 Nodo 1: Recepción de GLP

Tabla 8 Análisis Nodo 1, Recepción de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Cierre de la línea desde refinería	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	No se sugiere recomendaciones adicionales	Operador de YPFB Transporte
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba		
Bloqueo de la válvula manual de ingreso a los tanques horizontales de almacenamiento	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y para de la bomba	Incluir dispositivo de seguridad para mantener en posición abierta la válvula manual de Ingreso de GLP a los tanques de almacenamiento	Operador de Planta Engarrafadora
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba		
Bloqueo de cualquiera de las válvulas manuales asociadas a la descarga de GLP a los tanques de almacenamiento horizontales	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Incluir dispositivo de seguridad para mantener en posición abierta la válvula manual de Ingreso de GLP a los tanques de almacenamiento	Operador de Planta Engarrafadora
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba		

Fuente: Propia

Tabla 9 Análisis Nodo 1, Recepción de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Parada de la bomba	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Sin recomendaciones adicionales	Operador de Planta Engarrafadora
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba		
Incremento de temperatura del fluido en líneas entrampadas por efecto de la radiación solar	Incremento de la presión con posible afectación de la integridad mecánica del sistema	Tramos con potencial fluido entrampado	Sin recomendaciones adicionales	Operador de Planta Engarrafadora
	Posible afectación de equipos, operadores y/o terceros			
	Posible contaminación ambiental			
	Posible fuga			
	Posible Incendio			

Fuente: Propia

2.2.1.2 Nodo 2: Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Tabla 10 Análisis Nodo 2: Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Bloqueo de la válvula manual de descarga de los tanques de almacenamiento horizontales	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia área de envasado	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Incluir dispositivo de seguridad para mantener en posición abierta la válvula manual de Ingreso de GLP a tanques de almacenamiento	Operador de Planta Engarrafadora
	Baja presión de succión en las bombas con posible afectación de la integridad mecánica de la misma	Medición en manómetros que salen de las bombas		
		Bomba en condición de respaldo		
		Protecciones asociadas a las bombas		
		Indicación de estado de las bombas		

Fuente: Propia

Tabla 11 Análisis Nodo 2: Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Parada de la bomba	Corte de Transferencia del fluido desde los tanques horizontales al área de envasado	Medición en manómetros que salen de las bombas	Establecer los procedimientos operacionales para alineación de las Bombas en condiciones de respaldo	Operador de Planta Engarrafadora
		Alarma con bajo flujo y enclavamiento para parada de la bomba		
		Indicación de estado de las bombas		
Bloqueo de la válvula manual de descarga de la bomba	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Medición en manómetros que salen de las bombas	Sin recomendaciones adicionales	Operador de Planta Engarrafadora
	Alta presión en la descarga de la bomba, con posible afectación de la integridad mecánica de la misma	Bomba en condición de respaldo		
Apertura de la válvula manual de desvío de la descarga de la bomba hacia el manifold	No se identificaron consecuencias relevantes en el sistema debido a que existe doble bloqueo		Establecer un procedimiento operacional para realizar la actividad de transferencia de producto entre tanques	Operador de Planta Engarrafadora
Bloqueo de la válvula manual de vapor	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Medición en manómetros que salen de las bombas		Operador de Planta Engarrafadora
	Baja de presión en la descarga de la bomba	Bomba en condición de respaldo		
Fugas	Corrimientos de empaques desgaste de empaques		Establecer un procedimiento de mantenimiento preventivo	Mantenimiento
Sobrepresiones	Mal manejo de válvulas, explosión, incendio		Colocar válvulas de seguridad en lugares de alta presión	Operador de Planta Engarrafadora
Válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión			Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
	Fugas o escurrimiento	Alarma por baja de presión de descarga	Comprobar presión de funcionamiento	
		Alarma por baja de presión de descarga	Comprobar tolerancias de disparo	
		Alarma por baja de presión de descarga	Verificar partículas de sólidos entre el asiento y el disco	
	Traqueteo		Comprobar si la válvula es de tamaño muy grande	
			Comprobar si hay caída excesiva de presión en la tubería hasta la entrada de la válvula	
		Comprobar si hay variaciones en la presión		
Taponamiento de válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión		Verificar corrosión y erosión	Mantenimiento

FUENTE: Propia

Tabla 12 Análisis Nodo 2: Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Parada de compresores	Corte de transferencia del fluido desde los tanques horizontales al área de envasado	Medición en manómetros que salen de los compresores	Establecer los procedimientos operacionales para alineación de compresor en condiciones de respaldo	Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
		Alarma con bajo flujo y enclavamiento para parada de la bomba Indicación de estado de las bombas		
	Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor	No existe		
	Fallos de los controles automáticos, combinando con bajo consumo de aire	No existe		
	Mal funcionamiento del compresor sobre velocidad	No existe		
Contaminación de líneas	Contaminación del sistema neumático con agua en las líneas	No existe		Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
Válvulas de carga	Fuga por mal posicionamiento Mal manejo de operario Explosión Incendio	No existe	Establecer los procedimientos operacionales para bloqueo de línea de entrada de GLP Establecer sensores de gas para posibles fugas	Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
Mal funcionamiento de balanzas	Sobrellenado o bajo llenado de los cilindros	No existe	Establecer programas de mantenimiento preventivo y predictivo	Mantenimiento
Sobrellenado de GLP en cilindros	Explosión Daños de Cilindro Problemas en válvulas de cilindros	No existe	Contar siempre con un buen funcionamiento de cada una de las balanzas	Operador de Planta Engarrafadora
Válvulas de cilindros atascadas	Fuga de GLP Explosión Incendio	No existe	Establecer sensores de gas para posibles fugas	Mantenimiento
Tanques del sistema de evacuación con GLP atrapado	Sobre presión	No existe	Incluir alarma por alta presión de descarga para cierre de la línea de flujo	Operador de Planta Engarrafadora

Fuente: Propia

2.2.1.3 Nodo 13: Prueba de fugas en las garrapas y despacho de estas

Tabla 13 Análisis Nodo 3: Prueba de fugas en las garrapas y despacho

Causas	Consecuencias	Protecciones	Recomendaciones	Responsables
Para de compresores	Corte de transferencia del fluido desde los tanques horizontales al área de envasado	Medición en manómetros que salen de los compresores	Establecer los procedimientos operacionales para alineación del compresor en condiciones de respaldo	Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
		Alarma con bajo flujo y enclavamiento para parada de la bomba Indicación de estado de las bombas		
	Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor			
	Fallos de los controles automáticos, combinando con bajo consumo de aire Mal funcionamiento del compresor sobre velocidad			
Contaminación de líneas	Contaminación del sistema neumático con agua en las líneas			Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
Fugas	Desgaste de empaques		Establecer un procedimiento de manteniendo preventivo	Mantenimiento
Válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión			Mantenimiento Operador de Planta Engarrafadora
	Fugas o escurrimiento	Alarma por baja de presión de descarga	Comprobar presión de funcionamiento	
		Alarma por baja de presión de descarga	Comprobar tolerancias de disparo	
		Alarma por baja de presión de descarga	Verificar partículas de sólidos entre el asiento y el disco	
	Traqueteo		Comprobar si la válvula es de tamaño muy grande	
		Comprobar si hay caída excesiva de presión en la tubería hasta la entrada de la válvula		
		Comprobar si hay variaciones en la presión		
Taponamiento de válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión		Verificar corrosión y erosión	Mantenimiento

Fuente: Propia

2.2.1.4 Matriz de evaluación de riesgos con la metodología HAZOP

Tabla 14 Nodo 1, Recepción de GLP

Nodo 1	Recepción de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Cierre de línea de la planta	Mayor	Presión	Corte de fluido	Sin Fuerza de descarga	Alarma	Realizar CheckList	5	3	15	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	Alarma	Realizar CheckList	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Nivel	Corte de fluido	Sin Fuerza de descarga	Alarma	Realizar CheckList	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	Alarma	Realizar CheckList	2	4	8	Operador de Planta Engarrafadora
Bloqueo de la válvula manual de ingreso a los tanques	Mayor	Presión	Corte de fluido	Sin Fuerza de Descarga	Alarma	Realizar Check List	3	4	12	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de Carga	Alarma	Realizar Check List	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Nivel	Corte de fluido	Sin Fuerza de Descarga	Alarma	Realizar Check List	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de Carga	Alarma	Realizar Check List	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
Bloqueo de cualquiera de las válvulas asociadas a la descarga	Mayor	Presión	Corte de fluido	Sobre presión	Alarma	Realizar Check List	3	4	12	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de Carga	Alarma	Realizar Check List	4	4	16	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Nivel	Corte de fluido	Sin Fuerza de Descarga	Alarma	Realizar Check List	4	4	16	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de Carga	Alarma	Realizar Check List	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de Descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de Carga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora

Fuente: Propia

Tabla 15 Nodo 1, Recepción de GLP

Nodo 1	Recepción de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencias	Probabilidad	Valoración	
Parada de la bomba	Mayor	Presión	Corte de fluido	Sobre presión	No existe	Realizar Check List	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Nivel	Corte de fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar Check List	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	3	5	15	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	No		No existe flujo	No existe	No existe	Colocar alarma, inspección	3	1	3	Operador de Planta Engarrafadora
Incremento de temperatura en línea de fluido	Mayor	Presión	Mayor fluido	Sobre presión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	2	3	6	Operador de Planta Engarrafadora
	Mayor	Temperatura	Alta temperatura	Sobre presión	No existe	Colocar alarma, inspección	5	3	15	Operador de Planta Engarrafadora
	Menor		Baja temperatura		Alarma	Check list	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora

Fuente: Propia

Tabla 16 Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Nodo 2	Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Bloqueo manual de válvula de descarga de los tanques	mayor	Presión	Corte de fluido	Fuga de producto	No existe	Medición de manómetros	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
Parada de bomba	mayor	Presión	Corte deflujo	Sobre presión	No existe	Realizar CheckList	3	4	12	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Nivel	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar Check list	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar Check list	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Flujo	Corte deflujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	4	12	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
Bloqueo manual de válvula de descarga de la bomba	mayor	Presión	Corte de Fluido	Sobre presión	No existe	Medición de manómetros	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	4	4	16	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Nivel	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar CheckList	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Limpieza	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Flujo	Corte deflujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora

Fuente: Propia

Tabla 17 Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Nodo 2	Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Apertura de la válvula manual de desvío de la descarga hacia el manifold	mayor	Presión	Corte de Fluido	Sobre presión	No existe	Medición de manómetros	4	4	16	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Nivel	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar CheckList	3	4	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Flujo	Corte deflujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	3	9	Operador de Planta Engarradora
	no		No existe flujo	No existe	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
Bloqueo de la válvula manual de vapor	mayor	Presión	Mayor fluido	Rotura de sellos	No existe	Colocar alarma, inspección	3	4	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	2	2	4	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Temperatura	Alta de temperatura	Sobre presión	No existe	Colocar alarma, inspección	3	3	9	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja temperatura	Sin problema	No existe	Check list	2	3	6	Operador de Planta Engarradora
Fugas	mayor	Presión	Mayor fluido	Liqueo	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
Paro de compresores	mayor	Presión	Corte de Fluido	Sobre presión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Nivel	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar Check List	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	Menor		Baja depresión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	3	3	9	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	6	Operador de Planta Engarradora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarradora

Fuente: Propia

Tabla 18 Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Nodo 2	Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Válvula de seguridad	mayor	Presión	Sobre presión	Fugas	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
	además		Fugas	Liqueo	No existe	Realizar Check List	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
Taponamiento de la válvula de seguridad	mayor	Presión	Sobre presión	Fugas	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarrafadora
	además		Baja presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	3	2	6	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Flujo	Corte deflujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	4	16	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerzade carga	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarrafadora
Contaminación de líneas	menor	Nivel	Bajo Nivel	Sin Fuerza de descarga	No existe	Purgar línea	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
	menor	Flujo	Bajo flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Purgar Línea	3	4	12	Operador de Planta Engarrafadora
	mayor	Presión	Baja presión	Sin descarga	No existe	Medir manómetro	3	3	9	Operador de Planta Engarrafadora
Mal funcionamiento de la balanza	mayor	Nivel	Sobre relleno	No da medida	No existe	Realizar CheckList	2	4	8	Operador de Planta Engarrafadora
	menor		Bajo llenado	No da medida	No existe	Mantenimiento	2	4	8	Operador de Planta Engarrafadora

Fuente: Propia

Tabla 19 Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Nodo 2	Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Sobre llenado en cilindros de GLP	mayor	Temperatura	Alta temperatura	Sobre Presión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Nivel	Sobre llenado	Explosión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Presión	Sobre llenado	Explosión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Presión	Báscula mal funcionamiento	Explosión	No existe	Mantenimiento	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
Sistema evacuación con GLP entrapado	mayor	Temperatura	Alta temperatura	Sobre Presión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Nivel	Sobre llenado	Explosión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Presión	Sobre llenado	Explosión	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Presión	Báscula mal funcionamiento	Explosión	No existe	Mantenimiento	4	2	8	Operador de Planta Engarradora

Fuente: Propia

Tabla 20 Nodo 3, Prueba de fugas en las garrapas y despacho

Nodo 3	Prueba de fugas en las garrapas y despacho de estas						Nivel de riesgo			Responsables
	Palabra guía	Variable	Posibles causas	Posibles consecuencias	Respuesta del sistema	Recomendaciones	Consecuencia	Probabilidad	Valoración	
Paro de compresores	mayor	Presión	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Realizar CheckList	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	2	1	2	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, inspección	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, inspección	2	2	4	Operador de Planta Engarradora
Válvula de seguridad	mayor	Presión	Sobre presión	Fugas	No existe	Colocar alarma, inspección	4	2	8	Operador de Planta Engarradora
	además		Fugas	Liqueo	No existe	Realizar CheckList	4	4	16	Operador de Planta Engarradora
Fugas	mayor	Presión	Mayor fluido	Liqueo	No existe	Colocar alarma, inspección	4	4	16	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar CheckList	2	3	6	Operador de Planta Engarradora
Contaminación de las líneas	mayor	Presión	Corte de Fluido	Sobre presión	No existe	Purgar línea	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Purgar línea	3	2	6	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Nivel	Corte de Fluido	Sin Fuerza de descarga	No existe	Purgar línea	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja de presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Purgar línea	2	3	6	Operador de Planta Engarradora
Taponamiento de la válvula de seguridad	mayor	Presión	Sobre presión	Fugas	No existe	Colocar alarma, Inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Baja presión	Sin Fuerza de carga	No existe	Realizar Check List	2	2	4	Operador de Planta Engarradora
	mayor	Flujo	Corte de flujo	Sin Fuerza de descarga	No existe	Colocar alarma, Inspección	4	3	12	Operador de Planta Engarradora
	menor		Bajo flujo	Sin Fuerza de carga	No existe	Colocar alarma, Inspección	2	3	6	Operador de Planta Engarradora

Fuente: Propia

2.3. RESULTADOS

2.3.1 Análisis de resultados

Una vez se ha asignado el Grado de Riesgo (GR) a cada uno de los riesgos puntualizados, a continuación, se muestra un resumen de los riesgos presentados por cada nodo analizado.

Tabla 21 Resultados del nivel de riesgo en los nodos analizados

Nodo	GRADO DE RIESGO			Total, Riesgos
	Alta prioridad	Media prioridad	Baja prioridad	
Recepción de GLP	19	5	0	24
Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP	43	11	0	54
Prueba de fugas en las garrafas y despacho de estas	7	8	1	16
Total, Riesgos	69	24	1	94

Fuente: Propia

En la tabla anterior se muestran los totales según el GR para los nodos establecidos en el proceso de envasado en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, donde se puede observar un total de riesgos de 94, de los cuales la mayoría presentan un Riesgo de Alta Prioridad, seguido de un Riesgo de Prioridad Media. De igual forma a partir de los resultados de la metodología HAZOP, se expresa el porcentaje de riesgos de acuerdo con el NR para los 5 procesos.

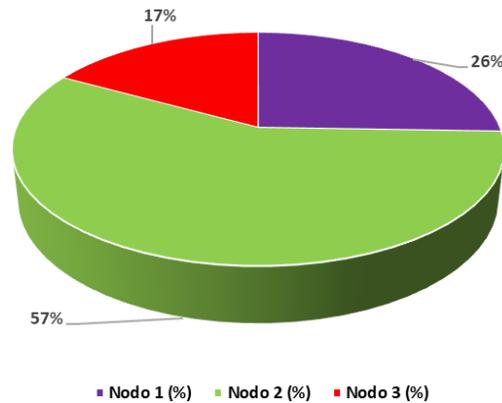
Tabla 22 Porcentaje calculado para los riesgos en los nodos analizados

GRADO DE RIESGO	Nodo 1 (%)	Nodo 2 (%)	Nodo 3 (%)
Alta prioridad	20.21	45.74	7.45
Media prioridad	5.32	11.70	8.51
Baja prioridad	0.00	0.00	1.06
Total	25.53	57.45	17.02

Fuente: Propia

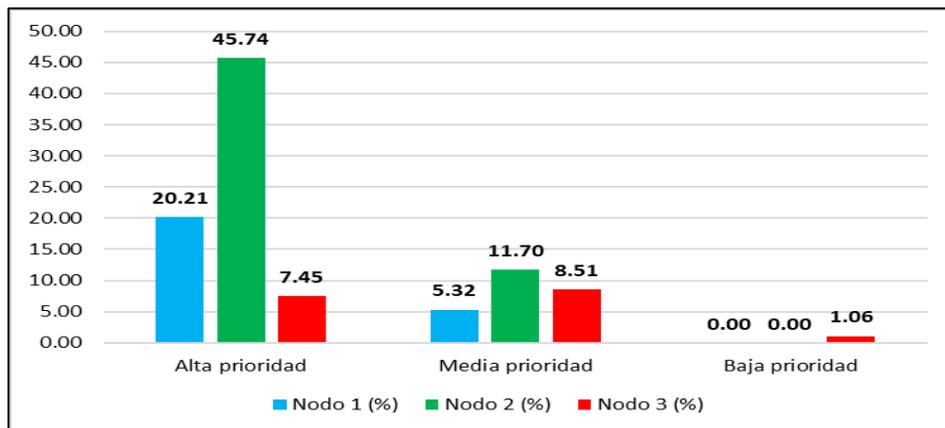
En la tabla anterior se muestra los porcentajes asignados por nodo en función al GR, observándose mayores riesgos en el Nodo 2 (despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP). También el porcentaje mayor de los riesgos considerados de Alta Prioridad se presentan en este nodo.

Figura 17 Porcentaje de riesgos por nodos proceso de envasado de GLP



Fuente: Propia

Figura 18 Porcentaje por tipo de riesgo para cada nodo analizado



Fuente: Propia

Ante esta situación se ve como necesario proporcionar a todos los trabajadores del proceso de envasado de GLP de la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, un ambiente de trabajo seguro y saludable, para lo cual es necesario establecer medidas preventivas que permitan lograr este fin.

Propuesta de medidas preventivas.

De acuerdo con lo establecido anteriormente, en las tablas siguientes se muestran las medidas preventivas para los diferentes trabajos en el proceso de envasado de GLP en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora

Tabla 23 Medidas preventivas Nodo 1, Recepción de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Medidas Preventivas
Cierre de la línea desde la Planta YPFB Transporte	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Inspección y calibración de los instrumentos de medición, de alarmas de temperatura y de presencia de hidrocarburos
	Alta presión de descarga desde labomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	
Bloqueo de la válvula manual de ingreso a los tanques horizontales de almacenamiento	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y para de la bomba	Pruebas para determinar el buen funcionamiento de la válvula Incluir dispositivo de seguridad para mantener en posición abierta la válvula manual de ingreso de GLP a los tanques de almacenamiento Inspección y calibración de los instrumentos de medición
	Alta presión de descarga desde labomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	
Bloqueo de cualquiera de las válvulas manuales asociadas a la descarga de GLP a los tanques de almacenamiento horizontales	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Inspección y calibración de los instrumentos de medición
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánicade las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	
Parada de la bomba	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Alarma por alta presión de descarga y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de la bomba	Pruebas mensuales de funcionamiento correcto de la bomba Calibración de válvulas de seguridad Inspección y calibración de los instrumentos de medición
	Alta presión de descarga desde la bomba de YPFB Transporte, con posible afectación de la integridad mecánica de las mismas	Alarma por bajo flujo y enclavamiento para cierre de la línea de flujo y parada de labomba	
Incremento de temperatura del fluido en líneas entrapadas por efecto de la radiación solar	Incremento de la presión con posible afectación de la integridad mecánica del sistema	Tramos con potencial fluido entrapado	Inspección y calibración de alarmas de temperatura Utilización de EPP Prueba de espesores de las líneas Instalación y mantenimiento de hidrantes
	Posible afectación de equipos, operadores y/o terceros		
	Posible contaminación ambiental		
	Posible fuga		
	Posible incendio		

Fuente: Propia

Tabla 24 Medidas preventivas Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Medidas Preventivas
Parada de la bomba	Corte de Transferencia del fluido desde los tanques horizontales al área de envasado	Medición en manómetros que salen de las bombas	Pruebas mensuales de funcionamiento correcto de la bomba Calibración de válvulas de seguridad Procedimientos operacionales para alineación de las bombas
		Alarma con bajo flujo y enclavamiento para parada de la bomba	
		Indicación de estado de las bombas	
Bloqueo de la válvula manual de descarga de la bomba	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Medición en manómetros que salen de las bombas	Inspección y mantenimiento de la válvula manual
	Alta presión en la descarga de la bomba, con posible afectación de la integridad mecánica de la misma	Bomba en condición de respaldo	
Apertura de la válvula manual de desvió de la descarga de la bomba hacia el manifold	No se identificaron consecuencias relevantes en el sistema debido a que existe doble bloqueo		Inspección y mantenimiento de la válvula manual Procedimiento de operación para la transferencia de producto entre tanques
Bloqueo de la válvula manual de vapor	Corte de transferencia del fluido de GLP hacia la Planta Engarrafadora	Medición en manómetros que salen de las bombas	Inspección y mantenimiento de válvula manual
	Baja de presión en la descarga de la bomba	Bomba en condición de respaldo	
Fugas	Corrimientos de empaques, desgaste de empaques		Pruebas hidrostáticas anuales Pruebas de espesores anuales Procedimiento de mantenimiento preventivo
Sobrepresiones	Mal manejo de válvulas, explosión, incendio		Implementación de válvulas de seguridad en lugares de alta presión Inspección y mantenimiento de la válvula de seguridad
Válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión		Implementación de válvulas de seguridad en lugares de alta presión Inspección y mantenimiento de la válvula Inspección, mantenimiento y prueba de extintores e hidrantes
		Alarma por baja de presión de descarga	Control de la presión de operación
	Fugas o escurrimiento	Alarma por baja de presión de descarga	Control de tolerancias de disparo
		Alarma por baja de presión de descarga	Control de partículas de sólidos entre el asiento y el disco Inspección y calibración de los instrumentos de medición, y de presencia de hidrocarburos

Fuente: Propia

Tabla 25 Medidas preventivas Nodo 2, Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP

Causas	Consecuencias	Protecciones	Medidas Preventivas
Válvulas de seguridad	Oscilación		Control de la presión y sus variaciones Pruebas de función de las válvulas de seguridad
Taponamiento de válvulas de seguridad	Sobre presión incendio explosión		Control de corrosión y erosión Inspección, mantenimiento y prueba de extintores e hidrantes
Parada de compresores	Corte de transferencia del fluido desde los tanques horizontales al área de envasado	Medición en manómetros que salen de los compresores Alarma con bajo flujo y enclavamiento para parada de la bomba Indicación de estado de las bombas	Procedimiento de operación para alineación del compresor en condiciones de respaldo Control de la presión y sus variaciones Utilización de sensores
	Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor	No existe	
	Fallos de los controles automáticos, combinando con bajo consumo de aire	No existe	
	Mal funcionamiento del compresor sobre velocidad	No existe	
Contaminación de líneas	Contaminación del sistema neumático con agua en las líneas	No existe	Procedimiento para el control de contaminación en líneas
Válvulas de carga	Fuga por mal posicionamiento Mal manejo de operario Explosión Incendio	No existe	Procedimiento de operación para bloqueo de línea de entrada de GLP Utilización de sensores de gas detectar posibles fugas Inspección, mantenimiento y prueba de extintores e hidrantes
Mal funcionamiento de balanzas	Sobrellenado o bajo llenado de los cilindros	No existe	Plan de mantenimiento preventivo y predictivo
Sobrellenado de GLP en cilindros	Explosión Daños de Cilindro Problemas en válvulas de cilindros	No existe	Mantenimiento de las balanzas Calibración de las balanzas
Válvulas de cilindros atascadas	Fuga de GLP Explosión Incendio	No existe	Utilización de sensores de gas detectar posibles fugas Inspección, mantenimiento y prueba de extintores e hidrantes
Tanques del sistema de evacuación con GLP entrampado	Sobre presión	No existe	Inspección y calibración de alarmas de presión Mantenimiento preventivo y predictivo

Fuente: Propia

La empresa debe capacitar a sus trabajadores en los siguientes aspectos:

- Cuando es necesario utilizar los equipos de protección personal.
- Qué clase de equipo de protección personal se debe utilizar.
- Las limitaciones del equipo de protección personal.
- El cuidado apropiado, mantenimiento, vida útil y desecho del equipo de protección personal.

Se realizan actividades respectivas para promover el buen uso del elemento de protección como son: las carteleras, capacitaciones, inspecciones planeadas y campañas durante los días laborales.

Tabla 27 Indicadores de seguridad

INDICADORES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL			
OBJETIVO	META	INDICADOR	FRECUENCIA
Llevar las estadísticas de los trabajadores accidentados.	100% de los accidentes presentados en la empresa.	Trabajadores / Total de los trabajadores	Trimestral
Realizar la inducción y entrenamiento al personal de la empresa.	100% de los trabajadores nuevos y aquellos que necesiten entrenamiento.	N° de trabajadores con inducción/total de trabajadores nuevos *100	Anual
Dotar a todos los trabajadores de la planta de producción con los elementos de protección personal correspondientes.	100% de los trabajadores de la empresa.	N° de EPPs entregados/ total de trabajadores *100	Trimestral
Realizar la capacitación específica de manejo seguro de herramientas dependiendo las tareas a desempeñar en cada puesto de trabajo.	100% de los trabajadores que operen maquinaria.	N° de trabajadores capacitados/ Total de los trabajadores * 100%	Anual

Fuente: Propia

La selección y dotación de los EPP específicos debe ser ejecutada por la empresa en función a:

- Los peligros del lugar de trabajo asociados con trabajos específicos (actividades normales, actividades de mantenimiento y emergencias).
- Los riesgos ocupacionales al que se someten las personas al realizar esos trabajos.

Tabla 28 Equipos de protección personal

PROTECCIÓN AUDITIVA		Uso: NRR: 25; Atenuación entre 15-30 dB según la frecuencia usado en talleres, calderas, punzonadoras etc.	Mantenimiento: Lavar constantemente con agua caliente, detergente y cepillo.
PROTECCIÓN AUDITIVA ORRICULAR		Uso: Se utiliza en las plantas de industrias de metalmeccanica se utiliza para cubrir la cabeza como protección..	Mantenimiento: Lavar constantemente con agua caliente, detergente y cepillo.
PROTECTOR VISUAL DE GAFAS		Uso de interiores donde el impacto tenga que ver con los ojos.	Mantenimiento: Lavar con un pañito con agua y jabon y secarlos de inmediato.
MASCARILLA DESECHABLE CON VALVUA		Uso Adecuado para la cara para evitar cualquier accidente en planta.	Mantenimiento: Lavar con un pañito con agua y jabon y secarlos de inmediato.
MASCARILLA DESECHABLE CON VALVUA		USO: La válvula de exhalación disminuye la condensación como efecto de la exhalación del aire caliente permitiendo que su capacidad de retención se concentre por mayor a 5 micras.	Mantenimiento: Lavar con un pañito con agua y jabon y secarlos de inmediato.
GUANTES EN CARNAZA DE MANGA CORTA		Uso controlan los riesgos físicos como calor radiante y directo intermente, mecánico. Manejo de materiales abrasivos cortantes, punzonates.	Mantenimiento: Lavar con un pañito con agua y jabon y secarlos de inmediato.
BOTAS DE SEGURIDAD CAÑA BAJA		Uso protege de riesgos mecanicos, por manejo de materiales, proyección de particulas como chispas locativos como condiciones de la superficie o almacenamiento de partes salientes o puzantes o cortantes.	N.A.
ROPA DE TRABAJO OVEROL		Z-86	Uso dotación de trabajo: Mantenimiento lavar cada vez que se encuentre sucio y reemplazar cuando presente rasguras o visibles.
ROPA DE TRABAJO OVEROL		N.A.	Uso protege de riesgos mecanicos, por manejo de materiales, proyección de particulas como chispas locativos como condiciones de la superficie o almacenamiento de partes salientes o puzantes o cortantes.

Fuente: (Ing. Lino Humerez)

2.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las condiciones de seguridad industrial en los procesos analizados son deficientes y no cumplen con la normativa laboral vigente en nuestro país, por lo cual se identificó peligros y se evaluaron los riesgos asociados con el fin de mejorar la seguridad industrial en el proceso de envasado de GLP en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, además de contribuir a la continuidad de los procesos productivos.
- Se utilizó la metodología HAZOP para calcular el nivel de riesgo de los diferentes nodos establecidos en el proceso de envasado de GLP en la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, donde los riesgos encontrados fueron 94, donde la mayoría de ellos son de Alta Prioridad, siendo el Nodo 2 “Despacho de GLP a cilindros, desde los tanques horizontales de GLP” donde existen mayor cantidad de riesgos, seguido del Nodo 1 “Recepción de GLP”.
- Este proceso en particular y la planta en general, no cuentan con un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo, por lo cual se elaboró unas recomendaciones para que el empleador y los trabajadores las ejecuten con el fin de mejorar las condiciones de trabajo según el diagnóstico realizado de la empresa.
- Estas recomendaciones son correctivas para cada uno de los riesgos identificados en cada proceso, son cortas y puntuales, las mismas deben ser de conocimiento obligatorio por cada uno de los trabajadores y los mandos de dirección de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Estatal de Vivienda. (Febrero de 2019). *Lineamientos para un plan ocupacional de seguridad e higiene para proyectos de vivienda cualitativa y nueva por autoconstrucción asistida*. La Paz, Bolivia: Dirección de Desarrollo Constructivo y Hábitat.
- Aguilar, K., Sosa, S., & Cadenas, M. (2021). Uso de la Metodología HAZOP para el Análisis de Riesgo en Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación. *Academia Journals* , 23-28.
- Asamblea Constituyente de Bolivia. (07 de Febrero de 2009). *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia*. El Alto, Bolivia: Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Asociación Española para la Calidad. (25 de Julio de 2023). Obtenido de Higiene: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/higiene#:~:text=Conforma%20un%20conjunto%20de%20conocimientos,enfermedades%20o%20deteriorar%20la%20salud>.
- Barrantes, R. (2014). *Investigación, un camino al conocimiento. Un enfoque cualitativo, cuantitativo y mixto*. San José de Costa Rica: Editorial EUNED.
- Barruetabeña, N., & Beitia, I. (10 de Junio de 2023). *Señalización de seguridad y salud en el trabajo*. Obtenido de Señalización de seguridad: https://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/informacion/fp_gaztetxoko/es_def/materiala/fp/d2_segurtasuneko_seinaleztapena/seinalizacion_seguridad_y_salud_en_el_trabajo.pdf
- Cabo, J. (13 de Julio de 2023). *Gestión sanitaria*. Obtenido de Riesgos laborales: conceptos básicos: <https://www.gestion-sanitaria.com/3-riesgos-laborales-conceptos-basicos.html>

CONOCIMIENTOSWEB.NET. (13 de Diciembre de 2014). Obtenido de Análisis de riesgos: <https://conocimientosweb.net/portal/article2947.html>

Díaz, A., Ortiz, N., Cuevas, B., & Pavón, T. (2017). Hazop, una alternativa de sustentabilidad laboral en la industria de construcción. *Academia Journals* , 504-509.

Díaz, B. (Julio de 2020). Tesis de maestría. *Sistema de gestión de seguridad y Hazop en una planta de producción de azúcar*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Dueñas, M. (2018). Monografía. *Metodología de una auditoría para prevención de riesgos laborales bajo OHSAS 18001 Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional Caso: EMPRESA GLADYMAR S.A*. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.

Freedman, P. (2003). Hazop como metodología de análisis de riesgos. *Petrotecnia*, 60-64.

Honorable Congreso Nacional de Bolivia. (02 de Agosto de 1979). Decreto Ley 16998. *Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar*. La Paz, Bolivia: Gaceta Oficial de la República de Bolivia.

Iso4Docs. (30 de Noviembre de 2023). Obtenido de HAZOP como metodología de análisis de riesgos: <https://iso4docs.com/hazop-como-metodologia-de-analisis-de-riesgos/>

Lara, G. (2012). Tesis. *Seguridad industrial en planta de envasado de GLP*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (27 de Diciembre de 2018). Norma Técnica de Seguridad 009/18. *Presentación y aprobación de programas de seguridad y salud en el trabajo*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (27 de Diciembre de 2018). Resolución Ministerial No. 1411/18. *Norma para presentación y aprobación de programas de seguridad y salud en el trabajo*. La Paz, Bolivia.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (09 de Junio de 2023). Norma Técnica de Seguridad 009/2023. *Programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo*. La Paz, Bolivia.
- Monge, M. (2002). Tesis. *Proyecto de instalación de una planta envasadora de gas licuado de petróleo en la ciudad de Arequipa*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Muñoz, A., & Rodríguez, J. (2012). *La seguridad industrial. Su estructuración y contenido*. Perú: Ministerio de Industria y Energía.
- Organización Internacional del Trabajo. (07 de Marzo de 2013). Obtenido de Salud y seguridad en el trabajo: Datos y cifras: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/media-centre/issue-briefs/WCMS_206597/lang--es/index.htm
- Palma, C. (Febrero de 2010). Trabajo de graduación. *Análisis y evaluación de riesgos operacionales Hazop, en una industria de procesamiento agroquímico*. Ciudad de Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Stodocu. (29 de Noviembre de 2023). Obtenido de Análisis de riesgos : <https://www.stodocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-veracruz/seguridad-funcionamiento-y-riesgo-ambiental/analisis-de-riesgos-lecture-notes-1/14675212>

- Tarqui, J. (Septiembre de 2018). Memoria laboral. *“Gestión e implementación del sistema de seguridad y salud ocupacional (SYSO) en el relleno sanitario de Villa Ingenio de la ciudad de El Alto de La Paz.* La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés.
- Uriarte, M. (2015). Trabajo dirigido. *Análisis de riesgos de procesos aplicado a los tanques 1TK – 2974 alquilatos y 1TK-2959 crudo reducido mediante la metodología HAZOP en la Refinería Gualberto Villarroel de Cochabamba.* Sucre, Bolivia: Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Verona, L. (2018). Trabajo de suficiencia profesional. *Desarrollo de un programa de prevención de riesgos y control de incendios para la planta envasadora de gas licuado de petróleo de la empresa JEBICORP S.A.C en la provincia de Trujillo.* Lambayaque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. (2015). *Informe planta engarrafadora de Qhora Qhora.* Sucre: Distrito Comercial Chuquisaca.

ANEXOS

➤ ENCUESTA

Anexo 1 Cuestionario a trabajadores de la Planta de Engarrafado Qhora Qhora

Estimado trabajador:

En la actualidad se viene desarrollando una investigación sobre la aplicación de la metodología HAZOP para mejorar la efectividad operativa del personal de la Planta Engarrafadora de Qhora Qhora, para la culminación con éxito este trabajo se ha visto por conveniente solicitar la opinión referente al objeto de estudio.

INSTRUCCIONES. Por favor marque con una "X" la opción que considere que manifiesta la situación actual de la planta.

Tabla 29 Preguntas de encuesta

No	PREGUNTAS	Opción	
		SI	NO
1	¿Conoce usted la existencia de un programa de seguridad e higiene dentro de la planta?		
2	¿Conoce la existencia de un manual de seguridad e higiene ocupacional?		
3	¿Tiene conocimiento sobre las normas, políticas, reglas y procedimientos contenidos en el manual en cuanto a seguridad se refiere?		
4	¿Conoce una persona o comisión encargada de velar por la seguridad e higiene en la planta?		
5	¿Recibió usted inducción o capacitación al momento de ser contratado?		
6	¿Le indicaron sobre los riesgos a los que está expuesto en caso de operar maquinaria?		
7	¿Ha recibido algún tipo de capacitación en materia de seguridad e higiene por parte de la planta?		
8	¿Sabe si existe un encargado de controlar el sistema de prevención y control de riesgos?		
9	¿Se realizan controles periódicos del equipo de protección personal que utiliza?		
10	¿Se lleva un registro de accidentes ocurridos en el trabajo?		
11	¿Existe un programa de mantenimiento periódico a la maquinaria de trabajo?		
12	¿Se revisa frecuentemente la ruta de evacuación de las instalaciones?		
13	¿Se realizan inspecciones del estado de los extinguidores?		

14	¿Se han tomado medidas para la prevención de accidentes?		
15	¿Si le han dado a conocer un programa de seguridad industrial?		
16	¿Ha sufrido algún accidente durante el desarrollo de sus actividades laborales?		
17	¿Se han tomado medidas para la prevención de accidentes?		
18	¿Considera que existe algún tipo de riesgo al realizar sus actividades?		
19	¿Se le ha proporcionado equipo de protección personal acorde al trabajo que desempeña?		
20	¿Considera que es suficiente la cantidad de extintores en relación al tamaño de la planta?		
21	¿Está usted capacitado en el uso de equipo contra incendios?		
22	¿Tienen señales que indiquen salidas de emergencia?		
23	¿Está debidamente señalizada la ruta de evacuación?		
24	¿Existe una ruta de evacuación en el momento de ocurrir un siniestro?		
25	¿Se encuentra SIEMPRE despejada esa ruta de evacuación?		
26	¿Existe un plan de emergencia en caso de ocurrir un siniestro?		
27	¿Ha existido algún conato (intento) de incendio?		

Fuente: Propia

PREGUNTAS PERSONALES

a) ¿CUAL ES TU FORMACIÓN EDUCATIVA?

Primaria
 Básico
 Diversificado
 Universitario

b) ¿QUE TIEMPO TRABAJA EN LA PLANTA?

(0-1) años
 (1-2) años
 (2-5) años
 (5-10) años

La información proporcionada es exclusivamente con fines académicos y se manejará de manera confidencial.

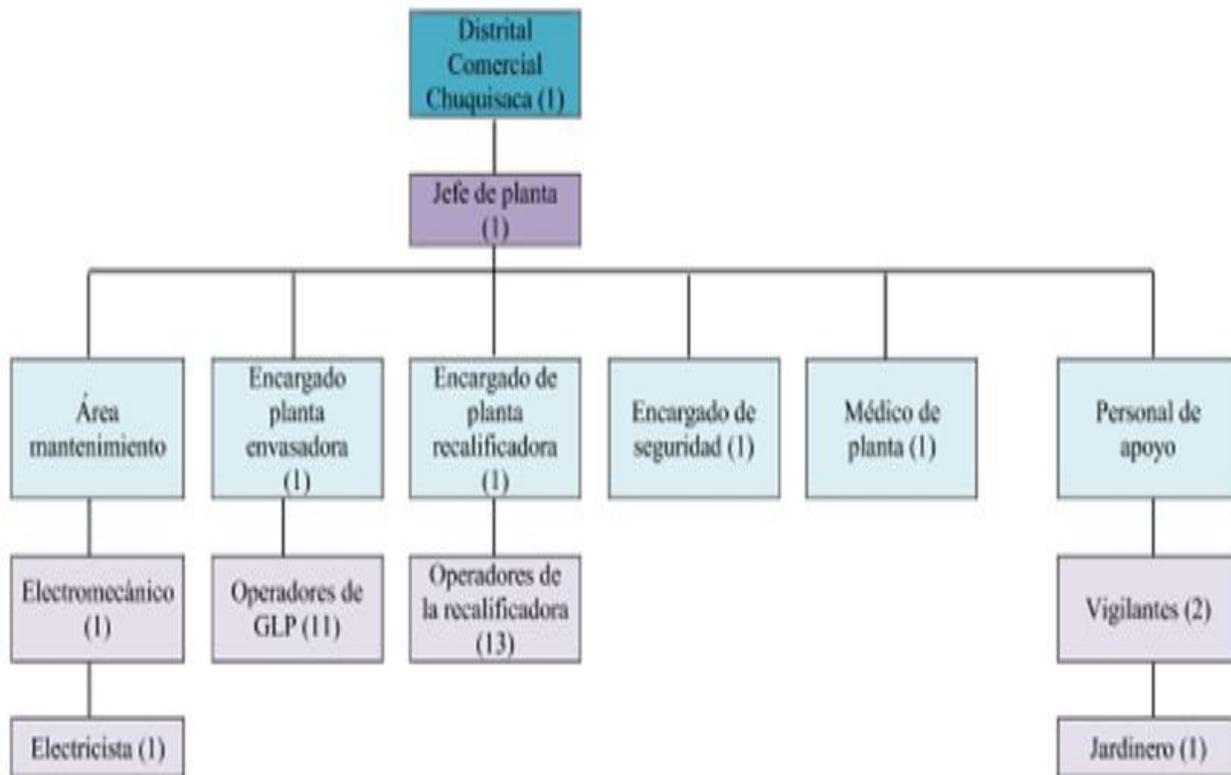
Gracias por su colaboración.

Tabla 30 Proceso de engarrafado de GLP

PROCESO DE ENGARRAFADO DE GLP		
1- Cadena transportadora		El personal coloca las garrafas ya revisadas a la cadena transportadora y estas tienen un recorrido por toda la trayectoria del proceso de engarrafado.
2- Máquina de desenroscado		Las garrafas llegan al operador que abre las válvulas, clasifica y distribuye a los carruseles
3- Carrusel con sistema de llenado automático de GLP, constituido por balanzas fijas.		Las garrafas ya distribuidas son recepcionadas por el operador que conecta la presión de aire y el gas licuado de petróleo (GLP) a las balanzas fijas del carrusel, estas son llenado automático con peso exacto y apagado automático.
4- Máquina de enroscado		Llenados las garrafas se procede al cierre de válvulas de la garrafa y retira la manguera de engarrafado del carrusel, transfiriéndose a la cadena transportadora.
5- Pistola taponera, instrumento		El operador coloca el tapon de seguridad a cada uno de las garrafas con producto.
6- Balanzas de control de llenado		Esta herramienta permite al control determinar el peso estándar de la unidad de botellón o garrafa.
7- Balanzas de control y compensación.		Este equipo se utiliza en caso de tener variaciones del peso, su llenado es manual por medio de mangueras que incorpora producto dentro de la garrafa, compensando el faltante de GLP.
8- Carrusel de hermeticidad.		Se efectúa mediante la inmersión de las garrafas dentro de depósitos con agua, por medio de porta garrafas lo que permite constatar posibles fugas de gas.
9- Sellados de garrafas a vapor		Se coloca los precintos termo contraíbles y luego se procede al sellado a vapor.

Fuente: (YPFB, DCCH)

FIGURA 19 ORGANIGRAMA DE LA PLANTA ENVASADORA QHORA QHORA



Fuente: YPFB, DCCH