

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, OPERATIVAS
Y DE SEGURIDAD EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN
DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) EN EL
MERCADO INTERNO VENEZOLANO**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Araque M., Gustavo A.
Para optar al Título
de Ingeniero de Petróleo

Caracas, 2012

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, OPERATIVAS Y DE SEGURIDAD EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) EN EL MERCADO INTERNO VENEZOLANO

TUTOR ACADÉMICO: Prof. René Rojas

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Nelson Guevara

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Araque M., Gustavo A.

Para optar al Título
de Ingeniero de Petróleo

Caracas, 2012

Caracas, 09 noviembre de 2012

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Petróleo, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller, Gustavo Araque M., titulado:

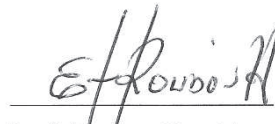
“DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, OPERATIVAS Y DE SEGURIDAD EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) EN EL MERCADO INTERNO VENEZOLANO”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Petróleo, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.



Prof. Sandro Gasbarri

Jurado



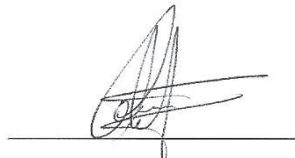
Prof. Enrique Rondón

Jurado



Prof. René Rojas

Tutor Académico



Ing. Nelson Guevara

Tutor Industrial



Escuela de Ingeniería de Petróleo
Facultad de Ingeniería-UCV

ACTA

Quienes suscriben, integrantes de la totalidad del jurado examinador del Trabajo Especial de Grado, titulado: **“DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, OPERATIVAS Y DE SEGURIDAD EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) EN EL MERCADO INTERNO VENEZOLANO ”**, presentado por el Br. GUSTAVO A. ARAQUE M., titular de la Cédula de Identidad No. 20.027.941. Para optar al título de Ingeniero de Petróleo, acordaron por unanimidad solicitarles a las autoridades correspondientes de la Facultad de Ingeniería, tengan a bien otorgar **MENCIÓN HONORÍFICA** al Trabajo de Grado antes mencionado.

Esta solicitud se hace con base a la originalidad del enfoque utilizado para tratar el tema presentado y a la excelencia, tanto de su contenido como de su presentación formal, atributos que lo convierten en una fuente de referencia útil.

Se levanta la presente Acta en Caracas, a los nueve (09) días del mes de noviembre del año dos mil doce

Prof. Enrique Rondón
Jurado Principal

Prof. Sandro Gasbarri
Jurado Principal

Prof. René Rojas
Tutor Académico

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía en este camino.

A mis padres Eusebio y Xiomara, por forjar en mi los valores del bien y apoyarme en todos los momentos de mi vida, por demostrarme la importancia de la familia y por ser las bases de mis éxitos.

A mis hermanos Eusyz y Luis, por ser mi ejemplo a seguir, mi referencia de perseverancia y crecimiento personal.

A mi novia Gaby, por acompañarme en todos estos momentos y ayudarme a hacerlo posible.

A mi país Venezuela, por el inmenso amor que te tengo.

AGRADECIMIENTOS

A la ilustre Universidad Central de Venezuela, “La Casa que Vence la Sombra”, por ser uno de tus hijos, por enseñarme un infinito número de experiencias y por todo lo que representas.

Al Profesor René Rojas, por su dedicación y compromiso en la ejecución de este trabajo y por su entrega a la Universidad Central de Venezuela.

A la Escuela de Ingeniería de Petróleo, a sus alumnos, profesores y empleados por ser parte y colaboradores en todo mi crecimiento profesional.

Al Sr. Carlos Faillace y al Ingeniero Nelson Guevara por su ayuda en la elaboración de esta investigación en la Dirección General de Mercado Interno del Ministerio de Petróleo y Minería. A todos las personas que allí me dieron la bienvenida y me tendieron la mano.

A mis amigos Ana, Néstor, Eduardo, Pachón y Charbel por hacer un equipo a lo largo de esta carrera y estar allí para ayudarnos en todo momento.

A mis coordinadoras y mejores amigas Helen, Marilu y Seris por ser parte fundamental de una gran y bella experiencia de mi vida como lo fue el Cuerpo de Guías del Aula Magna de la UCV.

A mis panas desde el primer día en la universidad Diego, Kike y Vicente, por haber estado allí y seguir ahí.

A todos esos amigos y amigas que hicieron de esto algo mejor.

Araque M., Gustavo A.

DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES FÍSICAS, OPERATIVAS Y DE SEGURIDAD EN LA CADENA DE COMERCIALIZACIÓN DE LOS GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP) EN EL MERCADO INTERNO VENEZOLANO

**Tutor Académico: Prof. René Rojas. Tutor Industrial: Ing. Nelson Guevara.
Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Petróleo.
Año 2012, 281 p.**

Palabras Claves: Gases Licuados de Petróleo, GLP, Riesgos, HAZOP, Seguridad Industrial, Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería

Resumen. En vista de la importancia que tiene el Gas Licuado de Petróleo debido a sus diferentes usos a nivel doméstico e industrial en el mercado interno venezolano, se llevó a cabo un estudio exhaustivo de los procesos de distribución y comercialización de este producto, además de las medidas de seguridad relacionadas al correcto manejo y almacenamiento del mismo. El diagnóstico de la cadena de comercialización del GLP se generó por medio del desarrollo de un análisis de riesgo (HAZOP), junto con una evaluación de las condiciones físicas, operativas y de seguridad en las unidades de transporte primario (cisternas), unidades de transporte secundario (camiones de barandas) y plantas de llenado de recipientes de GLP involucradas, llevado a cabo en el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. Esta evaluación detallada permitió detectar a través de inspecciones técnicas, hallazgos que se definieron como no conformidades y oportunidades de mejora, apoyados en un análisis de riesgo a la seguridad y la operatividad de los establecimientos destinados al suministro del GLP, así como, de las unidades de transporte que permiten la distribución de los mismos en todo el país. En este sentido, se evidenciaron fallas en los vehículos de transporte primario, como tanques con la prueba hidrostática vencida y deficiencias en los sistemas de medición y control (indicadores de nivel, manómetros). De igual manera, la unidad automotor de estos vehículos y de aquellos utilizados para la distribución de cilindros de GLP (transporte secundario) mostraron fallas en sistemas de luces, cauchos, frenos, suspensión, al igual que ausencia de extintores vigentes y accesorios básicos de seguridad. En los que respecta a las plantas de llenado de GLP, las mismas evidenciaron fallas en las áreas de procesos, los equipos involucrados y en el seguimiento de los requerimientos de seguridad para evitar y combatir incendios. Aunado a ello, la documentación y los registros de formación del personal se encontraron ausentes o vencidos. Este estudio invita a mejorar las condiciones operativas y de seguridad de las plantas para evitar afectar el correcto suministro del GLP y que se genere cualquier tipo de evento no deseado que afecte la integridad de las personas, el medio ambiente, y produzca pérdidas de equipos y productos.

INDICE

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
I.1. Planteamiento del Problema	3
I.2. Objetivos	4
I.3. Alcance	5
I.4. Justificación	6
I.5. Limitaciones	7
CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL	8
II.1. Antecedentes de la Investigación	8
II.2. Marco Teórico	16
II.2.1. Gestión de Procesos Peligrosos	16
2.1.1. Peligro	16
2.1.2. Riesgo	16
2.1.3. Factores que determinan la Escala del Riesgo	17
2.1.4. Gestión de Procesos Peligrosos	18
2.1.5. Información de la Seguridad del Proceso	18
2.1.6. Análisis de Procesos Peligrosos	19
2.1.7. Análisis de Riesgos	19
2.1.8. Análisis Cualitativo de Riesgos	20
2.1.9. Análisis Cuantitativo de Riesgos	20
2.1.10. Identificación de Peligros	20
2.1.11. Estudio del Riesgo y la Operatividad (HAZOP)	21
2.1.12. Gestión de Cambio	22
2.1.13. Procedimientos Operacionales	23
2.1.14. Prácticas de Trabajo Seguro	24
2.1.15. Entrenamiento	24
2.1.16. Aseguramiento de la Calidad e Integridad Mecánica de los	

Equipos Críticos	24
2.1.17. Revisión de la Seguridad previo a la Puesta en Marcha	26
2.1.18. Respuesta de Emergencia y Control	26
2.1.19. Investigación de los Incidentes relacionados a los Procesos	26
2.1.20. De la Inspección a las Instalaciones donde se ejecutan los Procesos	26
2.1.21. Normas Técnicas Aplicables (NTA)	27
II.2.2. Gases Licuados de Petróleo	27
2.2.1. Gases Licuados de Petróleo (GLP)	27
2.2.2. Propiedades y Características	27
2.2.3. Obtención del GLP	30
2.2.4. Requisitos del Gas Licuado de Petróleo	30
2.2.5. Mercaptanos	30
2.2.6. Posibles contaminantes del GLP	30
2.2.7. Usos y Aplicaciones del GLP	32
II.2.3. Componentes de la Cadena de Distribución del GLP en el Mercado Interno venezolano a nivel doméstico y comercial	34
2.3.1. Fuente Suministro	34
2.3.2. Transporte Primario	34
2.3.3. Planta de Llenado	34
2.3.4. Transporte Secundario	39
2.3.5. Estante	39
2.3.6. Centros de Acopio	39
II.2.4. Cilindros Contenedores de GLP	40
2.4.1. Cilindro de GLP	40
2.4.2. Capacidad del cilindro	40
2.4.3. Multiválvula	40
2.4.4. Válvula de alivio de exceso de presión	40
2.4.5. Acople	40
2.4.6. Base de sustentación del cilindro	41
2.4.7. Protector	41
2.4.8. Tara del Cilindro	41

2.4.9. Clasificación de los cilindros	41
II.2.5. Peligros en el Manejo del GLP	42
2.5.1. Efectos adversos potenciales sobre la salud	42
2.5.2. Escenarios de Peligros Catastróficos en plantas de llenado de GLP	42
II.2.6. Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS, Safety Instrumented Systems)	47
2.6.1. Sistema de Seguridad de carácter preventivo	47
2.6.2. Sistema de seguridad de carácter correctivo	48
2.6.3. Sistema de Detección de Gases, Protección, Alarma y Extinción de Incendios	48
II.2.7. Clasificación de las Áreas en Plantas de Llenado de GLP	51
2.7.1. Clasificación de Lugares	51
II.3. Marco de Normativas Aplicadas por el Ministerio de Petróleo y Minería	52
II.3.1. Normas Legales Aplicables	52
II.3.2. Normas Técnicas Aplicables	56
II.4. Lineamientos para Inspección por Actividad del Sector del GLP en el Mercado Interno Venezolano, establecidos por el Ministerio de Petróleo y Minería	59
II.4.1. Inspección de Rutina a Transporte Primario	60
II.4.2. Inspección de Rutina a plantas de llenado de Gases Licuados de Petróleo GLP	61
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	64
III.1. Instrumentos de Recolección de Datos	66
III.2. Muestreo	68
III.3. Análisis de Datos	71
III.4. Análisis de Riesgo	71
III.5. Método HAZOP	72
III.6. Generación de una Metodología de Control de Plantas	76
CAPITULO IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	77
IV.1. Inspecciones Técnicas a Unidades de Transporte Primario	77
IV.2. Inspecciones Técnicas a Unidades de Transporte Secundario	82
IV.3. Inspecciones Técnicas a Plantas de Llenado de Recipientes para Gas Licuado de Petróleo (GLP)	85

IV.4. Reseña Fotográfica	103
IV.5. Resultados del Análisis de Riesgo HAZOP	113
IV.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	116
IV.6.1. Transporte Primario	116
IV.6.2. Transporte Secundario	117
IV.6.3. Plantas de Llenado	119
IV.6.3.1. Áreas Administrativas y Complementarias de la Planta	119
IV.6.3.2. Áreas Clasificadas de la Planta	121
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	131
BIBLIOGRAFÍA	136
APÉNDICE A. DIAGRAMA DE INFORMACIÓN DE EQUIPOS Y PROCESOS	141
ÁPENDICE B. DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN	148
APÉNDICE C. HOJA DE SEGURIDAD DEL GLP SEGÚN PDV COMUNAL S.A.	150
APÉNDICE D. PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES	163
APÉNDICE E. FALLAS EN EQUIPOS, ACCESORIOS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	177
APÉNDICE F. MANTENIMIENTO Y CUIDADOS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS	185
APÉNDICE G. RECOMENDACIONES EN INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BOMBAS Y COMPRESORES	190
APÉNDICE H. MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR PRODUCTO DEL ANÁLISIS HAZOP	193
ANEXO [1]. FORMATO DE INSPECCIÓN DE UNIDADES DE TRANSPORTE DE GLP	203
ANEXO [2]. FORMATO DE INSPECCIÓN PARA LAS PLANTAS DE LLENADO DE GLP	205
ANEXO [3]. CUADROS DE EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO	213
ANEXO [4]. CUADROS DE EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRANSPORTE SECUNDARIO	219
ANEXO [5]. CUADROS DE EVALUACIÓN A PLANTAS DE LLENADO DE GLP	222

ANEXO [6]. HOJAS DE REPORTE DEL ESTUDIO HAZOP	244
ANEXO [7]. RESEÑA FOTOGRÁFICA DE ACCIDENTES CON GLP A NIVEL MUNDIAL	276

LISTA DE TABLAS

Tabla II.1. Ejemplo de Análisis Histórico de Accidentes con GLP	11
Tabla II.2. Propiedades Aproximadas de los Gases Licuados de Petróleo	29
Tabla III.1. Tamaño de la muestra a inspeccionar de plantas de llenado y transporte primario y secundario	69
Tabla IV.1. Cantidad de Unidades de transporte primario inspeccionadas por Fuente Suministro	78
Tabla IV.2. Cantidad de Unidades de transporte secundario inspeccionadas por Región a la cual distribuyen cilindros	82
Tabla IV.3. Plantas de Llenado Inspeccionadas, junto a su ubicación y clasificación según la capacidad instalada de almacenamiento de GLP	86
Tabla C.1. Propiedades del GLP relativas a peligros de incendio y explosión	154
Tabla C.2. Propiedades Físicas/Químicas del GLP	159
Tabla C.3. Información sobre transportación del GLP	161
Tabla E.1. Grado de implicación de equipos en accidentes graves	178
Tabla E.2. Porcentaje de accidentes según el modo de fallo de la válvula	180

LISTA DE FIGURAS

Fig. III.1. Direcciones Regionales de Fiscalización del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	70
Fig. IV.1. Fuentes Suministro de GLP en Venezuela y regiones de abastecimiento	77
Fig. IV.2. Mapa de plantas de llenado de GLP en Venezuela por Estado, indicando la empresa o ente administrados	85
Fig. A.1. Válvula de Alivio de Presión	141
Fig. A.2. Características y Elementos de tanques semi-remolques	142
Fig. A.3. Válvula de Exceso de Flujo	144
Fig. A.4. Accionamiento de válvulas de exceso de flujo o válvula interna	144
Fig. A.5. Válvula de Globo para regulación del flujo	146
Fig. A.6. Válvula de Bola	146
Fig. A.7. Válvula de Parada de Emergencia (Emergency Shutdown Valve, ESD)	146
Fig. A.8. Diagrama de procesos de una planta de llenado de recipientes de GLP Tipo	147
Fig. B.1. Leyenda del Plano de Diagrama de Tuberías e Instrumentación de planta de llenado de GLP	148
Fig. B.2. Diagrama de Tuberías e Instrumentación	149
Fig. C.1. Zonas de Explosividad del GLP	154
Fig. C.2. Rombo para Transportación del GLP	161
Fig. C.3. Rombo de Clasificación de Riesgos del GLP	162
Fig. D.1. Verificación de porcentaje de líquido en el Rotogage del tanque	164
Fig. D.2. Conexión de mangueras a cisterna	165
Fig. D.3. Presurización de la cisterna con ayuda del compresor	167
Fig. D.4. Toma de muestras para medir la gravedad específica del GLP	169
Fig. D.5. Partes del Gravitómetro con el hidrómetro para medir gravedad específica del GLP	170
Fig. D.6. Cilindro colocado en la romana para el llenado	173
Fig. D.7. Proceso de abertura de válvula del cilindro para llenado	174

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico IV.1. Estado del Sistema de Luces y Sistema de cauchos, frenos y suspensión de la unidad-automotor de camiones cisternas.	79
Gráfico IV.2. Presencia de herramientas, accesorios y elementos de prevención y seguridad en transporte primario	80
Gráfico IV.3. Estado físico y de funcionamiento de los diferentes sistemas operacionales en los tanques de los camiones cisternas	81
Gráfico IV.4. Existencia de avisos preventivos, fugas en accesorios y vigencia de prueba hidrostática en tanques de camiones cisternas	81
Gráfico IV.5. Estado del Sistema de Luces y Sistema de cauchos, frenos y suspensión de los camiones para transporte de cilindros	83
Gráfico IV.6. Presencia de herramientas, accesorios y elementos de prevención y seguridad en transporte secundario	84
Gráfico IV.7. Edificios o zona limítrofes a las plantas de GLP	87
Gráfico IV.8. Estado Físico de la Vialidad de las Plantas de Llenado	87
Gráfico IV.9. Demarcación del sentido de circulación y avisos preventivos	88
Gráfico IV.10. Evaluación de las Posibilidades de Ampliación de las Plantas	88
Gráfico IV.11. Área administrativa – Sistema Contra Incendios	89
Gráfico IV.12. Caseta de Vigilancia-Sistema Contra Incendios	89
Gráfico IV.13. Plantas que presentan otras áreas operativas	90
Gráfico IV.14. Sala de Pintura-Sistema Contra Incendios	90
Gráfico IV.15. Almacén de cilindros-Sistema Contra Incendios	91
Gráfico IV.16. Tipo de reparaciones realizadas en Taller Mecánico	91
Gráfico IV.17. Operaciones en Taller Mecánico	92
Gráfico IV.18. Evaluación de la Documentación y Condiciones Laborales de las Plantas	92
Gráfico IV.19. Estado de la Plataforma de Llenado y los elementos que la integran	93
Gráfico IV.20. Operatividad de la Plataforma de Llenado	93
Gráfico IV.21. Plataforma de Llenado-Sistema Contra Incendios	94
Gráfico IV.22. Evaluación de Plantas Eléctricas de emergencia en plantas de llenado	94
Gráfico IV.23. Evaluación de Electricidad en Áreas Clasificadas	95

Gráfico IV.24. Evaluación del Sistema de Tuberías de GLP	95
Gráfico IV.25. Presencia del Sistema de Recuperación y Drenaje de Cilindros	96
Gráfico IV.26. Estado de los accesorios de medición del tanque de recuperación	96
Gráfico IV.27. Capacidad de los Tanques de Almacenamiento en Plantas	97
Gráfico IV.28. Elementos y Accesorios en Tanques de Almacenamiento de GLP	97
Gráfico IV.29. Estado físico y de funcionamiento de los Tanques de Almacenamiento de GLP	98
Gráfico IV.30. Isla de Traslado de GLP-Elementos Operativos	99
Gráfico IV.31. Isla de Traslado de GLP-Elementos de Seguridad	100
Gráfico IV.32. Sala de Bombas y Compresores-Sistema Contra Incendios	101
Gráfico IV.33. Sistema Automático Contra Incendios y Explosímetro Portátil	102
Gráfico IV.34. Funcionamiento del Sistema Automático Contra Incendios	102

LISTA DE FOTOS

Foto IV.1. Edificios adyacentes a planta de llenado (viviendas)	104
Foto IV.2. Edificios adyacentes a planta de llenado (industria metal mecánica)	104
Foto IV.3. Vialidad de la planta en mal estado (tierra). Sin sentido de circulación	104
Foto IV.4. Vialidad de planta de llenado en buena estado y con demarcación del sentido de circulación	104
Foto IV.5. Avisos de salida de emergencia, estación manual de alarma y extintor en oficina administrativa	105
Foto IV.6. Taller mecánico de vehículos de transporte de GLP	105
Foto IV.7. Depósito de cilindros de GLP al aire libre y sin ningún tipo de medida de seguridad	105
Foto IV.8. Almacén o depósito de cilindros de GLP con sistema contra incendios	105
Foto IV.9. Plataforma de Llenado de cilindros de GLP sin defensa contra impacto vehicular y en mal estado físico	106
Foto IV.10. Plataforma de llenado en buen estado físico y con defensa contra impacto vehicular	106
Foto IV.11. Plataforma de Llenado que cuenta con extintores portátiles y de carretilla	106
Foto IV.12. Proceso de llenado de cilindros de GLP	106
Foto IV.13. Electricidad en Áreas Clasificadas, sin sellos a prueba de explosión	107
Foto IV.14. Electricidad en Áreas Clasificadas, lámpara a prueba de explosión	107
Foto IV.15. Planta Eléctrica inoperativa	107
Foto IV.16. Planta eléctrica en buen estado y funcionamiento	107
Foto IV.17. Sistema de tuberías. Válvula de cierre rápido, filtros y visores de flujo tuberías de líquido	108
Foto IV.18. Demarcación del sentido de circulación del fluido	108
Foto IV.19. Válvulas de alivio en tubería	108
Foto IV.20. Tanque de Recuperación de GLP de 250 gal	108
Foto IV.21. Tanque de almacenamiento de GLP en mal estado, PH vencida, pintura deteriorada, sin rociadores.	109
Foto IV.22. Tanque estacionario en buenas condiciones	109

Foto IV.23. Tanque semi - remolque, utilizado como tanque estacionario, sin sistema de rociadores	109
Foto IV.24. Válvulas de exceso de flujo y válvulas globo, en malas condiciones físicas y con fugas de GLP	109
Foto IV.25. Isla de Trasiego sin anclaje y soporte para mangueras	110
Foto IV.26. Isla de Trasiego anclada, aunque sin soporte para pico de mangueras	110
Foto IV.27. Isla de Trasiego anclada y con soporte para picos de mangueras	110
Foto IV.28. Isla de trasiego para descarga de cisterna con presencia de rociadores	110
Foto IV.29. Bombas utilizadas para succión de GLP de los tanques estacionarios	111
Foto IV.30. Compresor de GLP vapor con válvula de 4 vías para flujo bidireccional	111
Foto IV.31. Tanque australiano del sistema automático de agua contra incendios	111
Foto IV.32. Cajetín de manguera contra incendio en mal estado	111
Foto IV.33. Simulacro de fuego en camión de transporte de cilindros, uso de mangueras del sistema contra incendios	112
Foto IV.34. Rociadores activados en tanque de almacenamiento de GLP	112
Foto IV.35. Funcionamiento de Brigada de emergencia ante simulacro de incendio en plataforma de llenado	112
Foto IV.36. Monitor del sistema contra incendio	112
Foto 1. Extensión del incendio de Amuay	276
Foto 2. Incendio de Amuay	276
Foto 3. Incendio de Amuay (esferas de propano y butano).	277
Foto 4. Consecuencias de la Explosión	277
Foto 5. Vista satelital del humo contaminante liberado a la atmósfera	278
Foto 6. Bomberos apagando el incendio de Amuay	278
Foto 7. Proceso de extinción del fuego y refrigeración de los tanques	279
Foto 8. Estado del área afectada por el fuego y la explosión	279
Foto 9. Esferas de GLP afectadas por la explosión	280
Foto 10. Recipientes completamente devastados	280
Foto 11. Área destruida por la explosión e incendio. Esferas de GLP estallaron	281

INTRODUCCIÓN

Los productos derivados del petróleo y del gas natural tienen un valioso aporte en el área doméstica, comercial e industrial del mercado interno venezolano. Es por ello que el Estado venezolano a través del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería es el encargado de regir y controlar toda la cadena de comercialización de estos recursos.

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) se obtiene a través del procesamiento del gas natural y la refinación del petróleo, originando con ello una mezcla de hidrocarburos livianos, principalmente compuesta por propano y butano. Dicha mezcla presenta en su composición propiedades físico-químicas que permiten definirlos como combustibles gaseosos, ya que son utilizados universalmente como una fuente generadora de calor. Su beneficio en comparación con otras fuentes de energía radica en una mayor facilidad para realizar el suministro a poblaciones retiradas de las grandes ciudades o lugares donde la instalación de otras fuentes como el gas natural requiere de una elevada inversión. Es por ello que el GLP es el combustible de mayor accesibilidad para poblaciones de menos recursos y que se encuentran en lugares remotos.

El suministro de GLP para el mercado interno, área donde se centra este trabajo, inicia en las diversas **Fuentes de Suministro**: 3 Refinerías (El Palito, Puerto La Cruz y Cardón), 3 Plantas Fraccionadoras (Complejo Criogénico José Antonio Anzoátegui, Ulé y Bajo Grande) y 2 plantas de Distribución (El Guamache y Carenero). Por medio de camiones cisternas, **Transporte Primario**, los gases licuados son entregados por parte de la fuente (PDVSA Gas) a los diversos distribuidores (públicos y privados), los cuales serán los encargados de llevarlos hasta las **Plantas de Llenado** sobre las cuales tengan competencia, según la distribución en el territorio nacional. Una vez en la planta el GLP es trasegado a los tanques de almacenamiento,

de los cuales posteriormente se realizará el llenado de los cilindros y de los tanques a granel para llevarlos por medio del **Transporte Secundario** a los centros de acopio, estantes y finalmente al **Usuario**.

Este trabajo viene a considerar todos los factores de índole físico, operativo y de seguridad que de alguna manera afectan el desarrollo normal de las actividades del sector de GLP en el mercado interno venezolano, realizando un análisis de los sub procesos que tienen vida en la cadena de comercialización, con el objeto de determinar el punto o los puntos donde ocurren estas fallas y posteriormente tomar los correctivos aplicables según la normativa.

CAPITULO I

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

I.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La principal problemática en el manejo del gas licuado de petróleo (GLP) es la posibilidad de que se presenten fugas que propicien las condiciones óptimas para que la mezcla gas- oxígeno junto con una fuente de ignición generen una combustión, alcanzando esta riesgos sobre la integridad de los seres humanos, las instalaciones físicas y el medio ambiente. En consecuencia, el proceso de distribución y suministro del gas debe realizarse con sumo cuidado y siguiendo la normativa especificada. Es allí donde el Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería como ente rector, debe garantizar el control adecuado y constante de todos los procesos que se involucran en el mercado interno: transporte primario, transporte secundario así como la operación en las plantas de llenado de bombonas y tanques a granel.

El Ministerio se ha planteado la tarea de llevar a cabo evaluaciones técnicas a nivel nacional a efectos de verificar las instalaciones y los equipos, y detectar las posibles fallas en todo el proceso de comercialización del GLP, irregularidades que han generado accidentes que disminuyen la eficiencia de las operaciones de transporte, almacenamiento, distribución y suministro. Y de esta manera emprender las acciones preventivas y correctivas necesarias para el normal suministro del GLP en todo el país.

En los últimos años se ha observado una disminución en cuanto a las Inspecciones Técnicas a las instalaciones y unidades involucradas con la distribución del GLP, lo que trae como consecuencia el incremento de fallas y violaciones a las normativas vigentes por parte de las empresas encargadas de realizar estas labores. Esto ocurre

debido a que no existe un proceso de fiscalización eficiente y oportuno de cada una de las actividades, así como, de las condiciones laborales de sus trabajadores. Dicha fiscalización, según la estructura organizativa del Ministerio debe ser realizada a través de los entes regionales de fiscalización ubicados estratégicamente de acuerdo a los estados y ciudades que debe abarcar su seguimiento y control de actividades.

La inoperatividad o la inexistencia de elementos de seguridad y de operatividad necesarios para que se logre un proceso de distribución del GLP eficiente y oportuno en el mercado interno venezolano, constituyen el incremento significativo del riesgo por no tener un control seguro y óptimo de las operaciones que allí se involucran. La ausencia de personal capacitado, equipos, maquinarias y elementos de seguridad afectan de manera considerable la prestación de tan vital servicio público y el cual el Estado venezolano está en la obligación de asegurar en los términos establecidos y enmarcados en la Constitución Nacional y de acuerdo a las Normas Técnicas Aplicables (NTA). De igual manera la existencia de fallas e irregularidades en el transporte primario, plantas de llenado y transporte secundario obliga a que se labore en condiciones inseguras, y que su recurrencia en el tiempo puede conllevar a accidentes de pequeña, mediana y gran envergadura.

I.2. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar las condiciones físicas, operativas y de seguridad en la cadena de comercialización de los Gases Licuados de Petróleo (GLP) en el Mercado Interno nacional. Así como, los riesgos asociados a las incorrectas condiciones de operación en la cadena de valor, con el fin de controlar la correcta y oportuna distribución y almacenamiento del mismo para su posterior suministro al usuario.

Objetivos Específicos

1. Detectar la presencia de irregularidades que generen inoperatividad y/o deficiencias en el trabajo de los diferentes equipos e instrumentos necesarios para el proceso, almacenamiento, llenado y suministro de bombonas de GLP y tanques a granel. A partir de esto generar un esquema comparativo del estado de las plantas de llenado según la Región a la que pertenecen.
2. Determinar los riesgos de seguridad al personal, las instalaciones y el medio ambiente en las operaciones de almacenamiento, trasiego y distribución de los gases licuados de petróleo.
3. Revisar la Reglamentación (resoluciones, leyes, normativas) utilizada para regir el proceso de distribución del GLP y determinar si los equipos e instalaciones en inspección se ajustan a las condiciones vigentes; a partir de allí hacer las recomendaciones en los casos que sea necesario.
4. Proponer una metodología de control de la cadena de comercialización del GLP en el mercado interno por parte del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería, para evitar retrasos en las inspecciones técnicas.

I.3. ALCANCE

Este proyecto permitirá obtener una visión detallada y actual de las operaciones involucradas en la comercialización del GLP en el mercado interno nacional, y detectará las irregularidades que disminuyen o impiden un eficiente proceso de distribución y suministro en toda Venezuela. Dará a conocer a los encargados de regularlo (Dirección General de Mercado Interno del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería) sobre las desviaciones encontradas y propondrá las soluciones aplicables en cada caso.

Se realizará la evaluación de 10 de las 85 plantas de llenado a nivel nacional, 50 unidades de un total de 300 de flota de transporte primario (camiones cisternas) y 50 vehículos de 500 de transporte secundario, creando una base de datos con su

identificación, ubicación geográfica (en el caso de las plantas de llenado), fecha de inspección e irregularidades detectadas. Evaluación que permitirá contrastar las condiciones actuales con lo especificado en las normas técnicas aplicables de cada una de las actividades, obteniendo finalmente las no conformidades.

Una vez procesada esta información se desarrollará un análisis de riesgo cualitativo en las 10 plantas de llenado evaluadas, que permitirá señalar en cada caso encontrado las posibles consecuencias a las cuales está sujeta la actividad en las condiciones actuales, y su gravedad medida sobre los daños a las personas, las instalaciones, el medio ambiente y la operación involucrada.

I.4. JUSTIFICACIÓN

El Gas Licuado de Petróleo (GLP) como se le denomina a las mezclas de propano con butano se comercializa en el país al sector doméstico en bombonas o cilindros y a granel a través de tanques estacionarios. Este combustible tiene una posición muy particular en el contexto de los servicios públicos en Venezuela pues contribuye mayoritariamente a satisfacer las necesidades de energía. Un alto porcentaje de las familias venezolanas consume GLP y lo usa principalmente para cocinar por lo que es considerado un servicio de utilidad pública o como bien esencial, de esto se deduce que su valor tiene una participación considerable en el presupuesto familiar en cuanto a prioridad se refiere.

La Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela en su capítulo II “De la Competencia del Poder Público Nacional”, artículo 156, Numeral 29 especifica “Es de la Competencia del Poder Público Nacional: el régimen general de los servicios públicos domiciliarios y, en especial, electricidad, agua potable, y gas”.

El presente Trabajo surge con el propósito de evaluar el proceso de comercialización del GLP en el mercado interno nacional, para así contribuir a la realización de los

planes establecidos para el año 2012 por la Dirección General de Mercado Interno del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. Esta evaluación está enmarcada dentro del desarrollo integral de la nación y tiene como objetivo corregir las irregularidades en la distribución del servicio público del GLP.

El Estado Venezolano a través del Ministerio de Petróleo y Minería y demás órganos competentes están en la obligación de realizar las labores regulatorias necesarias para asegurar que las empresas encargadas de la distribución de este recurso cumplan con lo estipulado en las leyes. Por medio de proyectos como este, se realiza una evaluación detallada de las desviaciones existentes en toda la cadena de comercialización del GLP.

I.5. LIMITACIONES

1. Problemas de accesibilidad a los procesos en estudio en diversas regiones del país por motivos económicos, de tiempo y logísticos, que impidan realizar la observación directa por parte del investigador (fuente primaria). Para ello el investigador se valdrá de la evaluación realizada por el inspector autorizado por el Ministerio y que será plasmada en la Planilla de Inspección de Transporte de GLP y la Planilla de Inspección a las Plantas de Llenado de GLP, según el caso de estudio.
2. Relacionado con el punto 1, la imposibilidad de tener un control exacto sobre las inspecciones a realizar en las unidades de transporte primario y secundario, así como de las plantas de llenado. Donde los inspectores tengan un criterio de evaluación igual en todos los aspectos de la observación.
3. No poder contar con inspecciones técnicas realizadas en un pasado cercano que permitan comparar el estado de las plantas y unidades de transporte de ese tiempo con el actual, y de esa manera hacer una relación de las irregularidades acontecidas en ese periodo, su disminución o su recurrencia y agravamiento.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

II.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La evaluación de las condiciones de seguridad y de operación en las plantas de llenado de GLP, constituye una de las etapas más importantes en la Gestión de Procesos Peligrosos en una instalación industrial. En años anteriores diversos autores han realizado trabajos de investigación con diferentes objetivos específicos pero que se fundamentan en buscar los máximos niveles de seguridad y la mayor eficiencia operativa posible en cada uno de los procesos que se llevan a cabo en las plantas dedicadas al envasado del GLP para su posterior distribución.

El principal trabajo realizado en este sentido y que sirve como base teórica y metodológica para la presente investigación, es el denominado “Diagnóstico de seguridad en plantas de llenado de cilindros de GLP”, elaborado por Revete (2003), el cual tiene como objetivo determinar los requerimientos mínimos de control de riesgos aplicable a cualquier tipo de planta de llenado de recipientes de Gas Licuado de Petróleo (GLP), para que operen con los máximos niveles de seguridad en la distribución de cilindros en el mercado interno venezolano y que minimicen dichos riesgos. Conforme a esto el investigador aplica las normas legales y técnicas, para detectar por medio de auditorías e inspecciones técnicas las diferentes irregularidades observadas en las instalaciones de envasado de GLP.

Si bien el estudio se enmarca en la evaluación de las condiciones de seguridad (sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios) y especifica su importancia en la minimización de los riesgos y peligros, el investigador no indaga en el estudio de los procesos y las posibles desviaciones operativas generadas. Por ello,

el investigador refiere en sus recomendaciones ejecutar el análisis cualitativo de riesgo, aplicado a la distribución de áreas en la planta de llenado que presente mayores niveles de riesgo, y en las cuales identifica de mayor a menor riesgo: a la zona de tanques estacionarios, plataforma de llenado, islas de trasiego, líneas de tuberías y sala de bombas y compresores.

Esta investigación elaborada para el año 2004, permite tener un punto de comparación en el tiempo de los diferentes aspectos evaluados en las auditorías e inspecciones técnicas. Aunque los instrumentos de medición pueden variar en forma, la observación en campo es similar; añadido a esto las irregularidades detectadas en la evaluación se soportan en la misma normativa legal y técnica.

En complemento a la investigación anterior que realiza un estudio de los riesgos y la peligrosidad en las plantas de llenado de GLP, se toman como referencia trabajos que buscan soportar la aplicación de reingeniería de procesos en estas instalaciones de envasado. Estos trabajos preceden a la realización de modificaciones en las instalaciones industriales y en los procesos involucrados en ella, que generan cambios en la operatividad, costos y en los controles de riesgo y peligrosidad.

Para realizar modificaciones técnicas en plantas de llenado de GLP, los investigadores tienen que evaluar los procesos de llenado que desean cambiar u optimizar. En este sentido, Mora y Ramírez (2006) en su trabajo especial de grado para optar por el título de Ingeniero Mecánico denominado “Diseño de un sistema de llenado tipo carrusel para cilindros de gas licuado de petróleo (GLP), en EMEGAS planta San Cristóbal”, establecen las diferentes características del sistema de llenado de cilindros, donde por medio de entrevistas al jefe de mantenimiento y operadores de equipos, además de la observación de las actividades, identifican las diferentes fallas operacionales o condiciones técnicas que deben tener en cuenta para el diseño del nuevo sistema, y de esa manera aportar una mejora en la precisión de llenado, un menor costo de operación y un incremento en la seguridad y producción.

De manera similar, Rosendo (2012) en su trabajo de grado denominado “La reingeniería para el mejoramiento del proceso de llenado de GLP en la planta PDVSA GAS COMUNAL S.A. Centro de trabajo Barinas”, describe la situación existente en cuanto al proceso de llenado de los cilindros de GLP en la planta. El autor obtiene la data, a través de la realización de entrevistas al personal involucrado en las operaciones de la planta y la observación de las instalaciones, equipos e instrumentos. El análisis de los datos obtenidos permite al investigador argumentar la aplicación de la reingeniería de procesos con el fin de mejorar, adaptar o transformar los elementos que forman parte del proceso de llenado de cilindros.

Estas investigaciones recientes realizadas en plantas de llenado venezolanas le dan mayor soporte al presente proyecto, ya que en general todas buscan mejorar la operatividad y las condiciones de seguridad en este tipo de instalaciones, ya sea a través de la modificación en las diferentes áreas, incorporación de nuevos equipos, cambios en los procesos, cambios en el diseño mecánico o en los procedimientos operacionales, que pueden resultar del análisis de riesgo y la identificación de peligros.

La **identificación de peligros** es un aspecto clave en esta evaluación, ya que a través de ella se puede conocer el alcance de accidentes o eventos en instalaciones industriales y detectar las posibles causas que lo generaron. Es por ello que se realizó la búsqueda de documentos a nivel mundial y la revisión de registros a nivel nacional que estudiaran casos de Accidentes Mayores en el manejo del GLP.

Casal (2002), en un ejemplo sobre un análisis histórico de accidentes ocurridos en el almacenamiento del gas licuado de petróleo, muestra la distribución porcentual de accidentes registrados de un total de 80

accidentes (Ver Tabla II.1).

Tabla II.1. Ejemplo de análisis histórico de accidentes con GLP

Accidente	Número de Accidente (%)
Llamarada	41
Bleve	21
Explosión de nube de vapor no confinada	19
Explosión de nube de vapor confinada	19

(Fuente: Casal 2002).

Con este registro establece las causas originarias, entre las que señala: la rotura de mangueras, derrame por rebosamiento, congelación en posición abierta de válvulas de purga, rotura de conexiones de pequeño diámetro, choque de vehículos en maniobra, mantenimiento defectuoso y causas naturales.

Igualmente se muestran los daños ocasionados como: proyecciones de fragmentos de hasta unos 1200 metros, rotura de vidrios a una distancia de hasta 11 km y bolas de fuego de hasta 350 m de diámetro.

Precisando en la búsqueda de accidentes puntuales se tomaron dos siniestros referidos por un documento de la empresa **SistemasDACs S.A.** elaborado por Fernández (2004):

El primero de los siniestros estudiados ocurrió en la ciudad de Feyzin, Francia en enero de 1966, en una planta de almacenamiento con cuatro esferas de propano y cuatro de butano.

Se realizó una rutina de “prueba de presencia de agua” en una de las esferas de 1200m³ con propano presurizado. La válvula de cierre de la

toma quedó trabada provocando una pérdida de gas que no pudo detenerse, formando una nube a nivel del suelo que se fue extendiendo y desplazando hasta un camino cercano donde un automóvil que pasaba desencadenó la ignición produciendo una ráfaga de fuego (flash fire) hasta la boca de descarga del propano en vaporización, generando un mechero o antorcha sostenida (jet fire) justo debajo de la esfera. Por falta de espuma para extinguirla se utilizó agua para mantener frías las otras esferas vecinas pero sin enfriar la esfera expuesta a la llama, bajo el supuesto de que la válvula de seguridad se encargaría de protegerla.

El resultado de esto fue:

- Unos 350 m³ de propano líquido fueron expelidos con el estallido (Pressure Burst) de la esfera (que se rompió en cinco fragmentos), vaporizándose y provocando una inflamación instantánea que ascendió rápidamente como una nube de fuego (fire ball) en forma de hongo.
- Esta BLEVE mató a 18 personas e hirió seriamente a otras 80.
- Un fragmento de la esfera rompió las patas de la esfera adyacente con 850 m³ de propano, y un segundo misil fue a dar en otra esfera adyacente de butano que contenía 1000 m³.
- Subsecuentes BLEVEs y otras explosiones se sucedieron multiplicando el fuego existente.
- Se produjeron pérdidas económicas por 5 millones de dólares dentro de la planta y por dos millones de dólares fuera de ella.

Entre las causas de este siniestro el autor destaca procedimientos operativos erróneos por inadecuada instrucción del personal, sumándose a esto una inadecuada estructura de combate del fuego y falta de un adecuado mecanismo o Sistema de Seguridad.

El segundo siniestro estudiado por Fernández (2004), tuvo lugar en la Ciudad de

México en el año 1984, en el cual una planta de almacenaje de 11.000 m³ de GLP distribuido en 6 esferas de 1.600 m³ c/u y 48 tanques cilíndricos, todos ellos bastantes próximos entre sí.

Una pérdida de GLP formó una nube de vapor inflamable que se encendió con una llama o fuente de ignición de la vecindad. Las paredes de contención de un metro de altura dividían la planta en 13 áreas, ayudando a la acumulación y parcial confinamiento del vapor inflamable.

La explosión inicial VCE (Vapour Cloud Explosion) desarrolló un fuego intenso que envolvió a varias esferas produciendo una sucesión de 9 explosiones BLEVE. Gran parte del líquido se Vaporiza (Flashing) con la caída de presión, en tanto que otra parte se sobre-enfría, produciendo un derrame o lluvia de gotas de helado GLP. Esta lluvia se esparció por un vecindario con viviendas para más de 100.000 personas.

Cuando se fueron sucediendo las inflamaciones del vapor liberado en forma flash, las resultantes y ascendientes Bolas de Fuego (Fireballs), de 300 m de diámetro y 20 seg de duración, con su intensa capacidad radiante provocaron el encendido e inflamación de las gotas de GLP esparcidas entre viviendas y personas, hasta unos 150 m de la Planta. Además, cada vivienda contaba con cilindros de GLP para consumo domiciliario, que multiplicaron la catástrofe.

El resultado de este accidente fue:

- Murieron unas 500 personas y otras 7.000 sufrieron daños de diferente gravedad.
- El siniestro se extendió hasta unos 300 m de la Planta, destruyó 2.000 viviendas y dañó seriamente a otras 1800.
- Los vidrios de todas las ventanas se destruyeron hasta un radio de 600 m.
- Misiles fueron disparados en todas direcciones a grandes distancias, y entre ellos, un cilindro fue arrojado por la explosión a 1200 mts de la zona de almacenamiento.

Otro accidente mayor de data más reciente es el estudiado en el trabajo de Zenier y otros (2001), en el cual los autores realizan una investigación de un accidente con GLP a través de la aplicación de modelos matemáticos. Este siniestro tuvo lugar en Italia, cerca de la ciudad de Treviso en marzo de 1996.

Al realizar una descarga de una cisterna de 52 m³ de GLP, se produjo una fuga en las válvulas de la cisterna, generando un llenado con GLP líquido en la caja protectora de las válvulas y vaporizando otra parte del fluido.

Se generó una nube de vapor densa, que 40 minutos después se incendió como una llamarada de fuego como consecuencia de una chispa en las cercanías. El incendio se propagó en la piscina de propano líquido en el suelo y las llamas tomaron la parte trasera del camión. La presión interna y el esfuerzo mecánico se incrementaron, debido a las altas temperaturas, originando una profunda ruptura de la pared del camión con una pérdida de gas, muy similar a una bola de fuego, seguido por la combustión del gas liberado como una llamarada.

Esta llamarada causó daños en el brazo de carga conectado a otra cisterna cercana de una capacidad de 15 m³. Una hora después la pared del tanque de esta segunda cisterna, calentada por el chorro de fuego generado por la ruptura del brazo de carga, se rompió y ocasionó una BLEVE, seguida por una bola de fuego.

Durante la realización de este trabajo surge otro acontecimiento de consecuencias catastróficas y que viene a sustentar aún más la importancia de tener un control del riesgo en las instalaciones que manejan y almacenan gases licuados de petróleo. Específicamente ocurrió el día sábado 25 de agosto de 2012 en la Refinería de Amuay en el Estado Falcón de Venezuela, refinería que forma parte del Complejo Refinador de Paraguaná (CRP) y que es uno de los más importantes a nivel mundial. Aproximadamente a las 1:05 de la madrugada del día sábado, una explosión de una

nube de gas no confinada, producto de una fuga en el patio de esferas de almacenamiento de olefinas (propano, butano), generó un incendio en toda la zona del bloque 23 de almacenamiento de nafta, que afectó a 9 tanques y que permaneció hasta el 28 de agosto en los tanques 200, 203 y 204 (último en extinguirse) y una onda expansiva que devastó los alrededores, principalmente un destacamento de la Guardia Nacional.

Las consecuencias de este accidente fueron verdaderamente catastróficas y se sitúa como el segundo accidente industrial más importante en la historia de Venezuela. Más de 40 víctimas fatales y 150 heridos, pérdidas materiales representadas en cientos de casas afectadas, negocios destruidos y parte de equipos, tuberías, accesorios y productos de la refinación consumidos por el fuego y la explosión. Además de esto la capacidad de refinación de la planta se vio detenida por algunos días mientras se extinguía el incendio, luego fue reanudada pero no en su 100% (635 MBD).

Otra consecuencia de interés en este tipo de accidente es el impacto ambiental, quizás no es el más resaltante cuando se compara con pérdidas humanas y de materiales, pero si es uno de los que tiene mayor expansión y puede afectar de cierta manera a mayor cantidad de personas. En este accidente en la Refinería de Amuay se generó una combustión de grandes volúmenes de nafta presente en los tanques de almacenamiento y que se incendiaron luego de la reacción en cadena de la explosión. Esta combustión incompleta produce un humo negro (partículas de hollín) que afecta el sistema respiratorio, además de otro tipo de partículas no visibles que contaminan la atmósfera como lo son dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de azufre (gases ácidos), en el caso de que la composición de los hidrocarburos tuviese algún porcentaje de azufre. Estos gases ácidos son los responsables de la formación de la "lluvia ácida", que al caer a la superficie afecta suelos, cuerpos de agua, estructuras metálicas y de concreto entre otros efectos degradantes.

Si bien muchas de las consecuencias de este accidente se manifestarán a mediano y

largo plazo, es importante destacar que para el final de este trabajo (octubre 2012) la investigación de las causas del accidente continuaban en proceso de estudio, por lo cual no se hizo referencia a las mismas. Se mantienen muchas hipótesis acerca del sitio donde se pudo generar la fuga del gas, aunque también habría que evaluar si el sistema de prevención, detección, alarma y extinción funcionó al 100%.

Estos accidentes permiten tener una base de los tipos de fenómenos que se pueden generar cuando se manejan sustancias peligrosas e inflamables como el GLP. La prevención de estos eventos se puede realizar utilizando un análisis exhaustivo de los riesgos en las instalaciones que almacenen GLP y haciendo el mantenimiento adecuado de los sistemas operativos y de seguridad para proteger la vida de las personas, el medio ambiente y disminuir el impacto económico del daño sobre las empresas.

II.2. MARCO TEÓRICO

II.2.1. Gestión de Procesos Peligrosos

2.1.1. Peligro

Situación física que puede provocar daños a la vida, a los equipos o al medio. El peligro es "real" cuando existe aquí y ahora, y es "potencial" cuando el peligro ahora no existe, pero se sabe que puede existir a corto, mediano, o largo plazo, dependiendo de la naturaleza de las causas que crean peligro.

2.1.2. Riesgo

Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada en un acontecimiento, o también, la probabilidad de que suceda un determinado peligro potencial. Otra definición es la basada en el producto de la frecuencia prevista para un determinado suceso por la magnitud de las consecuencias

probables:

$$\text{Riesgo} = \text{Frecuencia} * \text{Magnitud de consecuencias}$$

Donde:

Frecuencia: probabilidad de ocurrencia de un accidente

Magnitud de las consecuencias: Daños a los seres humanos y el medio ambiente

2.1.3. Factores que determinan la Escala del Riesgo

La magnitud de las consecuencias de un accidente determinado depende de una serie de factores, algunos de los cuales se comentan brevemente a continuación:

2.1.3.1. Inventario

Cuanto mayor sea la masa de material presente en una planta en la que tiene lugar un accidente, mayor será probablemente la masa involucrada en el mismo.

2.1.3.2. Factor Energético

A medida que aumenta la energía contenida en un sistema (energía de presión, calor de combustión) aumenta también su riesgo potencial.

2.1.3.3. Factor Tiempo

La reducción del tiempo en el que es liberada una cantidad determinada de energía o de material implica un incremento de la magnitud de las consecuencias del suceso. Para una cantidad determinada de producto involucrada en el accidente, cuanto más corto sea el tiempo de escape, más elevadas serán las concentraciones a una determinada distancia, más difícil e improbable será la huida o la evacuación de la población y más difícil será el control de la situación.

2.1.3.4. Relación intensidad/distancia

Como consecuencia de los demás factores, la relación entre la intensidad de la acción (sobre presión, radiación térmica, etc.) y la distancia a la que se encuentran las personas o el equipo será muy importante al establecer las consecuencias del accidente.

2.1.3.5. Factor de exposición

El estudio de la distribución sobre el terreno de los efectos (mapas de isorradiación, concentración, etc.) y de las personas, puede conducir a resultados excesivamente alarmistas si no se tiene en cuenta el grado de exposición, y excesivamente optimistas si se sobrevalora. Es necesario, pues, estimar correctamente cuál será el efecto protector de edificios, automóviles, etc., ante determinados accidentes.

Cuando la concatenación de escenarios propaga el accidente hacia diferentes zonas de una planta industrial e involucra cada vez más una mayor cantidad de producto, cosa que agrava de manera significativa el daño producido, se dice que se produce el *efecto dominó*.

2.1.4. Gestión de Procesos Peligrosos

Práctica que busca prevenir la ocurrencia de, o minimizar las consecuencias de la liberación catastrófica de materiales tóxicos o explosivos. Aplicada en el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, inspección, mantenimiento y modificación de las instalaciones.

2.1.5. Información de la Seguridad del Proceso

Una compilación de documentos sobre la información de seguridad de los procesos debe ser ejecutada y mantenida para cualquier instalación sujeta a la práctica de gestión de procesos peligrosos. Esta información proveerá los

fundamentos para identificar y entender los peligros involucrados en el proceso. Esto debe incluir la información de seguridad de los materiales o sustancias involucradas, así como, información del diseño del proceso y el diseño mecánico.

2.1.5.1. Información del Diseño del Proceso

Debe incluir un diagrama de flujo, el proceso químico, el máximo inventario al cual está destinado, los límites superiores e inferiores en parámetros como temperatura, presión, flujo y composición, y lo relacionado a la seguridad según las consecuencias de las desviaciones.

2.1.5.2. Información del Diseño Mecánico

Debe incluir los materiales de construcción, diagramas de canalización e instrumentación, clasificación eléctrica del área, el diseño y las bases del sistema de alivio, el diseño del sistema de ventilación, especificaciones del equipo y tubería, una descripción del sistema de apagado y bloqueo, y los códigos de diseño empleados.

2.1.6. Análisis de Procesos Peligrosos

Es la aplicación de una o más técnicas analíticas que ayudan a identificar y evaluar procesos peligrosos. El propósito del análisis es minimizar la probabilidad de la ocurrencia y las consecuencias de la emisión de una sustancia peligrosa, a través de la identificación, evaluación, y el control de los eventos que puedan causar esta liberación.

2.1.7. Análisis de Riesgos

Consiste en la evaluación de los diversos riesgos asociados a una determinada instalación industrial o, incluso, al transporte de sustancias peligrosas. Orientado a la determinación con una aproximación razonable de los aspectos siguientes:

- Accidentes que puedan ocurrir
- Frecuencia de estos accidentes
- Magnitud de sus consecuencias

2.1.8. Análisis Cualitativo de Riesgos

Métodos descriptivos que permiten identificar y analizar posibles peligros que pueden desencadenar eventos con potencialidad de daños a trabajadores, ambiente, a la propiedad o a terceros.

2.1.9. Análisis Cuantitativo de Riesgos

Método de ingeniería y formulaciones matemáticas, combinada en información estadística de fallas y ocurrencia de eventos, para producir resultados numéricos de consecuencias de accidentes y su frecuencia o probabilidad de ocurrencia, usados para estimar riesgos a partir de los análisis cualitativos correspondientes.

2.1.10. Identificación de Peligros

Pretende encontrar las condiciones de daño potencial presentes en una planta o proceso. El proceso racional de identificación se realiza en dos fases bien diferenciadas: la primera para detectar posibles accidentes, y la segunda para la caracterización de sus causas, es decir, los sucesos que provocan el incidente no deseado. La primera fase es relativamente sencilla, debe realizarse con mucha atención ya que define el desenlace de la segunda.

Entre las técnicas identificativas de peligros utilizadas están:

Métodos cualitativos: auditoría de seguridad (*Safety review*), análisis histórico de accidentes, análisis preliminar de peligros (*Preliminar Hazard Analysis, PHA*), listados de control (*Check lists*), ¿qué pasa si...? (*What if...?*), análisis de peligro y operatividad (*HAZard and OPerability analysis, HAZOP*) y análisis de modos de fallo y efectos (*Failure Modes and Effect Analysis, FMEA*).

Métodos semi cuantitativos: índice Dow, índice Mond, índice SHI y MHI (Substance Hazard Index and Material Hazard Index), árboles de fallos (Fault Tree, FT) y árboles de sucesos (Event Tree, ET).

2.1.11. Estudio del Riesgo y la Operatividad (HAZOP)

Es un examen estructurado y sistemático de un proceso u operación planificado o existente, con el fin de identificar y evaluar problemas que pueden presentar riesgo al personal o equipo, o impedir las operaciones eficientes.

Un estudio HAZOP es una técnica cualitativa basada en *palabras guías* y es llevada a cabo por un equipo multi-disciplinario (equipo HAZOP) durante una serie de reuniones.

Puede llevarse a cabo en las siguientes etapas de una instalación:

- Al inicio de la etapa conceptual, cuando el diseño de la instalación está disponible.
- Cuando los diagramas de canalización e instrumentación están disponibles.
- Durante la construcción e instalación para asegurar que las recomendaciones son implementadas.
- Durante la puesta en marcha.
- En la operación para asegurar que los planes de emergencia y los procedimientos operacionales son regularmente revisados y actualizados como es requerido.

2.1.11.1. Tipos de HAZOP

2.1.11.1.1. HAZOP de procesos

Técnica originalmente desarrollada para evaluar plantas y procesos del sistema.

2.1.11.1.2. HAZOP de humano

Más enfocado en los errores humanos que en las fallas técnicas.

2.1.11.1.3. HAZOP de procedimientos

Revisión de los procedimientos o las secuencias operacionales. Algunas veces denotado como estudio de las operaciones seguras (SAFE Operation Study, SAFOP).

2.1.11.1.4. HAZOP de Software

Identificación de los posibles errores en el desarrollo de un software.

2.1.11.2. Registro HAZOP

Los resultados del análisis HAZOP son registrados durante las reuniones del equipo utilizando hojas de registros. En las hojas de registro se especifica el nodo de estudio, la palabra guía y el parámetro que define la desviación, la(s) causa(s), la(s) consecuencia(s) de dicha desviación y las medidas correctivas para evitarla o controlarla.

2.1.12. Gestión de Cambio

Una instalación está sujeta a continuos cambios para incrementar la eficiencia, mejorar la operatividad y seguridad, colocar innovaciones técnicas e implementar mejoras mecánicas. Cualquiera de los cambios puede introducir nuevos riesgos o comprometer las medidas de seguridad en el diseño original. Una apropiada gestión de procesos peligrosos debe asegurar que los riesgos

asociados al cambio son identificados y controlados.

2.1.13. Procedimientos Operacionales

Los procedimientos operacionales escritos, los cuales especifican la siguiente información, deben estar presentes en cualquier instalación sujeta a la gestión de procesos peligrosos:

- El cargo de la persona o personas responsables de cada área operativa de la instalación.
- Instrucciones claras de la seguridad en la operación de cada instalación que son consistentes con la información de seguridad del proceso.
- Las condiciones de operación y pasos de las siguientes fases:
 - 1) Puesta en marcha.
 - 2) Operación normal.
 - 3) Operaciones temporales cuando surja la necesidad.
 - 4) Operaciones de emergencia, incluyendo la parada de emergencia, y la persona o las personas que ejecuten esos procedimientos.
 - 5) Parada normal.
 - 6) Puesta en marcha después de una parada.
- Los límites de la operación resultando en la información especificada en la información del diseño del proceso, donde las consideraciones de seguridad son las siguientes:
 - 1) Las consecuencias de una desviación.
 - 2) Los pasos requeridos para corregir o evitar una desviación.
 - 3) Sistemas de seguridad y sus funciones.
- Las consideraciones de seguridad e higiene ocupacional, incluyen lo siguiente:
 - 1) Las propiedades y los peligros de los materiales utilizados en los procesos.
 - 2) Las precauciones especiales requeridas para prevenir

exposición, incluyendo controles de ingeniería y equipos de protección personal.

- 3) Las medidas de control a ser tomadas si hay contacto físico o por exposición en el aire.
- 4) Cualquier peligro especial o único.

2.1.14. Prácticas de Trabajo Seguro

Deben ser establecidas para asegurar la conducción segura de la operación, mantenimiento, actividades de modificación y el control de materiales y sustancias que pueden afectar la seguridad del proceso.

2.1.15. Entrenamiento

Debe ser proporcionado a todo el personal responsable de la operación de la instalación, en concordancia con sus deberes y responsabilidades. El entrenamiento debe dirigirse a los procedimientos operacionales recomendados, incluyendo cualquier cambio en la tecnología o en la instalación.

2.1.16. Aseguramiento de la Calidad e Integridad Mecánica de los Equipos Críticos

Los equipos críticos para cualquier instalación sujeta a la gestión de procesos peligrosos deben ser diseñados, fabricados, instalados y mantenidos en forma consistente con los servicios requeridos.

2.1.16.1. Confiabilidad Operacional

Es la probabilidad que un equipo o accesorio desarrolle una función específica bajo ciertas condiciones operacionales y ambientales en un tiempo determinado. En términos cuantitativos, la confiabilidad es la probabilidad de éxito.

Generalmente la confiabilidad es expresada como Tiempo Promedio para Fallar (Mean Time To Failure, MTBF) para equipos no reparables o como el Tiempo Promedio entre Fallas (Mean Time Between Failure, MTBF) para equipos reparables, cuando estos tiempo son mayores en comparación con el tiempo previsto. Igualmente, valores promedio menores en comparación al tiempo previsto reflejan no confiabilidad.

2.1.16.2. Mantenibilidad

Es la habilidad de un equipo o accesorio, bajo ciertas condiciones establecidas de uso, de conservarse o repararse a un estado en el cual puede desarrollar su función requerida, cuando el mantenimiento es aplicado bajo condiciones estables y utilizando procedimientos y recursos pre-concebidos. Expresado como Tiempo Promedio para Reparar (Mean Time to Repair (MTTR)).

2.1.16.3. Disponibilidad

Es la probabilidad de que un sistema esté disponible para su uso a un tiempo dado, como función de la confiabilidad y mantenibilidad. Es la relación entre el tiempo de funcionamiento y el tiempo de carga, este tiempo de carga es el tiempo disponible por día menos el tiempo de inactividad planificado.

2.1.16.4. Falla

La culminación de la habilidad de un equipo de desarrollar su función requerida.

2.1.16.5. Ingeniería de Confiabilidad

Es aquella que se enfoca en eliminar los requerimientos de mantenimiento. Utiliza análisis tecnológicos para lograr mejoras en las tareas de confiabilidad y mantenimiento. Mejora el tiempo de actividad y la

capacidad productiva de equipos críticos usando técnicas de resolución de problemas.

2.1.17. Revisión de la Seguridad previo a la Puesta en marcha

Debe realizarse para nuevas y modificadas instalaciones sujetas a la gestión de procesos peligrosos. Revisando lo siguiente:

- La construcción es en concordancia con especificaciones.
- Los procedimientos de seguridad, operación, mantenimiento, y de emergencia están en el lugar y son adecuados.
- Las recomendaciones del análisis de procesos peligrosos han sido consideradas y ejecutadas, así como apropiadas.
- El entrenamiento del personal operador ha sido completado.

2.1.18. Respuesta de Emergencia y Control

Se debe establecer un plan de emergencia, en concordancia con las normas y resoluciones que regulen los procesos peligrosos. Igualmente, de ser necesario se establecen brigadas de fuego.

2.1.19. Investigación de los Incidentes relacionados a los Procesos

Los incidentes que resulten en, o puedan razonablemente ser causa de, una liberación catastrófica deben ser investigados. Las investigaciones de incidentes deben ser iniciadas tan pronto como sea posible, considerando la necesidad de asegurar la escena del incidente y proteger a las personas y el medio ambiente, así como, la necesidad de mantener y recuperar evidencias y testimonios importantes.

2.1.20. Inspección a Instalaciones donde se ejecutan Procesos Peligrosos

Debe ser realizada para asegurar la efectividad del rendimiento. El equipo de inspección debe estar compuesto por una o más personas con conocimiento de los procesos involucrados y otras especialidades de ser necesario.

El reporte de la inspección, los hallazgos, deben ser entregados a la gerencia responsable de la instalación. La gerencia debe establecer un sistema para determinar y documentar la apropiada respuesta a los hallazgos y asegurar la resolución.

2.1.21. Normas Técnicas Aplicables (NTA)

Conjunto de normas técnicas que regulan las actividades relacionadas con el manejo y comercialización de los Gases Licuados de Petróleo (GLP), entre las que se contemplan las Normas Venezolanas COVENIN, así como las Resoluciones, Circulares e Instructivos emanados del Ministerio de Petróleo y Minería y otros entes oficiales competentes. En ausencia de Normas Técnicas Aplicables, en aspectos relacionados con equipos para el manejo y la comercialización de los Gases Licuados de Petróleo (GLP), este Ministerio puede validar la norma técnica internacional correspondiente, hasta tanto se publique la norma venezolana respectiva.

II.2.2. Gases Licuados de Petróleo

2.2.1. Gases Licuados de Petróleo (GLP)

Mezcla de hidrocarburos livianos, compuestos principalmente de cantidades variables de propano, propeno, butano y buteno; son gaseosos bajo condiciones ambientales de presión y temperatura y son mantenidos en estado líquido por aumento de presión o disminución de la temperatura.

2.2.2. Propiedades y Características del GLP

2.2.2.1. Gravedad específica

Es la relación entre el peso del GLP y el peso de un volumen igual de agua o aire a una misma presión y temperatura.

2.2.2.2. Punto inicial de ebullición

Es la temperatura a la que su presión de vapor es igual a la presión externa. Al reducir la presión externa, disminuye el punto de ebullición de un líquido; al aumentar la presión externa, se eleva el punto de ebullición de los líquidos.

2.2.2.3. Límites de inflamabilidad

Son los porcentajes de GLP en el aire, tanto mínimo como máximo de la mezcla, entre los cuales se produce fuego al entrar en contacto con una fuente de ignición.

2.2.2.4. Presión de vapor

Es la presión que ejercen los vapores emanados del GLP en fase líquida contra las paredes del recipiente que los contienen a una temperatura dada, cuando se encuentran en el punto de equilibrio entre líquido y vapor.

2.2.2.5. Calor latente de vaporización

El calor latente de vaporización de una sustancia dada, es el necesario para hacer pasar la unidad de masa de la misma del estado líquido al gaseoso a una presión y temperatura dada.

2.2.2.6. Poder calorífico

Cantidad de energía liberada por una sustancia cuando alcanza su completa combustión. Medido en Kilocalorías por cada kilogramo o litro, o en B.T.U por libra.

2.2.2.7. Temperatura de Ignición

Es la Temperatura mínima a la que debe ser calentada una sustancia en el aire para que en ella se pueda iniciar y mantener una combustión

independientemente de la fuente de calor.

Tabla II.2. Propiedades aproximadas de los Gases Licuados de Petróleo (GLP).

Propiedad	Propano Comercial	Butano Comercial
Presión de Vapor en psi (Presión absoluta) a:		
70°F	145	32
100°F	218	52
105°F	233	56
130°F	315	84
Gravedad específica de líquido a 60°F	0,504	0,582
Punto de ebullición inicial a 14,7 psia, en °F	- 44	15
Peso por galón de líquido a 60°F, en lb	4,20	4,81
Calor específico de líquido, Btu/lb a 60°F	0,630	0,549
Pies cúbicos de vapor por galón de líquido a 60°F	36,38	31,26
Pies cúbicos de vapor por libra a 60°F	8,66	6,51
Gravedad específica de vapor (aire=1) a 60°F	1,50	2,01
Temperatura de ignición en aire, °F	920-1120	900-1000
Máxima temperatura de la llama en el aire, °F	3595	3615
Límites de inflamabilidad en aire, porcentaje de vapor en mezcla gas aire:		
Inferior	2,15	1,55
Superior	9,60	8,60
Calor latente de vaporización al punto de ebullición		
Btu por libra	184	167
Btu por galón	773	808
Valores caloríficos después de vaporización		
Btu por pie cúbico	2488	3280
Btu por libra	21548	21221

(Fuente: NFPA-58)

2.2.3. Obtención del GLP

La principal fuente de obtención del Gas Licuado de Petróleo (GLP) es la mezcla de gases de petróleo producidos, ya sea por pozos petrolíferos o gasíferos. Estos gases, debidamente procesados en una Planta de Procesamiento de Gas Natural, dan como resultado el Gas Licuado de Petróleo (GLP).

2.2.4. Requisitos del Gas Licuado de Petróleo

El GLP debe contener odorantes que permitan detectar por el olfato la presencia de éste, cuando la concentración del GLP sea la quinta parte del límite inferior de inflamabilidad correspondiente al componente con los límites más bajo, salvo aquellos GLP destinados a usos especiales.

La proporción del odorante en los gases licuados de petróleo debe ser la siguiente:

Etil o metil – mercaptano: 12g/m^3 a 17 g/m^3 (14ppm a 20 ppm) en GLP (líquido). El odorante se dosifica en estado líquido y se mide en estado gaseoso.

2.2.5. Mercaptanos

Son compuestos de azufre con la fórmula general R_SH , incoloros con un olor fuerte y repulsivo. Se utilizan como gases odorantes, en el GLP doméstico, comercial e industrial.

2.2.6. Posibles Contaminantes del GLP

2.2.6.1. Agua

Libre y agua disuelta. Puede contaminar el GLP en muchos puntos de la cadena de suministro. Incluyendo en los tanques de transporte y

almacenamiento que han sido abiertos a la atmósfera o limpiados con vapor, los extremos de conexión de las mangueras o válvulas expuestas al clima.

2.2.6.2. Residuos de Petróleo e Hidrocarburos Pesados

Esta contaminación puede variar de petróleo muy ligero a muy pesado y viscoso. Algunas veces es un material como parafina, o puede ser similar en consistencia a lubricantes. Puede ser transparente mientras otras veces es marrón claro, marrón oscuro o incluso negro. Generalmente, tiene un fuerte olor.

Puede provenir de muchas fuentes; de procesamiento del gas, gaseoductos, bombas o compresores, sistemas de tuberías, y mangueras flexibles.

2.2.6.3. Partículas sólidas

Cubren un alto rango de de contaminación potencial tal como sucio, polvo, óxido, escoria de soldadura, entre otros.

La fuente más obvia de estos sólidos es durante la construcción y manufactura de los equipos y sistemas de GLP. Otra fuente común es de los extremos de las mangueras que no están protegidos.

2.2.6.4. Aire y Nitrógeno

Cualquier gas no condensable como el nitrógeno o aire, es encontrado en los tanques de almacenamiento y líneas de tubería de GLP, esto se debe principalmente, a que estos equipos han sido abiertos a la atmósfera durante la construcción, mantenimiento o renovación.

2.2.6.5. Amoniaco

El anhídrido de amoniaco al igual que el propano es almacenado y transportado como un líquido presurizado y utilizado como vapor, como un

fertilizante.

El propano y el anhídrido de amoniaco son algunas veces utilizados en el mismo tanque de almacenamiento y equipo de transporte, alternándose por temporadas. Si el equipo de amoniaco es cambiado para el uso de propano y el tanque de almacenamiento o cisterna no es limpiado apropiadamente, se genera la contaminación.

2.2.6.6. Alto contenido de butano, propileno, azufre, o hidróxido de sodio

Se agrupan juntos porque ellos generalmente se originan en los puntos aguas arriba de la cadena de suministro del GLP (campos de gas, refinerías, plantas de gas).

El butano o propileno son parte de la composición del GLP, pero ellos se consideran como contaminantes si su concentración es muy alta con respecto a los estándares.

El azufre está contenido en el petróleo y en el gas natural sin procesar, por lo cual su concentración debe ser llevada por debajo de los niveles máximos permitidos.

El hidróxido de sodio es utilizado para tratar el propano en algunos procesos y es un contaminante si entra en la corriente del GLP.

2.2.7. Usos y aplicaciones del GLP

2.2.7.1. Aspectos domésticos

- Preparación de alimentos: donde se logra ventaja sobre otras fuentes de energía por lo limpio rápido y económico.

- Calentamiento de agua (ventajas similares).
- Calentadores de ambiente: movilidad, dirección y reparto uniforme de radiación.
- Refrigeración e iluminación: llega a sitios donde no es posible la obtención de otras fuentes de energía.

2.2.7.2. Aspectos comerciales

En lavanderías se logra ventaja por su limpieza, evita el hollín y la contaminación del ambiente. En panaderías se garantiza la obtención de un producto libre de impurezas o elementos contaminantes. En cafeterías, restaurantes y fuentes de soda, se logran las ventajas ya descritas además de eficiencia y rapidez.

2.2.7.3. Aspectos industriales

En las siderúrgicas y en la fundición de metales se ha alcanzado grandes volúmenes de producción, dada la gran rapidez con que se elevan las temperaturas para fundir, forjar y moldear el metal.

En procesos de tratamiento térmico debido a la facilidad y rapidez para obtener temperaturas estables y uniformes.

En hornos de calentamiento térmico de sílice para la obtención del vidrio, la pureza del proceso por uso de GLP ha permitido un mayor rendimiento por su bajo contenido de azufre en los productos de la combustión.

En la industria textil el GLP se usa como fuente de energía para la producción de vapor en procesos de teñido y secado, de igual manera en la pasteurización de alimentos, leches y jugos, el GLP se usa en calderas que provisionan vapor para los procesos.

2.2.7.4. Aspectos agropecuarios

El GLP es un gran auxiliar en la agricultura, especialmente en la quema de malezas, en talas controladas, secado de granos y semillas, y en aspectos pecuarios en la calefacción de incubadoras y lugares de cría de pollos.

II.2.3. Componentes de la cadena de distribución del GLP en el Mercado Interno venezolano a nivel doméstico y comercial

2.3.1. Fuente Suministro

Instalación física autorizada por el Ministerio de Petróleo y Minería para la producción o recepción del productor del GLP, almacenamiento y suministro de GLP al transporte primario, para que sea trasladado a las plantas de llenado.

2.3.2. Transporte primario

Persona natural o jurídica, u organización o instancia de participación comunitaria o socio productiva, legalmente constituida y registrada, que cuente con unidades cisternas (tanques semi-remolque) debidamente acondicionadas, para realizar el transporte de GLP a granel, entre la fuente suministro y la planta de llenado que le sea asignada. Para ejercer dicha actividad deberá obtener y mantener en vigencia un permiso de este Ministerio y contar con un área de estacionamiento para el resguardo de las respectivas unidades.

2.3.3. Planta de llenado

Instalación física a la cual se le ha otorgado un permiso por el Ministerio de Petróleo y Minería para el almacenamiento y llenado de GLP en cilindros y a granel a las personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas por este Ministerio, de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas aplicables.

2.3.3.1. Distribución de las áreas de las Plantas de llenado

2.3.3.1.1. Boca de trasiego

Es el sitio donde se conectan las mangueras de los carros- tanques a la red interna de tuberías fijas a fin de cargar o descargar los gases licuados de petróleo en los recipientes fijos de almacenamiento, o viceversa.

2.3.3.1.2. Recipientes fijos

Son los tanques anclados donde se almacena el gas licuado de petróleo que traen las cisternas o tanques semi-remolques desde la fuente suministro.

Un tanque estacionario debe contar con los siguientes accesorios y equipos de control:

- Válvula de seguridad o alivio.
- Válvula de exceso de flujo.
- Indicador de nivel de líquido en el tanque rotativo, flotante o magnético (magnetel, rotogage).
- Indicador de nivel fijo.
- Manómetro.
- Termómetro.
- Boca de visita.
- Válvula de retorno de vapor.
- Válvula de retorno de líquido.
- Válvula de carga de líquido.
- Válvula de descarga de líquido.
- Válvula de drenaje.

2.3.3.1.3. Recipientes movibles

Son todos aquellos que solo pueden ser cambiados de lugar mediante sistemas y vehículos aprobados. Entre ellos se encuentran los carros tanques, los tanques de alimentación para los motores de los vehículos y las bombonas o cilindros desprovistas de asas o agarraderos.

2.3.3.1.4. Sala de Bombas y Compresores

Es el sitio o local donde están ubicados las maquinarias y equipos que, conectados al sistema de tuberías internas fijas, son necesarios para la transferencia de los gases licuados de petróleo.

2.3.3.1.5. Plataforma de llenado

Es el lugar donde se efectúa el llenado, carga y descarga de las bombonas. Su principal componente son las romanas o balanzas.

2.3.3.1.5.1. Romana automática

Balanza que está equipada con un dispositivo que tranca el paso de gas al llegar a un límite pre fijado. Se encuentra en la plataforma de llenado, y generalmente existen un número considerable de balanzas dentro de la planta, depende de la capacidad de la misma.

2.3.3.1.5.2. Romana de Repeso

Balanza manual que es utilizada para comprobar el peso del cilindro luego de ser llenado en la romana automática. Cada planta debe estar equipada con al menos una romana de repeso.

2.3.3.1.5.3. Automático de llenado

Dispositivo utilizado para el llenado de los cilindros en la plataforma de llenado, el cual por medio de un sistema de reguladores o un

sistema eléctrico permite el paso de GLP al cilindro hasta alcanzar el valor pre- fijado en masa y detectado por la romana.

2.3.3.1.6. Locales de servicio

Son aquellos entre los cuales se encuentran: taller de reparación y pintura de recipientes, garaje, conserjería, oficinas y vestuarios.

2.3.3.2. Clasificación de las plantas de llenado según el Ministerio de Petróleo y Minería

2.3.3.2.1. Primera categoría

Comprende los terminales de transporte y distribución de los gases licuados de petróleo con espacio suficiente para tanques de almacenamiento cuya capacidad total sea mayor de 500 m³ de agua.

2.3.3.2.2. Segunda categoría

Incluye las plantas de llenado de recipientes movibles y portátiles para la distribución de los gases licuados de petróleo, con espacio limitado para tanques de almacenamiento cuya capacidad total está comprendida entre 100 y 500 m³ de agua.

2.3.3.2.3. Tercera categoría

Comprende los llenaderos de bombonas provistos de tanques de almacenamiento cuya capacidad no sea mayor de 100 m³ de agua.

2.3.3.3. Equipos de medición y control en tanques de almacenamiento

2.3.3.3.1. Indicadores de nivel fijo

Tubos soldados en el interior del tanque ubicados de tal manera que indiquen el punto en el cual el extremo del tubo entra en contacto con el

nivel del mismo. Por ejemplo 5%, 50% y 85% de líquido.

2.3.3.3.2. Indicadores de nivel variable (Rotogage y magnetel)

Accesorios utilizados para medir el contenido de GLP líquido en el interior del tanque.

El Rotogage está formado por un tubo curvo que gira normalmente y produce un pequeño escape de vapor o líquido.

El Magnetel tiene un flotador que se mantiene en la superficie del líquido y transmite el movimiento por medio de unos engranajes a un dial indicador.

2.3.3.3.3. Manómetros y Termómetros

En el caso del manómetro es un dispositivo que mide la presión interna en el tanque de almacenamiento, generalmente tiene una escala entre 0 y 300 lpc. El termómetro mide la temperatura interna del tanque ya sea en °C o °F.

2.3.3.3.4. Válvulas de alivio de presión o de seguridad

Accesorio que se instala en tanques y tuberías para protegerlos de sobre presión. Cuando la presión del tanque o tubería aumenta a 250 psig o más, esta válvula se abre y deja salir vapor a la atmósfera, hasta que la presión baja a menos de 250 psig momento en el cual se vuelve a cerrar.

2.3.3.3.5. Válvulas de purga

Es aquella que permite ventear el líquido contenido dentro de las líneas antes de desconectar las mangueras de trasiego. Las válvulas de purga permiten la respiración controlada del producto y le indican al operador que las válvulas están cerradas y que puede desconectar el acoplamiento.

2.3.4. Transporte Secundario

Persona natural o jurídica, u organización o instancia de participación comunitaria o socio productiva, legalmente constituida y registrada, que cuenten con unidades (camiones tanques y/o vehículo(s) para transporte de cilindros), o embarcaciones, en propiedad o en comodato debidamente acondicionadas; la cual deberá contar con un contrato de Servicio suscrito con un distribuidor primario. Esta actividad se realiza entre la planta de llenado y/o los centros de acopio, estantes y usuarios finales (granel).

2.3.5. Estante

Denominación del mercado para un local el cual se le haya otorgado un registro por el Ministerio de Petróleo y Minería, en el cual se instalan dispensadores o se disponen de forma adecuada cilindros para GLP de hasta 10 Kg de capacidad, equipados con multiválvula de conexión automática (acople rápido). Las actividades que cumplen estos estantes se refieren a la recepción, almacenamiento y venta al público de cilindros para GLP.

2.3.6. Centros de acopio

Inmueble o establecimiento al cual se le haya otorgado un permiso por el Ministerio de Petróleo y Minería, el cual es utilizado como centro logístico de almacenamiento y manejo de cilindros para GLP en sus diferentes capacidades. En estos inmuebles se permitirá la venta directa al público únicamente de cilindros para GLP con capacidad de 10 Kg, equipados con multiválvulas de conexión automática (acople rápido).

II.2.4. Cilindros contenedores de GLP

2.4.1. Cilindro de GLP

Son recipientes herméticos, transportables, de capacidad no mayor a 120 litros de agua y de una altura máxima de 1,5 m.

2.4.2. Capacidad del cilindro

La capacidad de un cilindro, cuando no se especifique de otra manera se referiría al volumen de agua que pueda contener a la temperatura de 15,6 °C (60 °F).

2.4.3. Multiválvula

Dispositivo ubicado en la parte superior del cilindro, compuesto por accesorio que permiten controlar su llenado, suministrar GLP al recipiente y desalojar el contenido en forma automática en caso de sobre presión. Existen dos tipos:

a) Mecánicas

Conexión de servicio y llenado que requiere herramientas para su acople.

b) Automáticas

Conexión de llenado y servicio que no requiere herramientas para su acople. Utilizado en los cilindros con capacidad de hasta 10 Kg de GLP.

2.4.4. Válvula de alivio de exceso de presión

Dispositivo que tiene como función descargar automáticamente, el exceso de presión dentro del cilindro y está compuesto por el retenedor, un resorte de calibración, un pistón y una pastilla de asiento.

2.4.5. Acople

Es la pieza de forma circular, con un orificio central que presenta una rosca

cónica para gas, que va soldada al recipiente y sirve para incorporar la multiválvula al cilindro.

2.4.6. Base de sustentación del cilindro

Es el aro soldado en el extremo inferior que impide el roce del fondo del cilindro con el piso.

2.4.7. Protector

Es el aditamento soldado a la parte superior del cilindro cuya función es la de proteger la multiválvula.

2.4.8. Tara del cilindro

Especificación marcada con troquel sobre el casquete o semi cápsula superior o en el protector soldado al recipiente, correspondiente al peso de este vacío, sin pintar y sin incluir el peso de la multiválvula.

2.4.9. Clasificación de los cilindros

2.4.9.1. Cilindro tipo I

Cilindro recto, formado por un cuerpo y dos casquetes semielipsoidales con relación de ejes de 2:1, un acople, un protector y una base de sustentación.

2.4.9.2. Cilindro Tipo II

Cilindro recto, formado por dos partes semi elipsoidales, soldadas circunferencialmente, un acople, un protector y una base de sustentación. Los extremos de las semi cápsulas deben ser de forma semi elipsoidal con una relación de ejes de 2:1.

II.2.5. Peligros en el manejo del GLP

2.5.1. Efectos adversos potenciales sobre la salud

2.5.1.1. Inhalación

A bajas concentraciones puede causar sed y opresión en el pecho. A concentraciones más altas puede causar inflamación del tracto respiratorio y asfixia. Los síntomas pueden incluir respiración rápida, fatiga, descoordinación, somnolencia, confusión mental, shock, inconsciencia y convulsiones.

2.5.1.2. Ingestión

Puede causar náuseas, vómito y congelamiento de boca y garganta.

2.5.1.3. Sobre la piel

Puede causar quemaduras por congelación.

2.5.1.4. Sobre los Ojos

El gas produce irritación. Al contacto con el líquido puede presentarse irritación, enrojecimiento y quemaduras.

2.5.1.5. Efectos crónicos

La exposición prolongada y repetida puede producir anemia, en altas concentraciones provoca asfixia, y el gas presurizado provoca quemaduras.

2.5.2. Escenarios de peligro catastrófico en plantas de llenado de GLP

Explosión y fuego son los dos más importantes peligros existentes en una planta de GLP.

2.5.2.1. Fuego

Cuando un material entra en combustión, arde, generalmente con llama (fuego), emitiendo y transfiriendo calor por radiación, conducción y convección.

La primera de ellas (Radiación) puede causar serios daños a las personas y objetos, dependiendo de la energía térmica emitida, la que depende a su vez del tipo y magnitud del fuego. En grandes fuegos en espacios abiertos, el principal factor de riesgo para las personas es precisamente dicho nivel de radiación térmica.

Humo y gases de combustión son factores de riesgo que se suman en ambientes cerrados tales como oficinas, negocios, laboratorios, depósitos, etc.

También el fuego pone en riesgo la resistencia de las estructuras, las que al quedar encerradas entre las llamas, sufren por radiación, convección y también por conducción, además de estar expuestas a otros efectos físicos y químicos por su contacto directo con el fuego y con los productos de la combustión.

2.5.2.2. Jet Fire (chorro de fuego)

Causado por una incontrolada emisión de GLP, es una llama estacionaria y alargada (de gran longitud y poca amplitud) provocada por la ignición de un chorro turbulento de gases o vapores.

2.5.2.3. Pool fire (piscina de fuego)

Combustión estacionaria con llama de difusión del líquido de un charco de dimensiones conocidas (extensión), que se produce en un recinto descubierto.

2.5.2.4. Flash fire (llamarada)

Llama progresiva de difusión, de baja velocidad. No produce ondas de presión significativas. Suele estar asociada a la dispersión de vapores inflamables a ras de suelo. Cuando éstos encuentran un punto de ignición, el frente de la llama generado se propaga hasta el punto de emisión, barriendo y quemando toda la zona ocupada por los vapores en condiciones de inflamabilidad. Si el origen de los vapores es un vertido con evaporación, el fenómeno acaba en un incendio de charco.

2.5.2.5. Explosión

Es una liberación repentina de energía, que genera una onda de presión que se desplaza alejándose de la fuente mientras va disipando energía. Esta liberación tiene que ser, no obstante, bastante rápida y concentrada para que la onda que se genera sea audible. No es necesario, pues, que se produzcan daños para poder considerar este fenómeno como explosión. La energía liberada puede haber sido almacenada inicialmente bajo una gran variedad de formas: nuclear, química, eléctrica o de presión.

2.5.2.6. Explosión Física

Es la ruptura mecánica del contenedor provocada por un aumento excesivo de la presión del fluido que hace ceder el recipiente que alberga el fluido (gases en particular) y produce su repentina liberación a la atmósfera.

Este tipo de explosión es la que genera la ráfaga u onda de presión “Blast Wave”, la que inicialmente viaja hacia afuera del compartimento a una velocidad comparable a la de la expansión de los gases. Esta onda de choque (Blast Wave) comienza con una fase de presión positiva, seguida de una fase de presión negativa. Cuando la discontinuidad del pulso de presión es muy aguda se le identifica como onda de Shock (Shock Wave).

Los mayores daños de una explosión de este tipo son provocados por los “misiles” liberados en el reventón y proyectados hacia afuera del foco explosivo con alto contenido de energía cinética, pudiendo viajar distancias importantes e impactar con gran poder destructivo. La onda de choque (Blast Wave) puede también lanzar a las personas contra objetos, dañar sus tímpanos, sus pulmones y/u otras partes del cuerpo humano afectadas por el golpe o choque de la onda.

2.5.2.7. Estallido mecánico o Reventón (Pressure Burst)

Es el efecto de la rotura mecánica del habitáculo o receptáculo de un producto por efecto de una sobre presión interna, provocando la ráfaga de ondas de choque (Blast wave) y misiles.

2.5.2.8. Deflagración

Es aquella en la que la reacción química avanza dentro del material “no reaccionado” a una velocidad menor que la del sonido. (Inferior a 340 m/seg).

En una deflagración rápida de una mezcla de vapor inflamable y aire, el frente de llama (Fuego) usualmente viaja a una velocidad de 30 m/seg hasta varios cientos de m/seg.

Una deflagración puede tener diferentes grados de violencia, desde casos de “ráfagas” de efecto mínimo o despreciable (Flash Fire, por ejemplo) hasta casos de fuerte poder destructivo (deflagración explosiva).

2.5.2.9. Detonación

Es la explosión resultante de una reacción química extremadamente rápida en la que el frente de la misma avanza dentro del material “no reaccionado”

a una velocidad superior a la del sonido (superior a 340 m/seg).

2.5.2.10. BLEVE (Explosión de Vapor en expansión de un Líquido en Ebullición)

Acrónimo de la expresión inglesa Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion. Este escenario se refiere a la bola de fuego (fireball) que se produce por el estallido súbito y total, por calentamiento externo, de un recipiente que contiene un gas inflamable licuado a presión, cuando el material de la pared pierde resistencia mecánica y no puede resistir la presión interior. El calentamiento extremo es generalmente producido por un incendio de charco o chorro de fuego, y la probabilidad de que estalle es especialmente elevada en los casos en los que hay un contacto directo de la llama con la superficie del recipiente.

2.5.2.11. Explosión de una nube de vapor inflamable no confinada. (UVCE, Unconfined Vapor Cloud Explosion)

Tipo de explosión química que involucra una cantidad importante de gas o vapor en condiciones de inflamabilidad, que se dispersa por el ambiente exterior. Para que esto ocurra, a grandes rasgos, la cantidad de gas tiene que superar el valor de algunas toneladas. Cuando no es así, normalmente la ignición de la masa de vapor deriva en una llamarada sin efectos mecánicos importantes. En general, este tipo de accidentes se asocia a situaciones que determinan el escape masivo de gases licuados, gases refrigerados y líquidos inflamables muy volátiles (con una intensa evaporación), ya que en estas circunstancias se pueden generar una gran cantidad de vapores inflamables en un breve período de tiempo.

2.5.2.12. Fuentes o Focos de ignición

Hace falta el complemento de una determinada cantidad mínima de energía térmica (en microjoules) para provocar la ignición. El origen de esta fuente

mínima de calor puede provenir de:

- Una llama con suficiente capacidad térmica para provocar la ignición de ese vapor o gas en ese particular estado de temperatura y mezcla con aire.
- Calor suficiente generado por fricción.
- Calor suficiente generado por chispas.
- Calor suficiente de motores de proceso o de vehículos.
- Calor suficiente de equipos eléctricos, cables, baterías, etc.
- Descargas electrostáticas (chispas grandes).
- Cigarrillos o fósforos no extinguidos (no enfriados).
- Energía solar concentrada por lentes de anteojos o superficies concentradoras.
- Calor de reacciones exotérmicas.
- Cualquier otra fuente de calor suficiente.

II.2.6. Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS, Safety Instrumented Systems)

Es toda la cadena de seguridad, integrada por todos los elementos (eslabones) que la componen, esto es, desde los Sensores de Campo de las Variables de Riesgo (por un extremo) hasta los Actuadores o Elementos Finales de Protección por el otro extremo, pasando por la Unidad Central, Módulos de entradas y salidas, componentes intermedios, Cableado, Comunicaciones y Software.

El Sistema de Seguridad puede ser de Carácter Preventivo, Correctivo o ambos.

2.6.1. Sistema de Seguridad de carácter preventivo

Contempla desde Monitoreo, Detección y Alarmas, hasta incluir accionamientos por medio de Interlocking Systems, Emergency Shutdown Systems, etc., para prevenir situaciones de riesgo, llevando la Planta o el

Proceso a Condición Operativa Segura mediante acciones de protección por sectores hasta su detención o parada total, más otras posibles acciones preventivas opcionales.

2.6.2. Sistema de Seguridad de carácter correctivo

Una vez desencadenado el Siniestro, el Sistema actúa para contener, reducir, atemperar, mitigar y/o extinguir los efectos del mismo antes de que éste se propague generando nuevas situaciones de riesgo o provocando daños mayores.

2.6.3. Sistema de Detección de Gases, Protección, Alarma y Extinción de incendios

2.6.3.1. Detector

Es un dispositivo automático diseñado para funcionar por la influencia de ciertos procesos físicos o químicos que precedan o acompañen cualquier combustión provocando así la señalización inmediata en el tablero central de control para sistemas de detección y alarma de incendios.

2.6.3.2. Tablero Central de Control

Es un gabinete o conjunto modular de gabinetes que contiene dispositivos y controles eléctricos y/o electrónicos, necesarios para supervisar, recibir señales de estaciones manuales y/o detectores automáticos, y transmitir señales de alarma a los dispositivos encargados de tomar alguna acción. Entre las funciones del panel central están:

- Supervisar líneas y circuitos eléctricos internos (led, color verde correspondiente a el funcionamiento normal).
- Señalar zonas afectadas por fuego (led, color rojo).
- Señalar zonas averiadas (led, color ámbar). Averías de la función auxiliar, del difusor de sonido, de la batería, de puesta a tierra.

- Señalar el funcionamiento de sus equipos internos.
- Transmitir instrucciones por medio de un micrófono.
- Indicar la condición normal de operación.
- Activar automáticamente y manualmente por medio de una llave los diferentes equipos de seguridad controlados por él.
- Activar funciones auxiliares.
- Generar señales audibles para emergencia o avería.

2.6.3.3. Estación Manual de Alarma

Es un conjunto formado, por dispositivos mecánicos y electrónicos montados en una caja cerrada, para transmitir una señal cuando una de sus partes integrantes es operada manualmente. En el caso de zonas de alto riesgo se utilizan aquellas que son a prueba de explosión.

2.6.3.4. Difusores

Son dispositivos diseñados para difundir una señal audible, que sirva de advertencia al personal. Entre las clases de difusores se tienen aquellos que emiten señales en caso de averías y los difusores de señales de alarma.

2.6.3.5. Sistema Fijo de Extinción con agua con medio de impulsión propio

Es un sistema para combatir incendios, compuesto por una red de tuberías, válvulas y bocas de agua, con reserva permanente de agua y con medio de impulsión exclusivo para este sistema, el cual puede estar formado por un tanque, un sistema de presión, una bomba o combinación de estos.

2.6.3.6. Sistema de rociadores

Para fines de protección contra incendio, es un sistema integrado por tubería subterránea y aérea, diseñado de acuerdo con las normas de ingeniería de protección contra incendio.

La instalación incluye uno o más suministros automáticos de agua. La parte del sistema de rociadores arriba de la superficie del terreno, es una red de tubería especialmente diámetroada o diseñada hidráulicamente e instalada en un edificio, estructura o área (por lo general aérea), a la cual se anexan los rociadores en una forma sistemática. La válvula que controla cada alimentador vertical del sistema (riser) está localizada en la misma alimentación vertical o en su tubería de alimentación. Cada alimentador vertical del sistema, incluye un dispositivo que acciona una alarma cuando el sistema está en operación. Generalmente, el sistema se activa con el calor proveniente de un incendio y descarga agua sobre el área incendiada.

2.6.3.7. Mangueras y pitones

Son equipos ubicados en gabinetes en sitios estratégicos para atacar fuego, por medio de agua. Los gabinetes poseen una puerta de vidrio para ser rota en caso de emergencia al no tener rota su respectiva llave.

2.6.3.8. Extintores portátiles

Son aparatos que contienen un agente extinguidor, que al ser accionado lo expelen bajo presión, permitiendo dirigirlo hacia el fuego. Tipos de extintores:

2.6.3.8.1. Extintor manual

Es aquel que podrá utilizar el operador llevándolo suspendido de la mano y su peso no deberá exceder de 25 kg (peso: agente extinguidor + cilindro y accesorios).

2.6.3.8.2. Extintor sobre ruedas

Es aquel que debido a su peso (superior a 25 kg) posee ruedas para su desplazamiento.

II.2.7. Clasificación de las Áreas en Plantas de Llenado de GLP

Cubre aquellas áreas donde pueda existir riesgo de incendio o explosión debido a la presencia de gases o vapores inflamables.

2.7.1. Clasificación de Lugares

Se clasifican de acuerdo a las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables que puedan estar presentes y la probabilidad de que una concentración o cantidad inflamable o combustible puede estar presente.

Lugares Clase I. Los lugares Clase I son aquellos en los que hay o puede haber en el aire gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas o combustibles.

a) Clase I, División 1.

- 1) En el que, en condiciones normales de funcionamiento, puede haber concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables.
- 2) En el que frecuentemente, debido a operaciones de reparación o mantenimiento o a fugas, puede haber concentraciones combustibles de dichos gases o vapores; o
- 3) En el que la rotura o el mal funcionamiento de equipos o procesos podrían liberar concentraciones de gases o vapores inflamables capaces de encenderse y que podría ocasionar también una falla simultánea del equipo eléctrico, de manera que dicho equipo pudiera convertirse en una fuente de ignición.

b) Clase I, División 2

- 1) Aquel donde se manipulan, procesan o utilizan líquidos volátiles inflamables o gases inflamables, pero en el cual los líquidos,

vapores o gases están normalmente en contenedores cerrados o en sistemas cerrados de los que pueden salir sólo por rotura accidental o avería de dichos contenedores o sistemas o en caso de operación anormal de los equipos.

- 2) En el que normalmente se evita la concentración combustible de gases o vapores mediante la ventilación mecánica positiva y el cual puede convertirse en peligroso por la falla o funcionamiento anormal del equipo de ventilación.
- 3) Adyacente a un lugar Clase I División 1, y en consecuencia puede llegar a concentraciones combustibles de gases o vapores, excepto si dicha posibilidad se evita mediante sistemas de ventilación adecuados y se hayan previsto dispositivos para evitar la falla de dichos sistemas.

II.3. MARCO DE NORMATIVAS APLICADAS POR EL MINISTERIO DE PETRÓLEO Y MINERÍA

La normativa legal y técnica que debe considerarse y que sirve como lineamientos para la realización de la inspección, control y supervisión del sector de los Gases Licuados de Petróleo GLP en el Mercado Interno venezolano es la siguiente:

II.3.1. Normas Legales Aplicables

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

La Constitución Nacional aprobada en referéndum popular en el año 1999, en su Capítulo II “De la Competencia del Poder Público Nacional”, Artículo 156, Numeral 29 especifica “Es de la Competencia del Poder Público Nacional: el régimen general de los servicios públicos domiciliarios y, en especial, electricidad, agua potable, y gas”.

Ley Orgánica de Hidrocarburos

Publicada en Gaceta Oficial N° 37.323 del 13 de noviembre de 2001, como Decreto con Fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos, y posteriormente modificada en agosto de 2006 con la Ley de Reforma Parcial del Decreto N° 15.10 con fuerza de Ley Orgánica de Hidrocarburos publicada en Gaceta Oficial N° 38.493, establece en su artículo N° 1, lo siguiente:

Todo lo relativo a la exploración, explotación, refinación, industrialización, transporte, almacenamiento, comercialización, conservación de los hidrocarburos, así como lo referente a los productos refinados y a las obras que la realización de estas actividades requiera, se rige por esta Ley. (p.1)

En su artículo N° 2 establece sobre las actividades de los Hidrocarburos Gaseosos:

Las actividades relativas a los hidrocarburos gaseosos se rigen por la Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos, salvo la extracción de hidrocarburos gaseosos asociados con el petróleo que se regirán por la presente Ley.

Mientras en el Artículo N° 8 de la Sección Segunda, “De la Competencia” especifica:

Corresponde al Ministerio de Energía y Petróleo la formulación, regulación y seguimiento de las políticas y la planificación, realización y fiscalización de las actividades en materia de hidrocarburos, lo cual comprende lo relativo al desarrollo, conservación, aprovechamiento y control de dichos recursos; así como al estudio de mercados, al análisis y fijación de precios de los hidrocarburos y de sus productos. En tal sentido, el Ministerio de Energía y Petróleo es el órgano nacional competente en todo lo relacionado con la administración de los hidrocarburos y en consecuencia tienen la facultad de inspeccionar los trabajos y actividades inherentes a los mismos, así como las de fiscalizar las operaciones que causen los impuestos, tasas o contribuciones

establecidos en esta Ley y revisar las contabilidades respectivas.

Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos

Publicada en Gaceta Oficial N° 36.793 en septiembre de 1999 y su Reglamento publicado en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5.471. La Ley Orgánica de Hidrocarburos Gaseosos en su Artículo N° 3 establece:

Las actividades relativas a los hidrocarburos gaseosos estarán dirigidas primordialmente al desarrollo nacional, mediante el aprovechamiento intensivo y eficiente de tales sustancias, como combustibles para uso doméstico o industrial, como materia prima a los fines de su industrialización y para su eventual exportación en cualquiera de sus fases. Dichas actividades se realizarán atendiendo a la defensa y uso racional del recurso y a la conservación, protección y preservación del ambiente.

En materia de la seguridad higiene y protección del ambiente en las actividades relativas a los hidrocarburos gaseosos la ley específica en su Artículo N° 15:

Las actividades a que se refiere esta Ley, deberán realizarse conforme a las normas de seguridad, higiene y protección ambiental que les fueren aplicables, así como a las mejores prácticas científicas y técnicas disponibles para el mejor aprovechamiento y uso racional del recurso.

El objeto del Reglamento de esta Ley está indicado en su Artículo N° 1 y define lo siguiente:

El presente Reglamento tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Ley relativas a las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos gaseosos no asociados, la recolección, almacenamiento y utilización tanto del gas natural no asociado proveniente de dicha explotación, como del gas que se produce asociado con el petróleo u otros fósiles, el procesamiento, industrialización, transporte, distribución, comercio interior y

exterior de dichos gases, así como los hidrocarburos líquidos y los componentes no hidrocarbonados contenidos en los hidrocarburos gaseosos y el gas proveniente del proceso de refinación del petróleo.

En su Título IV “De los Líquidos del Gas Natural (LGN)”, Capítulo II “Del Gas Licuado de Petróleo (GLP)” el Reglamento establece en su Artículo N° 78:

La actividad de comercialización del GLP comprende: transporte, almacenamiento y distribución del Gas Licuado de Petróleo (GLP), así como todas las actividades de intermediación.

Ley sobre Sustancias Materiales y Desechos Peligrosos

Publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 5.554 Extraordinaria, del 13 de Noviembre de 2001 establece en su artículo N° 1:

Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

Resoluciones del Ministerio de Petróleo y Minería

Resolución 704

Publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 26.297 el 06 de julio de 1960, define “Normas que Reglamentan la Ubicación, Construcción, Instalación y Operación de las Plantas de Llenado de Recipientes para Gases Licuados de Petróleo”.

Resolución 290

Publicada en Gaceta Oficial Extraordinaria N° 2071, de fecha 08 de agosto de

1977, establece “Normas para el Transporte Terrestre, Almacenamiento e Instalación de Sistemas de Gases de Petróleo Licuados”.

Resolución 125

Publicada en Gaceta Oficial N° 39.470, de fecha 21 de julio 2010, establece “Normas para el almacenamiento y comercialización en el manejo de los Gases Licuados de Petróleo (GLP), en cilindros, en los Centros de Acopio y/o Estantes”.

Separata 1.5

Referida al “Mantenimiento de Tanques de Transportación de GLP” Manual de Pruebas de Recipientes para GLP.

II.3.2. Normas Técnicas Aplicables

Son todas aquellas que definen los criterios técnicos en cada una de las áreas del sector GLP. El Ministerio de Petróleo y Minería establece las siguientes normas:

Normas COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) y FONDONORMA (Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad)

Referentes a Cilindros de GLP

649:1997	Cilindros para Gases Licuados de Petróleo (GLP).
3454:1999	Cilindros para Gases Licuados de Petróleo (GLP). Revisión Periódica y Mantenimiento.
783:2001	Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP). Multiválvulas de cilindros.
3574:2000	Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP). Operación de Llenado de cilindros.

904:1998 Productos Derivados del Petróleo. Gases Licuados de Petróleo (GLP).

Sistema de Prevención y Extinción de Incendios

1040:1989 Extintores Portátiles. Generalidades.
2062:1983 Extintor Portátil de Bióxido de Carbono.
1213:1998 Extintores Portátiles. Inspección y Mantenimiento.
3026:1993 Extintores Portátiles sobre Ruedas.
3506:1999 Gabinetes para la Disposición de Equipos, Enseres, Dispositivos y Sistemas de Prevención y Protección Contra Incendio.
758:1989 Estación Manual de Alarma.
1331:2001 Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio.
1330:1997 Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción sin Agua con Medio de Impulsión Propio.
1294:2001 Hidrantes.
1176:1980 Detectores. Generalidades.
2453:1993 Bombas Centrifugas para Uso en Sistemas de Extinción de Incendios.
823:1988 Guía Instructiva Sobre Sistemas de Detección, Alarma y Extinción de Incendios.
1376:1999 Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua. Rociadores.
1377:1979 Sistema Automático de Detección de Incendios Componentes.
1041:1999 Tablero Central de Detección y Alarma de Incendio.

Equipos de Protección Personal

- 2237:1989 Ropas, Equipos y Dispositivos de Protección Personal.
Selección de Acuerdo al Riesgo Ocupacional.
- 39:1997 Calzado de Seguridad Requisitos.
- 1927:1982 Guantes de Cuero Para Uso Industrial.
- 815:1999 Cascos de Seguridad Para Uso Industrial.

Instalaciones Eléctricas

- 200:1999 Código Eléctrico Nacional.

Instalaciones Mecánicas

- 253:1999 Codificación para la Identificación de Tuberías que
Conduzcan Fluidos.
- 187:1992 Colores, Símbolos y Dimensiones para Señales de
Seguridad.

Seguridad, Prevención y Ambiente

- 3058:2002 Materiales Peligrosos. Guía de Respuestas a
Emergencias que Deben Acompañar a la Guía de
Despacho del Transportista.
- 2226:1990 Guía Para Elaboración de Planes Para El Control de
Emergencia.
- 2260:1988 Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.
Aspectos Generales.
- 2266:1988 Guía de Los Aspectos Generales a ser Considerados en

la Inspección de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Transporte de GLP

- 3844:2004 Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP). Tanques para el Transporte en Vehículos a Motor.
- 2402:1997 Tipología de los Vehículos de Carga.

II.4. LINEAMIENTOS PARA INSPECCIÓN POR ACTIVIDAD DEL SECTOR DEL GLP EN EL MERCADO INTERNO VENEZOLANO, ESTABLECIDOS POR EL MINISTERIO DE PETRÓLEO Y MINERÍA

La inspección rutinaria es una actividad compleja que permite desde la perspectiva técnica y de seguridad, evaluar y conocer mediante la observación organizada y sistemática la condición, situación y estado de las instalaciones y equipos destinados a expender, almacenar y distribuir productos derivados de los hidrocarburos, para verificar el cumplimiento de los requisitos que le sean exigidos para su aplicación según la ley o normativas técnicas aplicables, que se debe realizar de forma obligatoria y habitual para garantizar de manera oportuna y confiable el desarrollo o ejercicio de las referidas actividades en condiciones óptimas, operativas y seguras, tanto para el personal que la realiza como para el entorno que lo rodea.

A partir de esta premisa realizar las recomendaciones necesarias para corregir los defectos, y/o no conformidades con el objeto de minimizar la posibilidad de pasar por alto algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparados a tiempo.

Tal inspección implica: revisión de las instalaciones, equipos, unidades de transporte, revisión de cilindros de GLP y persona competente.

Es responsabilidad del inspector elaborar y entregar un informe técnico con la información y respectivas Actas levantadas en campo, las cuales deberán estar elaboradas por funcionarios de carrera o personal contratado del Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo, debiendo cerrarse en el mismo momento de la actuación, plasmando las no conformidades y solicitando al responsable de la instalación u operador a cargo que firme y selle dicha acta (en caso de negarse a firmarla, se deja constancia de sus datos y se indica la negativa a firmar). Respecto a las decisiones que deban tomarse de la visita efectuada, se le informará al responsable de la instalación vía oficio.

II.4.1. Inspección de Rutina a Transporte Primario

En Fuentes de Suministro y/o en Plantas de Llenado podrá ubicarse el Transporte Primario de la cadena, a los fines de que el inspector coordine con anticipación el lugar donde abordará las unidades cisternas para realizar la respectiva evaluación de las condiciones en las que se encuentran circulando por el mercado interno.

Para la inspección de las unidades cisternas se deberá efectuar siguiendo los parámetros establecidos en el “Instructivo para Inspección Técnica y de Seguridad en Unidades para el Transporte de Gases Licuados de Petróleo (GLP) a granel y en cilindros” anexo a estos lineamientos y utilizando como instrumento de recolección de información la “Planilla de Inspección Técnica y Seguridad en unidades para el Transporte de Gases Licuados de Petróleo (GLP)”, tomando en cuenta las normas establecidas por este Ministerio y el Instituto Nacional de Transporte Terrestre (INTT), así como los siguientes parámetros:

- Los frenos funcionen bien.
- El parabrisas esté limpio y libre de defectos.
- Los limpiaparabrisas funcionen correctamente.
- Los espejos retrovisores estén en condiciones satisfactorias.
- Las luces funcionen correctamente, tanto las traseras como las delanteras (de

cruce, la de los frenos y las de parada “intermitentes”) y que sus protectores (micas) no estén rotas.

- Los cauchos estén en buen estado, es decir, que no se encuentren lisos ni rotos.
- La unidad deberá tener su caucho de repuesto.
- La corneta funcione correctamente.
- Posea el triángulo de seguridad.
- El motor funcione correctamente y no produzca detonaciones por el tubo de escape.
- No exista escape de fluidos.
- Colocación de extintores de Polvo Químico Seco (PQS).
- Verificación de la quinta rueda, mesa de tracción y King pin.

II.4.2. Inspección de Rutina a plantas de llenado de Gases Licuados de Petróleo (GLP)

El funcionario una vez presentado e informado al jefe de planta del alcance de su visita deberá, iniciar la actividad o durante del desarrollo de la misma, recorrer todas las áreas operativas de las plantas y verificar si están o han realizado, trabajos recientes con obras civiles, mecánicas o eléctricas (modificaciones, remodelaciones, ampliaciones).

De detectarse algún trabajo, se deberá tomar nota de todos los detalles, especificando fecha de inicio, alcance y extensión, áreas y equipos involucrados, etc. Posteriormente y con el apoyo del expediente de la empresa, se debe verificar si dichos trabajos han sido autorizados previamente por el Ministerio o notificado por la empresa.

La inspección deberá efectuarse conforme a lo establecido en el “Instructivo para la Inspección de Rutina a Plantas de Llenado de GLP” anexo a estos lineamientos y utilizando como instrumento de recolección de información la “Planilla de

Inspección Plantas de Llenado de GLP”, considerando la evaluación de los siguientes aspectos:

- De la permisología.
- Revisión de Credenciales.
- De la capacidad técnica del jefe de Planta.
- De la ejecución del trabajo de Llenadores (personal que labora en la plataforma de Llenado).
- De la seguridad interna.
- De las instrucciones operacionales.
- De la posibilidad de generación de chispa en plataforma de llenado.
- De la protección del perímetro.
- De la puesta a tierra.
- Del relevo eléctrico de emergencia.
- De la calibración de las romanas automáticas (balanzas).
- De la cantidad de GLP entregada.
- Del trasiego de GLP.
- Tuberías de GLP Líquido o Vapor.
- Mangueras en islas de trasiego.
- Mangueras y picos en automáticos de llenado.
- De los tanques de almacenamiento de GLP.
- Del tanque de recuperación.
- De las bombas y compresores.
- De las instalaciones contra incendios.
- Del tanque de almacenamiento de agua.
- Del sistema de agua contra incendio.
- De las instalaciones eléctricas en áreas clasificadas.
- De la prevención y seguridad.
- Del plan y registro de formación y capacitación del personal.
- Del plan de seguridad y evacuación del personal (registro y simulaciones de

emergencia).

- Del plan y registro del mantenimiento de los equipos operacionales.
- De la revisión del estado de las instalaciones y planes regulares de mantenimiento preventivo.
- Del plan y registro de resultado de inspecciones, adecuaciones y/o auditorías de seguridad e higiene ocupacional.
- De los recipientes fuera de servicio.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se define el “cómo” se realizará la investigación, tomando en cuenta: el nivel de investigación que según Fidias (1999) “se refiere al grado de profundidad con que se aborda algún tema o fenómeno”; el diseño de la investigación, que para el mismo autor significa “la estrategia que adopta el investigador para responder a un problema planteado”; y la toma de datos, que abarca la selección de la muestra de la población y las técnicas o instrumentos de recolección de datos.

Se puede decir que la gestión de procesos peligrosos es una práctica sistemática que está destinada a ayudar a prevenir la ocurrencia de, o minimizar las consecuencias de, la liberación catastrófica de materiales tóxicos o explosivos. Puede estar ubicada en las diferentes etapas de una instalación industrial que almacene y maneje gases inflamables como el GLP, ya sea en el diseño, construcción, puesta en marcha, operación, inspección, mantenimiento y la modificación de las instalaciones.

Por consiguiente, la gestión de procesos peligrosos describe la realización de una serie de pasos en el manejo de un sistema, con el objetivo de prevenir eventos catastróficos que afecten la seguridad al personal, los equipos y las instalaciones, y que aunado a ello disminuyan la operatividad. Estos pasos o áreas de estudio son los siguientes:

- Información de seguridad del proceso.
- Análisis de procesos peligrosos.
- Gestión de cambio.
- Procedimientos operacionales.
- Prácticas de trabajo seguro.
- Entrenamiento.

- Aseguramiento de la calidad e integridad mecánica de los equipos.
- Seguridad previa a la puesta en marcha.
- Respuesta de emergencia y control.
- Investigación de los procesos relacionados a incidentes.
- Auditoría e Inspección de los procesos peligrosos del sistema.

Para el estudio de los procesos involucrados en la cadena de distribución del GLP es necesario revisar y estudiar cada una de las áreas anteriores. Fundamentalmente, el diagnóstico del estado actual de las plantas de llenado, así como del transporte primario y secundario de este combustible, se lleva a cabo por medio de la auditoría e inspección de los procesos y elementos del sistema y su posterior análisis.

Se establece a la inspección o auditoría como la etapa de la investigación que permite la evaluación del correcto comportamiento de las otras diez áreas ya enumeradas en la práctica de gestión de procesos peligrosos. Este estudio se puede definir como descriptivo ya que como lo establece Sampieri (2006), los estudios descriptivos miden, evalúan o recolectan datos sobre diversos conceptos (variables), aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar.

El estudio descriptivo será soportado por una investigación en campo, utilizando la observación estructurada como la técnica de recolección de datos, proceso en el cual, en compañía de uno o más inspectores autorizados por el Ministerio de Petróleo y Minería, el investigador (fuente primaria) registrará directamente las condiciones físicas, operativas y de seguridad en la cual se encuentran las plantas de llenado y el transporte primario y secundario de GLP, por medio de la utilización de instrumentos de medición en campo con base en la observación de los procedimientos y equipos. En algunos casos por limitaciones del tipo económico, de tiempo y logístico, el investigador no podrá realizar la observación directa, debido a esto, recopilara los datos que los inspectores del Ministerio registren en los Instrumentos de Evaluación.

Los instrumentos de medición utilizados en cada uno de los casos corresponden a los Formatos de Evaluación Técnica, las cuales fueron diseñadas por expertos en el área del Ministerio de Petróleo y Minería, y que poseen las herramientas necesarias para indagar en los procesos involucrados y detectar posibles fallas en el cumplimiento de la normativa técnica y legal vigente.

III.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Con base en esta normativa están estructurados los formatos de evaluación técnica, las mismas constan de una serie de áreas de evaluación bien definidas. En el caso de los formatos para inspección de plantas de llenado de GLP el investigador plasmará la presencia o no, así como, la operatividad o no, de cierto equipo, instalación o accesorio requerido, sus características (donde lo requiera), el estado en el cual se encuentra, si este es bueno, malo o regular (según los criterios de observación) y la cantidad de ese elemento en la planta (en los casos que pueda existir más de uno). También evaluará las condiciones laborales de los trabajadores: número de trabajadores, si poseen licencia del Ministerio para ejercer la actividad, uso del equipo de protección personal, y si la planta posee registro de accidentes. Se evaluará la presencia de los documentos e información de la instalación, registros de formación de personal y se solicitará alguna otra información que sea necesaria para finalizar con la evaluación.

Las áreas de Evaluación en el Formato de Inspección Técnica en Plantas de Llenado de GLP son las siguientes:

- Límites del terreno y cerca o pared del lindero.
- Vialidad de la planta.
- Capacidad de la planta y posibilidades de ampliación.
- Oficinas administrativas.
- Caseta de Vigilancia.
- Plataforma de llenado.

- Sistema de recuperación y drenaje de cilindros.
- Electricidad y áreas clasificadas.
- Sistema de tuberías de GLP.
- Tanques de almacenamiento de GLP.
- Isla de trasiego.
- Sala de bombas y compresores.
- Planta eléctrica de emergencia.
- Sistema de prevención y extinción de incendio.
- Funcionamiento del sistema de extinción de incendio.
- Explosímetro y/o detector de gas.
- Sala de pintura.
- Almacén o depósito.
- Taller mecánico dentro del perímetro de la planta.
- Condiciones laborales.
- Documentos e Información de la planta.

En el caso del Formato de Inspección Técnica del Transporte de GLP utilizado por el Ministerio de Petróleo y Minería, el primer paso será la identificación de la unidad: empresa, permiso del Ministerio, RASDA (Registro de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente); posteriormente plasmar los datos del conductor y ayudante y si ambos cuentan con las licencias emanadas por el Ministerio.

El formato está diseñado para poder evaluar tanto unidades de transporte primario como secundario, ya que consta de un área para la evaluación de la unidad automotor donde se registra si el vehículo es camión- tanque (transporte primario) o de transporte de cilindros (transporte secundario), en esta área el inspector debe plasmar la existencia y el estado, si es bueno o malo, de cada uno de los elementos con los cuales debe ser diseñado y debe operar un vehículo de transporte de GLP según la normativa establecida por el Ministerio. Los elementos para la evaluación de la

unidad automotor son los siguientes:

- Sistema de luces.
- Sistema de Cauchos, frenos y suspensión (delantera y trasera).
- Herramientas y accesorios (corneta, limpia parabrisas, retrovisores, llave de cruz, cuñas, triángulo de seguridad, carretilla, almohadilla).
- Identificación del vehículo en puertas .Avisos preventivos
- Extintores portátiles

La otra área de evaluación del formato es la del tanque para GLP, en el caso que sea un vehículo de transporte primario, aquí de igual manera el inspector plasmará el estado (bueno o malo) de los elementos que estén presentes en el tanque, los cuales están definidos por la normativa técnica y son los siguientes:

- Mesa de Tracción.
- Sistema de cauchos y suspensión.
- Avisos preventivos.
- Sistema de luces.
- Válvulas y accesorios.
- Vigencia de la Prueba hidrostática

En el caso de los extintores el inspector deberá registrar el número de extintores en el vehículo, el tipo (CO₂, PQS, H₂O), si están cargados, capacidad en libras y la fecha de la última recarga del contenido.

III.2. MUESTREO

Tales instrumentos se ejecutan sobre una muestra del total de la población, tanto de las plantas de llenado de cilindros de GLP, como del transporte primario y transporte secundario, con el fin de establecer en cada una las premisas que servirán para el posterior análisis de los elementos y procesos. El porcentaje de muestra del total de la

población utilizado para este estudio, se determina según los rangos de valores indicados en el Manual de Introducción al control Estadístico del Proceso de PDVSA INTEVEP. Según este Manual de la Gerencia de Normalización y Aseguramiento de Calidad de PDVSA INTEVEP (1997) “El propósito de reunir datos a partir de las muestras extraídas de una población determinada es adquirir un conocimiento adecuado de la población y adoptar así las medidas apropiadas”. Por esta razón se debe seleccionar muestras de la población que sean representativas.

Se realiza un muestreo aleatorio donde con base en la tabla para muestreo simple en una inspección normal del manual de PDVSA INTEVEP, se estima el tamaño de cada muestra según el total de población:

Tabla III.1. Tamaño de la muestra a inspeccionar de plantas de llenado y transporte primario y secundario.

	Total de población en Mercado Interno Venezolano	Tamaño de la Muestra, según Tabla de PDVSA INTEVEP (ver Apéndice).
Plantas de Llenado	85	13
Unidades de Transporte Primario	270	32
Unidades de Transporte Secundario	500	50

Basado en esto se eligen al azar los elementos de la muestra a evaluar en cada región, según su proporción en el total de población. Estas regiones son las determinadas por el Ministerio de Petróleo y Minería para el control de la cadena de distribución del GLP (Ver Figura III.1):

Barcelona (Estados Anzoátegui y Nueva Esparta)

Barinas (Estados Apure, Barinas, Cojedes, Lara, Portuguesa y Táchira)

Bolívar (Estados Amazonas y Bolívar)

Cumaná (Estado Sucre)

Falcón (Estados Carabobo, Falcón y Yaracuy)

Maracaibo (Estados Mérida, Trujillo y Zulia)

Maturín (Estado Monagas)

Zona Central (Estados Aragua, Distrito Capital, Guárico, Miranda y Vargas)



Fig. III.1. Direcciones Regionales de Fiscalización del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería

La toma de muestras en el caso del Transporte Primario por ser un medio de suministro de gas desde la Fuente Suministro hasta la Planta de Llenado será focalizado en las tres principales fuentes de suministro: Complejo Refinador Paraguana en Falcón, la Refinería el Palito en Carabobo y el Complejo Refinador José Antonio Anzoátegui en el estado Anzoátegui.

III.3. ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizada la toma de datos a nivel de campo se lleva a cabo el análisis de los mismos, según Fidias (1999), “En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”, es así como el presente estudio direcciona la investigación hacia el diagnóstico actual de la cadena de comercialización del GLP a nivel nacional, clasificando la data obtenida en función del área a la cual pertenece según la normativa técnica y que involucra la instalación física, la operación de los equipos y la seguridad de todos los procesos. En detalle, este análisis permite ubicar cada **Hallazgo** detectada en la inspección en un lugar propicio para el estudio de los procesos peligrosos.

Es a través del estudio explicativo como se puede llegar a las causas y las posibles consecuencias de determinado fenómeno, como lo indica Sampieri (2006) “su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”. Un estudio detallado de las relaciones causa - efecto le da a la investigación el carácter **explicativo**, ya no se trata solo de exponer las variables que surgen en el estudio de la cadena de comercialización del GLP, ahora se establece el por qué de las mismas y su afectación a los procesos involucrados en el sistema. Para ello se apoya de información relacionada al manejo del GLP y de la experiencia y conocimientos de especialistas en el área (técnicos, ingenieros, jefes de plantas, operadores, entre otros).

III.4. ANÁLISIS DE RIESGO

Este estudio es llevado a cabo a partir del análisis de riesgo en las instalaciones de manejo y almacenamiento del GLP. En este sentido, acorde a la práctica de Gestión de Procesos Peligrosos se necesita desarrollar un método de análisis de riesgo que permita la concepción en términos cualitativos de los riesgos relacionados al manejo

y almacenamiento de un fluido inflamable como el gas licuado de petróleo. El propósito de este análisis es minimizar la probabilidad de ocurrencia y las consecuencias de la liberación de una sustancia peligrosa, por medio de la identificación, evaluación y control de los posibles eventos.

III.5. MÉTODO HAZOP

Conforme a lo anterior se ejecuta el método de análisis del riesgo y la operatividad, HAZOP (Hazard and Operability), el cual según Casal (2001) es el método más utilizado que implica la exploración exhaustiva de todos los orígenes posibles de un accidente.

El estudio HAZOP de procesos permite la evaluación en plantas que manejen sustancias peligrosas, como es el caso del GLP, debido a esto y bajo la base del diagnóstico de la cadena de distribución de GLP, la presente investigación realiza el estudio HAZOP en una planta de llenado genérica la cual involucra a los tres elementos inspeccionados: la planta de llenado como una instalación donde se ejecutan procedimientos operacionales para el manejo del GLP y las unidades de transporte primario (camiones cisternas) y transporte secundario (camiones de transporte de cilindros). Para el desarrollo del método de análisis de riesgo se realizan las siguientes etapas:

Definición de los límites físicos de la instalación y procesos a estudiar

A este nivel se establece el estudio de los procesos involucrados en las plantas de llenado de recipientes (cilindros y tanques a granel) de Gas Licuado de Petróleo. Para el estudio se detectaron dos sub-procesos principales en las operaciones de las plantas de llenado, y son los siguientes:

- **Descarga del GLP desde tanque semi-remolque hacia tanque de almacenamiento.**

Se involucra en ella la unidad de transporte primario (tanque semi remolque),

la isla de trasiego de descarga de fluido, la línea de tubería de carga del tanque de almacenamiento, el tanque de almacenamiento de GLP, la línea de vapor bi-direccional y el compresor de vapor.

- **Llenado de recipientes móviles de GLP.**

En este proceso interaccionan los siguientes equipos e instalaciones: tanque de almacenamiento, línea de succión de líquido, bomba(s), línea de retorno de líquido al tanque de almacenamiento desde la sala de bombas, múltiple de llenado de cilindros para GLP, isla de trasiego de carga de tanques a granel y tanque a granel.

Organización del equipo de estudio HAZOP

En esta etapa se ejecutan las reuniones y conversaciones con el personal multidisciplinario involucrado y con experiencia en las operaciones de las plantas de llenado de GLP. De esta manera el investigador que funge como el líder del equipo HAZOP, y que no tiene responsabilidad sobre el proceso o desarrollo de las operaciones en estudio, planea y prepara los pasos del análisis.

Las reuniones del equipo HAZOP permiten indagar en cada uno de los elementos en estudio, para ello el investigador se enfoca en los riesgos potenciales y los discute con Gerentes de planta, Jefes de planta, analistas de seguridad industrial e higiene ocupacional, operadores y especialistas en el área.

Pre- Requisitos para el análisis

Para realizar las discusiones sobre los procesos involucrados es necesario contar con los siguientes elementos e información:

- Diagrama de flujo del proceso.
- Diagrama de tuberías e instrumentación (P& IDs, Piping and Instrumentation Diagram)
- Diagramas de diseño
- Hojas de datos de seguridad de las sustancias peligrosas

- Manuales operacionales
- Calor y balance de materia
- Hojas de datos con los procedimientos de puesta en marcha y parada de emergencia de los equipos.

Procedimiento del estudio HAZOP

El análisis de riesgo HAZOP se realiza de la siguiente manera en cada uno de los dos sub-procesos en estudio en las plantas de llenado de GLP:

1) **Dividir el sistema en secciones.**

Las secciones son aquellas mencionadas en la etapa de definición de los límites físicos de la instalación y procesos involucrados en la planta de llenado de recipientes de GLP.

2) **Elegir un *nodo de estudio*.**

Se selecciona los nodos en los cuales se evalúa el objetivo del diseño, que no es más que el comportamiento esperado de ese elemento en el proceso. Los nodos seleccionados son los siguientes: tanque semi-remolque o cisterna (C-1), línea de descarga de líquido (L-1), tanque de almacenamiento (T-1), línea de vapor bidireccional (L-2), línea de succión de la bomba (L-3), múltiple de llenado de cilindros (M-1), línea de carga de tanque a granel (L-4) y auto-tanque (A-1).

3) **Describir el *objetivo del diseño*.**

Está relacionado al correcto funcionamiento de los elementos en estudio, de acuerdo a lo establecido en los diagramas de diseño y manuales operacionales.

4) **Seleccionar un *parámetro del proceso*.**

En este punto cada parámetro que condiciona el proceso es presentado y estudiado. Para los procesos en la planta de llenado se utilizan los parámetros de *presión, flujo*.

5) **Aplicar una *palabra guía*.**

La palabra guía es una palabra o frase corta que crea aunado a un parámetro la

desviación del objetivo del diseño en el nodo.

Palabra Guía + Parámetro = Desviación

De esta manera se generan las desviaciones significativas de las condiciones normales de operación y se realiza un repaso exhaustivo de los posibles funcionamientos anómalos.

6) Determinar causas.

- a) Se busca la razón o las razones por la cual la desviación puede ocurrir.
- b) Evaluar consecuencias/ problemas.
- c) Se colocan los resultados de la desviación. Las consecuencias pueden comprender tanto los peligros del proceso como los problemas de operatividad, como parada de planta, o reducción de la calidad del producto.

7) Recomendar acción

Se recomiendan las actividades que permitan reducir la frecuencia de ocurrencia de la desviación o a mitigar sus consecuencias. Estas medidas de protección se basan en cinco principios:

- a) Identificar la desviación.
- b) Compensar la desviación. Sistemas de control.
- c) Prevenir que la desviación se produzca.
- d) Prevenir una mayor escalada de la desviación.
- e) Aliviar el proceso de la situación peligrosa.

8) Registrar la información en la HOJA DE TRABAJO de HAZOP.

9) Repetir el procedimiento (desde el punto 2).

Finalizado el análisis de riesgo HAZOP señalando las recomendaciones sugeridas en la hoja de registro según cada caso de peligro, principalmente aquellos por incendio o explosión, se relacionan estos peligros y su alcance con los **hallazgos (No**

Conformidades) detectados en las inspecciones de los diferentes elementos. Esta relación permite al investigador generar un diagnóstico del estado actual del mercado interno de distribución y comercialización del GLP.

El diagnóstico abarca la generación de unas **medidas preventivas y correctivas** a los eventos de peligro, así como a aquellos que puedan disminuir la eficiencia operativa en las plantas de llenado y en las unidades de transporte de GLP en recipientes presurizados.

Estas medidas serán recomendadas para que sean ejecutadas por los encargados de las plantas y dueños de las unidades de servicio de transporte para prevenir, o minimizar las consecuencias de una emisión de un gas inflamable como lo es el GLP, o cualquier otro peligro que pueda causar daños a personas, a los equipos, el ambiente y que disminuya o paralice la operatividad normal de estos procesos y elementos de la cadena de distribución y comercialización del Gas Licuado de Petróleo.

III.6. GENERACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE CONTROL DE PLANTAS

Finalmente se propondrá en base al estudio de riesgos generado y principalmente sobre los hallazgos de las inspecciones en plantas y unidades de transporte, una metodología de control de estos elementos desde la función fiscalizadora del Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería. Para esto se recomendarán las acciones de inspección y auditorías a seguir en el tiempo, con el objetivo de garantizar el adecuado control de las actividades de distribución y comercialización del GLP, y la seguridad a personas, equipos y el medio ambiente que puede ser afectado por la presencia de un gas inflamable como el GLP si no es manejado correctamente.

CAPITULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

IV.1. INSPECCIONES TÉCNICAS A UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO

La inspección a las unidades de transporte primario, tanques semi-remolque o también llamados camiones cisternas, se realizó en las 3 principales Fuentes de Suministro de gas licuado de petróleo (GLP) al Mercado Interno de Venezuela (Ver Figura IV.1).



Fig. IV.1. Fuentes Suministro de GLP en Venezuela y regiones de abastecimiento (Fuente: Ministerio de Petróleo y Minería: 2011)

La muestra representativa de 32 camiones cisternas fue tomada de la siguiente manera:

Tabla IV.1. Cantidad de unidades de transporte primario inspeccionadas por Fuente Suministro

Fuente Suministro	Cantidad de camiones cisternas a Evaluar
Complejo Refinador José Antonio Anzoátegui	Dieciocho (18)
Refinería El Palito	Cuatro (4)
Complejo Refinador de Paraguana-Refinería de Cardón	Diez (10)

A este número de camiones cisternas se le aplicó el instrumento de medición de unidades de transporte de GLP (Ver Anexo [1]), con el objetivo de identificar cualquier desviación a la normativa técnica y legal que regula el área de transporte de GLP en Venezuela y que es llevado a cabo por el Ministerio de Petróleo y Minería.

Los resultados corresponden a los **Hallazgos** encontrados en las inspecciones, expresados a través de gráficos en valores porcentuales sobre el total de 32 unidades evaluadas. La evaluación en su totalidad se presenta en los cuadros ubicados en el Anexo [3].

Inspección a Unidad Auto-motor (Chuto) del camión cisterna

En este nivel de la inspección se evaluó la unidad auto-motor de cada camión cisterna según las siguientes áreas:

Las áreas del **Sistema de Luces** y del **Sistema de Cauchos, Frenos y Suspensión** fueron evaluadas en función del estado de funcionamiento: bueno si se encontraba en correcto funcionamiento y malo si presentaba alguna falla, resultando lo siguiente:

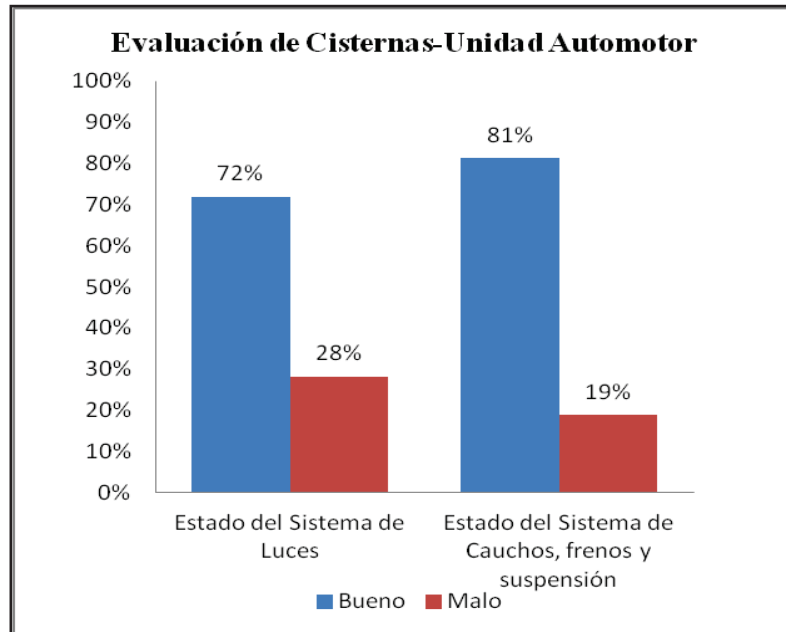


Gráfico IV.1. Estado del Sistema de Luces y Sistema de cauchos, frenos y suspensión de la unidad-automotor de camiones cisternas.

La presencia de la totalidad de **Herramientas y Accesorios** (corneta, parabrisas, limpia parabrisas, retrovisores, llave de cruz, cuñas, triángulo de seguridad, carretilla), de la **Identificación del vehículo en puertas junto con los Avisos Preventivos**, así como, de los **Extintores portátiles (vigentes)** en el vehículo se evaluaron, resultando en lo siguiente:

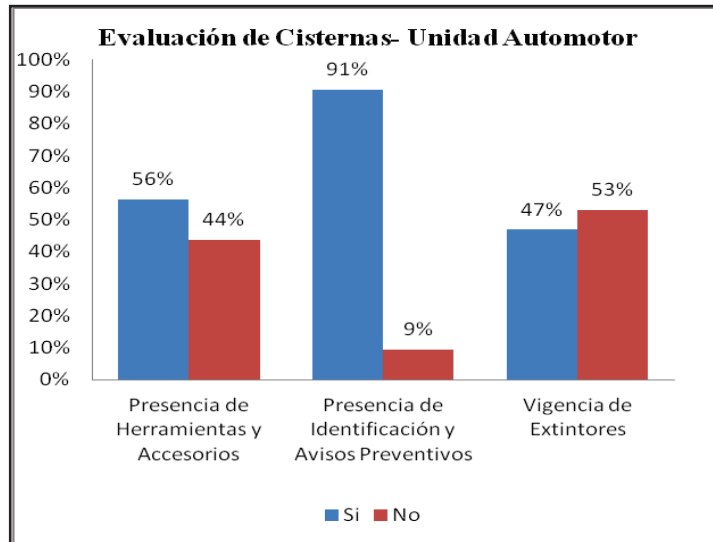


Gráfico IV.2. Presencia de herramientas, accesorios y elementos de prevención y seguridad en transporte primario.

Inspección a Tanque de la Cisterna

En este nivel de la inspección se evaluó el tanque de almacenamiento de GLP de cada cisterna según las siguientes áreas:

El estado físico y de funcionamiento de la **Mesa de Tracción**, el **Sistema de Cauchos y Suspensión**, el **Sistema de Luces y las Válvulas y Accesorios del tanque**:

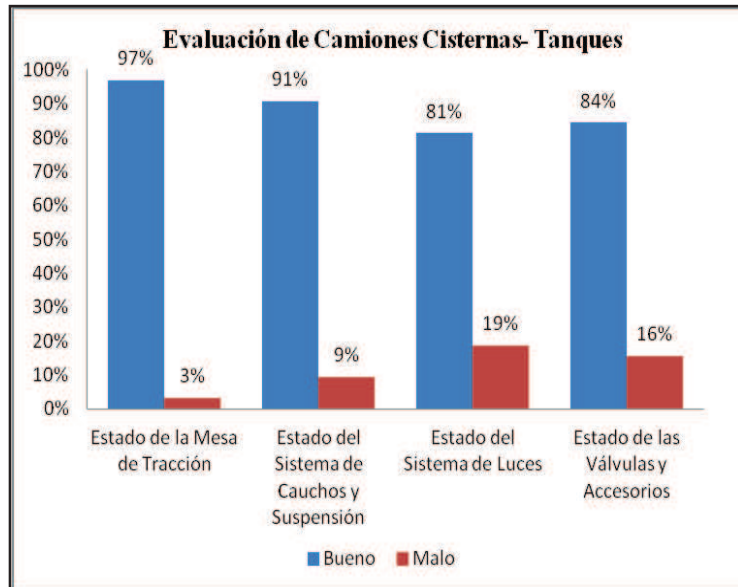


Gráfico IV.3. Estado físico y de funcionamiento de los diferentes sistemas operacionales en los tanques de los camiones cisternas.

La presencia de **Avisos Preventivos**, así como, **la Vigencia de la Prueba Hidrostática y las fugas en Accesorios** de los tanques fue registrada:

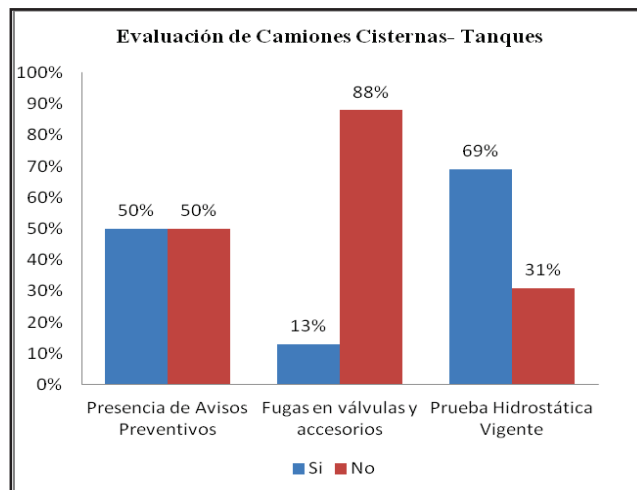


Gráfico IV.4. Existencia de avisos preventivos, fugas en accesorios y vigencia de prueba hidrostática en tanques de camiones cisternas

IV.2. INSPECCIONES TÉCNICAS A UNIDADES DE TRANSPORTE SECUNDARIO

La inspección a las unidades de transporte secundario, camiones de barandas para transporte de cilindros (bombonas) para GLP de capacidades de 10, 18 y 43 Kg, se realizó a diferentes distribuidores de cilindros a nivel nacional.

La muestra representativa de 50 camiones de barandas fue tomada de la siguiente manera según la región a la cual distribuyen los cilindros:

Tabla IV.2. Cantidad de unidades de transporte secundario inspeccionadas por Región a la cual distribuyen cilindros de GLP

Región de distribución	Cantidad de Camiones de barandas a evaluar
Barinas	Siete (7)
Bolívar	Diez (10)
Cumaná	Diez (10)
Falcón	Veinte (20)
Maturín	Tres (3)

Nota: Se tomaron sólo estas cinco regiones para la evaluación debido a que en las regiones de Barcelona, Maracaibo y Zona Central no se logró coordinar las jornadas de inspección.

A esta cantidad de unidades de transporte secundario se le aplicó el instrumento de medición de unidades de transporte de GLP (Ver Anexo [1]), con el objetivo de identificar cualquier desviación a la normativa técnica y legal que regula el área de transporte de GLP en Venezuela y que es llevado a cabo por el Ministerio de Petróleo y Minería.

Los resultados corresponden a las **No-Conformidades** encontradas en las inspecciones, expresadas a través de gráficos en valores porcentuales sobre el total de

50 unidades evaluadas. La evaluación en su totalidad se presenta en los cuadros ubicados en el Anexo [4].

Inspección a Camión de Barandas para Distribución de cilindros de GLP

De manera similar a la utilizada con las unidades de transporte primario, se evaluó cada una de las unidades de transporte secundario según las siguientes áreas:

El estado de funcionamiento del **Sistema de luces** y del **Sistema de Cauchos, frenos y suspensión (delantera y trasera)** reportó los siguientes resultados:

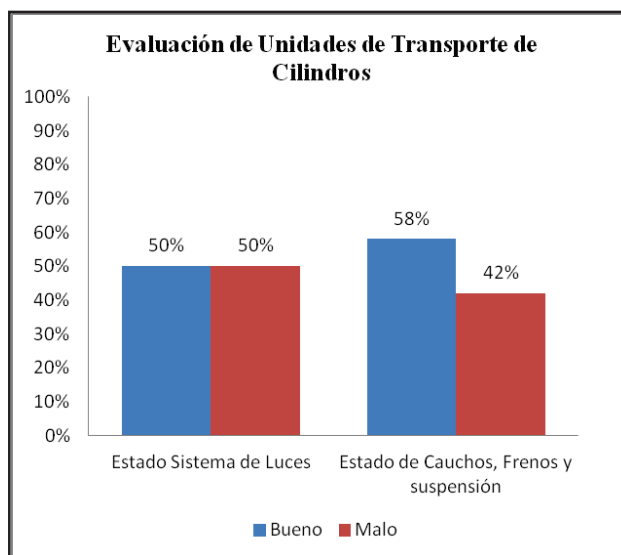


Gráfico IV.5. Estado del Sistema de Luces y Sistema de cauchos, frenos y suspensión de los camiones para transporte de cilindros.

El resto de las áreas evaluadas como la presencia de la totalidad de las **Herramientas y accesorios (corneta, parabrisas, limpia parabrisas, retrovisores, llave de cruz, cuñas, triángulo de seguridad, carretilla, almohadilla), la Identificación del vehículo en puertas junto con los Avisos preventivos y la vigencia de Extintores** se presentan en el siguiente gráfico de resultados:

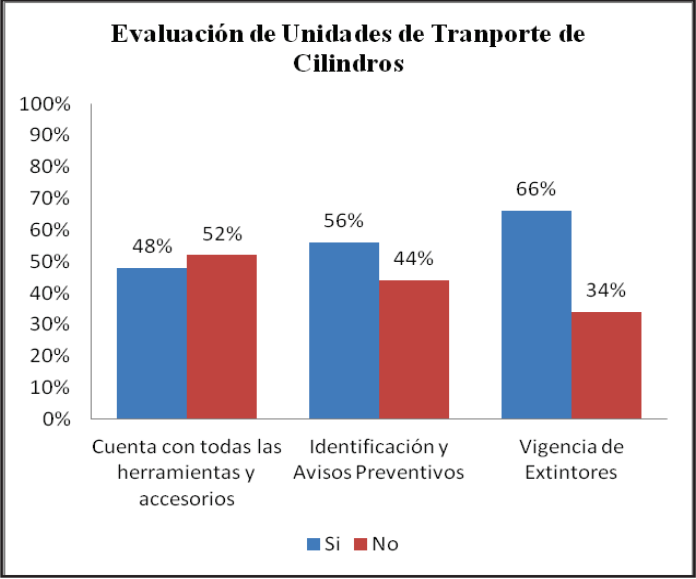


Gráfico IV.6. Presencia de herramientas, accesorios y elementos de prevención y seguridad en transporte secundario

IV.3. INSPECCIONES TÉCNICAS A PLANTAS DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GAS LICUADO DE PETRÓLEO (GLP)

La evaluación de las plantas de llenado de recipientes para GLP se realizó sobre una muestra representativa de 13 plantas a nivel nacional las cuales se distribuyeron según la cantidad de plantas por región y su proporción sobre el total de 85 plantas operativas a nivel nacional (Ver Figura IV.2):



Fig. IV.2. Mapa de plantas de llenado de GLP en Venezuela por Estado, indicando la empresa o ente administrador. (Fuente: Ministerio de Petróleo y Minería, 2012)

Las 13 plantas de llenado sobre las cuales se realizó la inspección se presentan en la tabla siguiente, indicando también su capacidad instalada de almacenamiento de GLP y la categoría a la cual pertenecen según la normativa del Ministerio de Petróleo y Minería plasmada en la Resolución 704-1960:

Tabla IV.3. Plantas de llenado Inspeccionadas, junto a su ubicación y clasificación según la capacidad instalada de almacenamiento de GLP

Planta de Llenado	Ubicación (Ciudad-Estado)	Capacidad instalada (gal)	Categoría a la cual pertenecen
BARINAS-1	Acarigua- Portuguesa	48.000	Segunda Categoría
BOLÍVAR-1	San Félix- Bolívar	48.000	Segunda Categoría
BOLÍVAR-2	Puerto Ordaz- Bolívar	19.500	Tercera Categoría
CUMANÁ-1	Carúpano- Sucre	18.650	Tercera Categoría
FALCÓN-1	Punto Fijo- Falcón	15.500	Tercera Categoría
FALCÓN-2	San Felipe- Yaracuy	60.000	Segunda Categoría
FALCÓN-3	Valencia- Carabobo	51.000	Segunda Categoría
MARACAIBO-1	El Vigía- Mérida	39.000	Segunda Categoría
MARACAIBO-2	Sur del Lago- Mérida	31.400	Segunda Categoría
MATURIN-1	Maturín- Monagas	41.000	Segunda Categoría
ZONA CENTRAL-1	Baruta- Miranda	30.000	Segunda Categoría
ZONA CENTRAL-2	Caucagua- Miranda	14.700	Tercera Categoría
ZONA CENTRAL-3	Municipio Sucre- Miranda	60.250	Segunda Categoría

Nota: Es importante señalar que debido a problemas logísticos no se logró evaluar las plantas de llenado en la región Barcelona, que abarca los Estados Nueva Esparta y Anzoátegui, por lo cual se tomó una tercera planta en la región Falcón para obtener el muestreo representativo.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de cada planta de llenado por área, según lo especifica el instrumento de Evaluación de Plantas de Llenado de GLP utilizado por el Ministerio de Petróleo y Minería (Ver Anexo [2]). Estos resultados corresponden a los **Hallazgos** detectados en la evaluación de las plantas y se expresan en gráficos porcentuales en función del total de 13 plantas evaluadas. La evaluación en su totalidad se puede observar en los cuadros Anexos [5].

Límites del terreno y Cerca o pared lindero de la planta

Las áreas o zonas con las cuales las plantas limitan se reflejan en el siguiente gráfico:

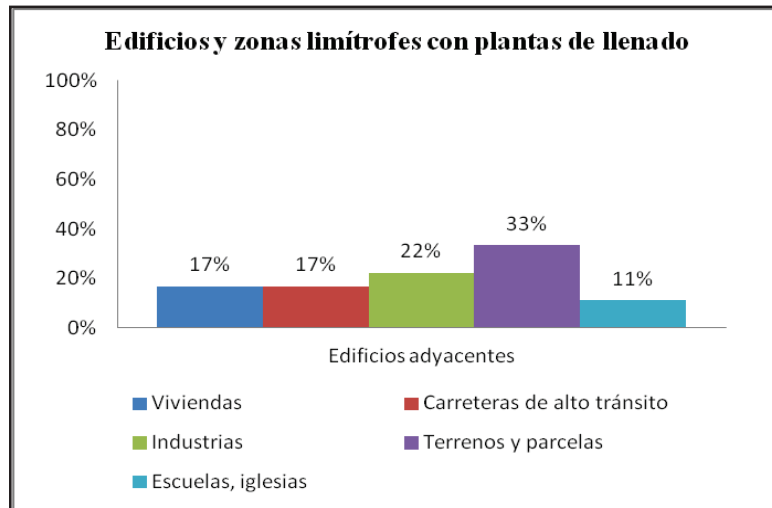


Gráfico IV.7. Edificios o zonas limítrofes a las plantas de GLP

La totalidad de las plantas está cercada por muros de bloque, en algunos casos con malla tipo ciclón de alturas superiores a los 2,5 metros.

Vialidad de la Planta

Presenta los siguientes resultados:

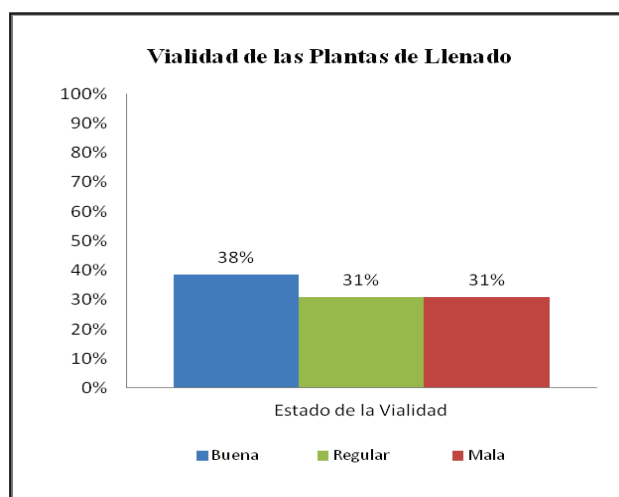


Gráfico IV.8. Estado físico de la Vialidad de las Plantas de Llenado

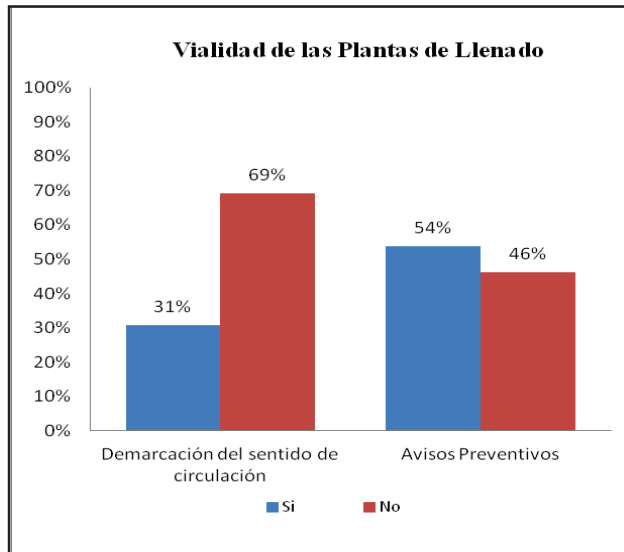


Gráfico IV.9. Demarcación del sentido de circulación y avisos preventivos

Posibilidades de ampliación de la Planta

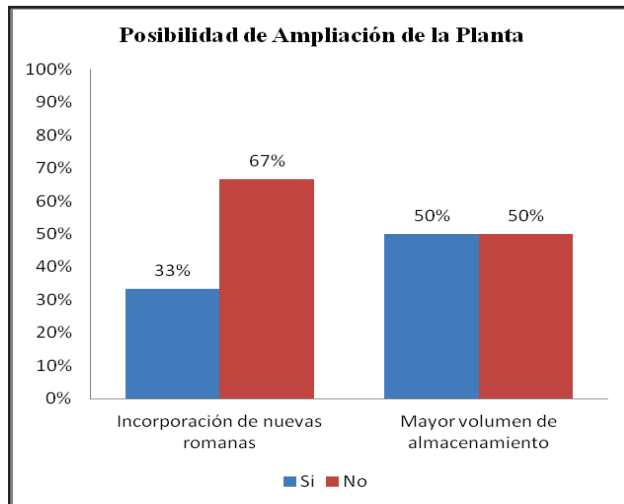


Gráfico IV.10. Evaluación de las Posibilidades de ampliación de las Plantas

Oficinas administrativas

La evaluación en las áreas administrativas consistió en evaluar el sistema contra incendios, resultando en lo siguiente:

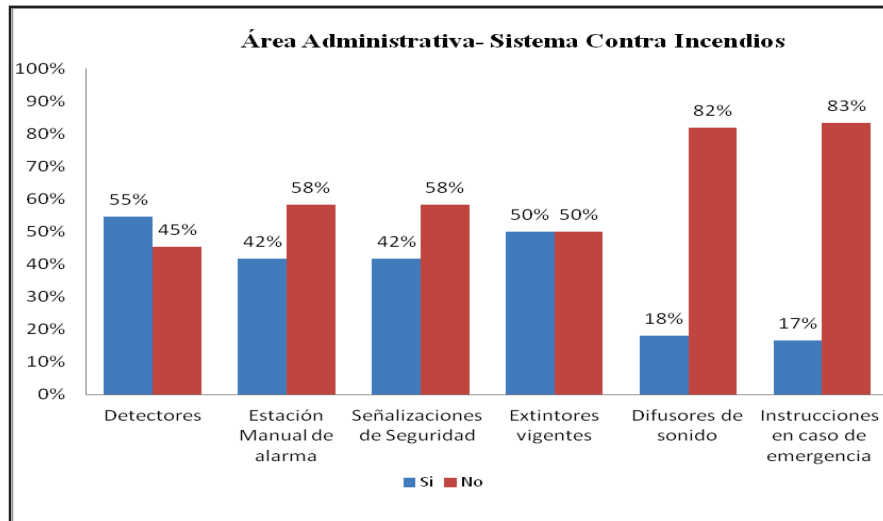


Gráfico IV.11. Área administrativa- Sistema contra Incendios

Caseta de Vigilancia

De forma similar a las oficinas administrativas, se evaluó el sistema contra incendios en esta área, según los requerimientos establecidos (Ver Gráfico IV.12).

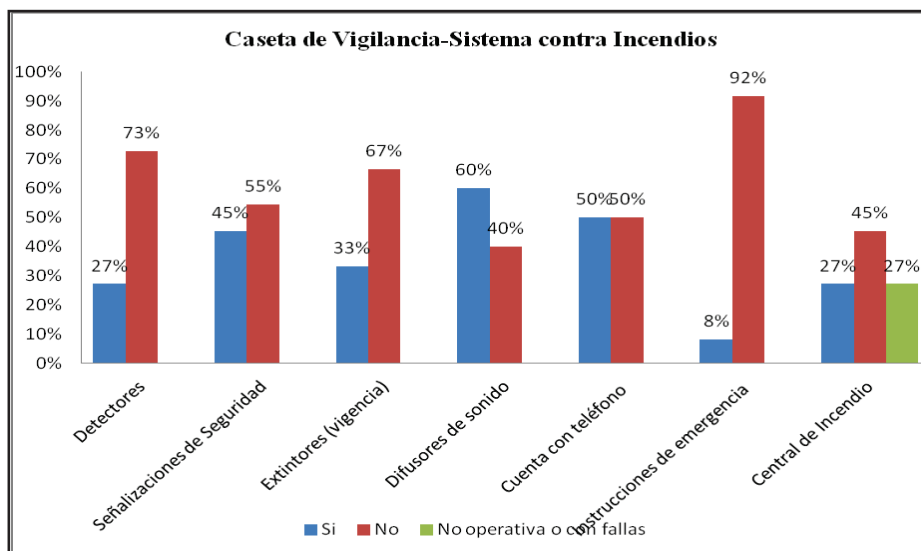


Gráfico IV.12. Caseta de Vigilancia- Sistema contra Incendios

Otras áreas operativas (sala de pintura, almacén o depósito de cilindros y taller mecánico) también fueron evaluadas en lo que respecta al sistema contra incendios y algunos elementos operativos, para ello se estableció el porcentaje de las plantas inspeccionadas que contaba con estas áreas:

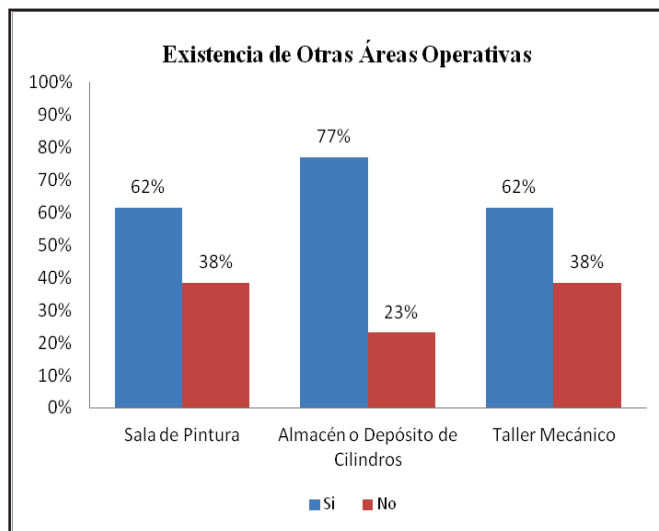


Gráfico IV.13. Plantas que presentan otras áreas operativas

Sala de pintura

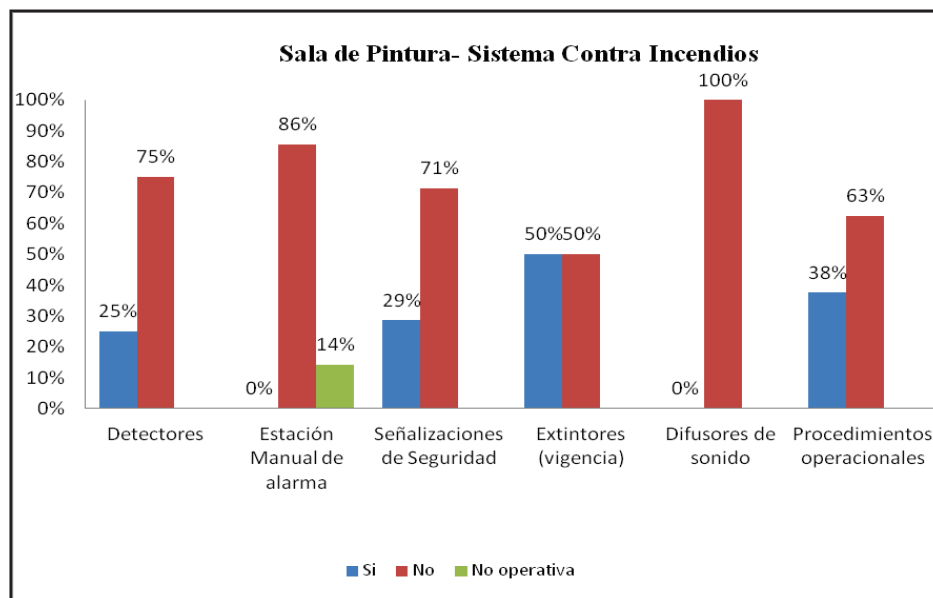


Gráfico IV.14. Sala de Pintura- Sistema contra Incendios

Almacén o Depósito de cilindros

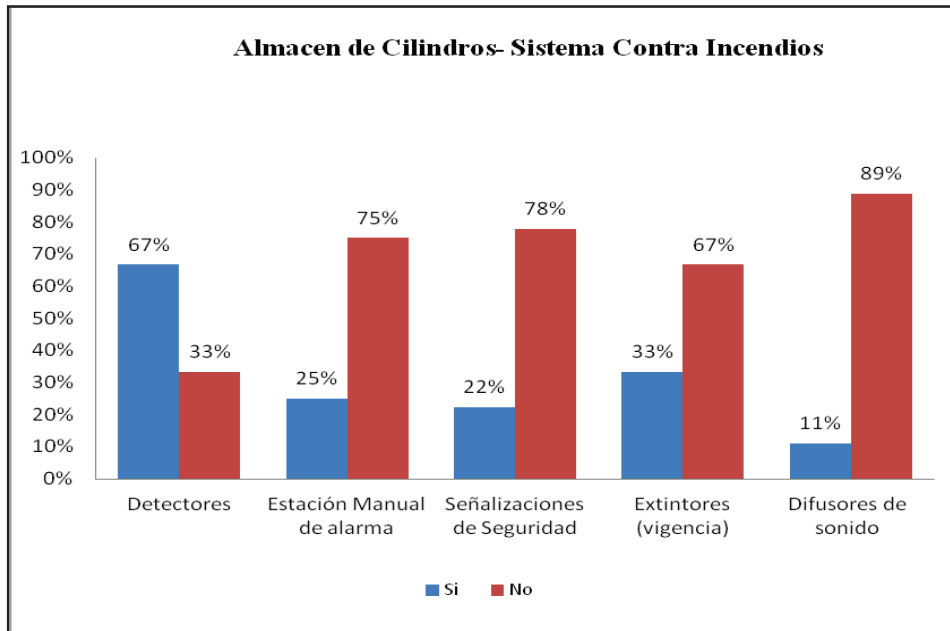


Gráfico IV.15. Almacén de cilindros- Sistema contra Incendios

Taller Mecánico

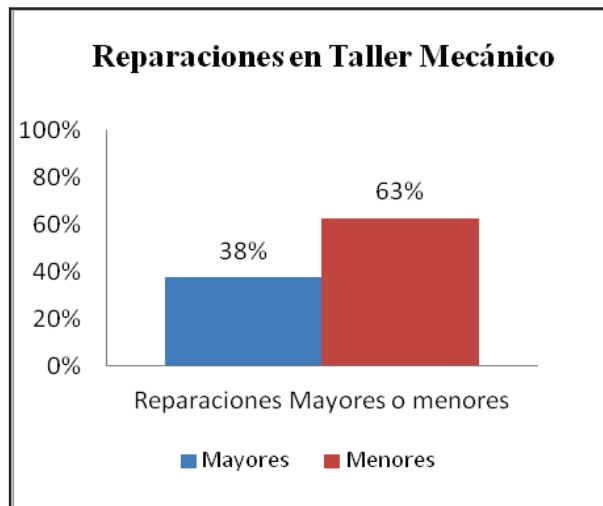


Gráfico IV.16. Tipo de reparaciones realizadas en Taller Mecánico

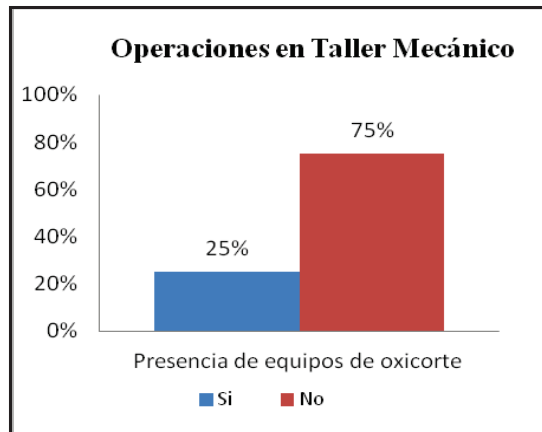


Gráfico IV.17. Operaciones en Taller Mecánico

Documentación de la Planta y Condiciones Laborales

Se registró en la visita a cada planta información en estas áreas reflejando lo siguiente:

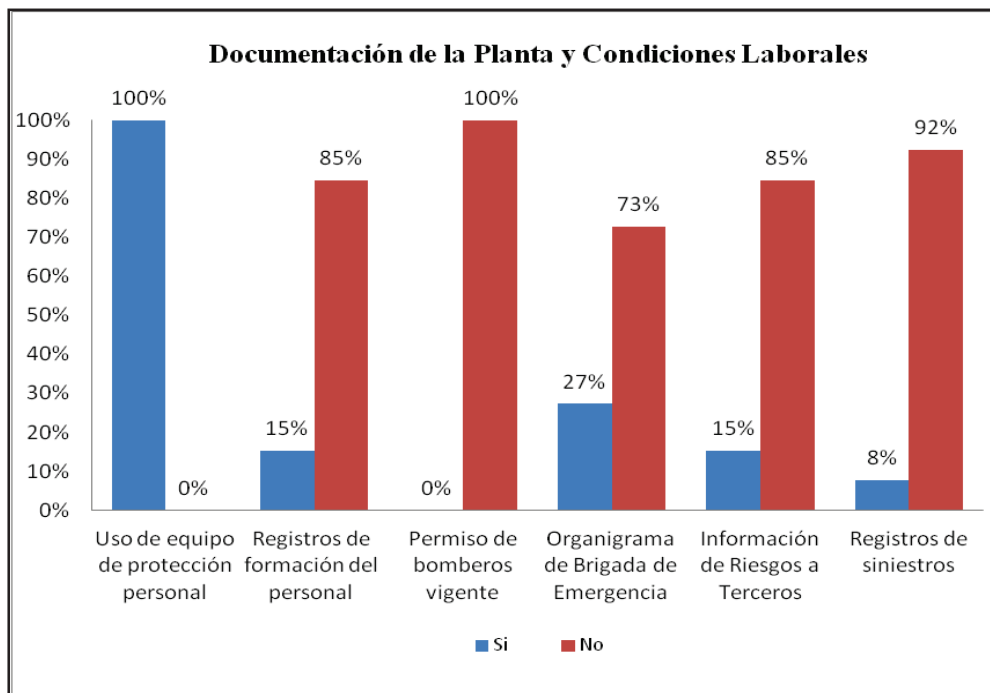


Gráfico IV.18. Evaluación de la Documentación y Condiciones Laborales de las Plantas

Plataforma de Llenado

Los resultados encontrados en esta área clasificada se presentan en los tres gráficos siguientes, según criterios físicos, operativos y de seguridad:

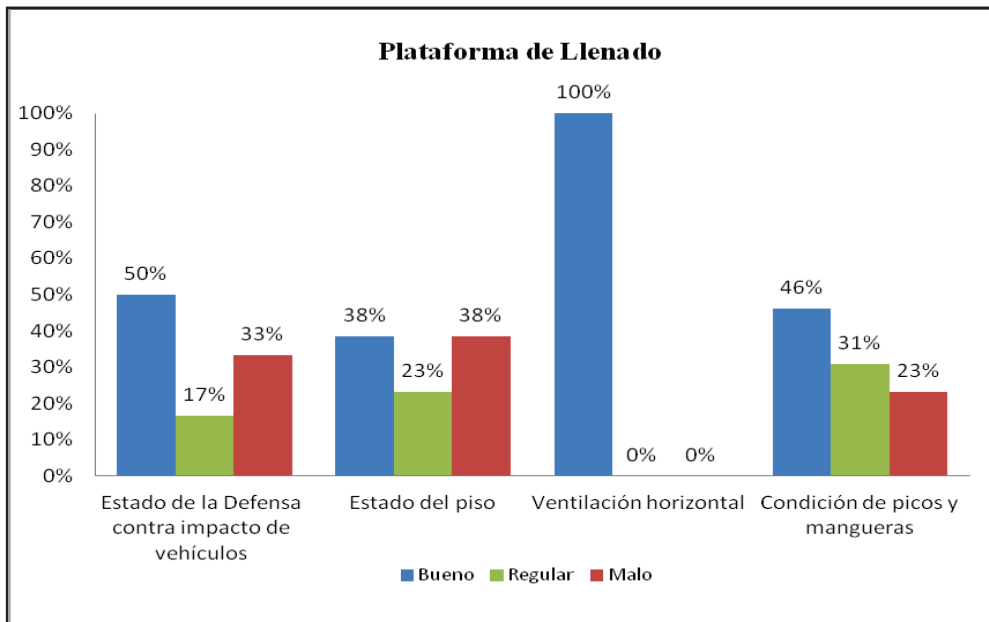


Gráfico IV.19. Estado de la Plataforma de llenado y los elementos que la integran

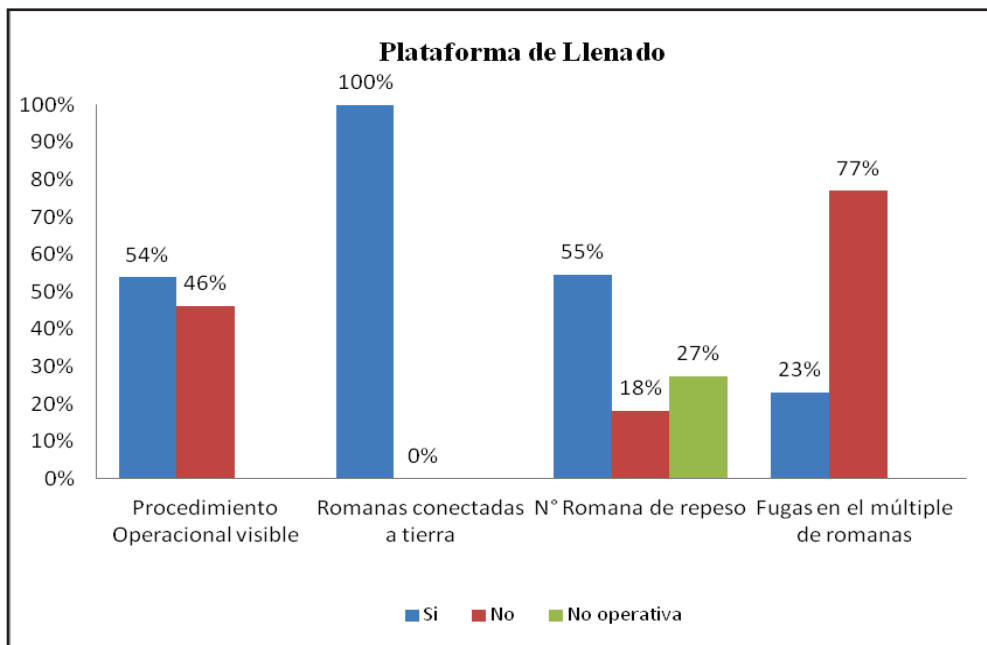


Gráfico IV.20. Operatividad de la Plataforma de Llenado

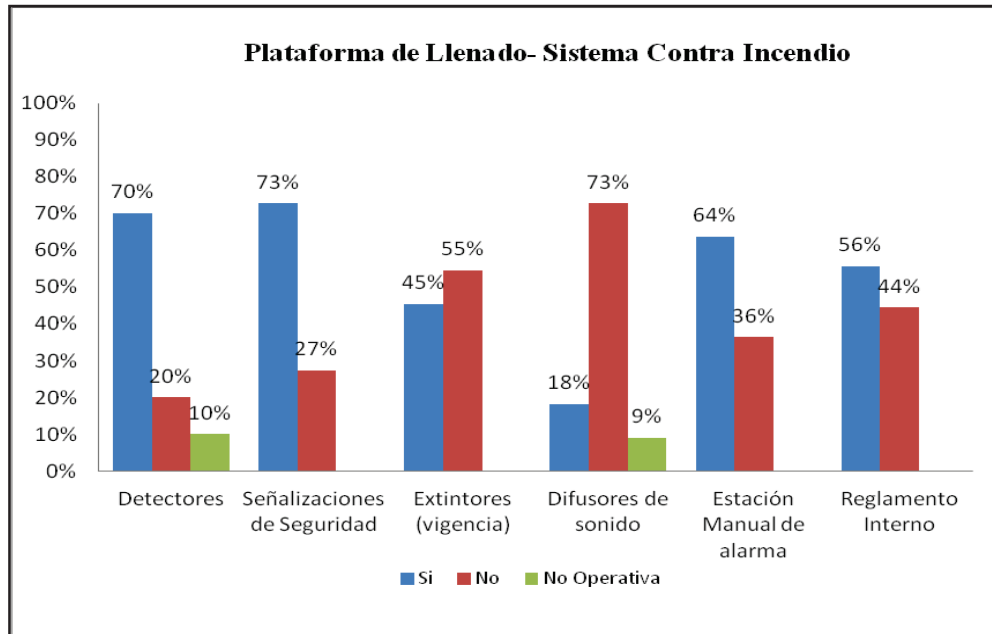


Gráfico IV.21. Plataforma de llenado-Sistema contra Incendios

Planta eléctrica de Emergencia

De acuerdo a su condición y el rendimiento de funcionamiento se registro el siguiente gráfico de resultados:

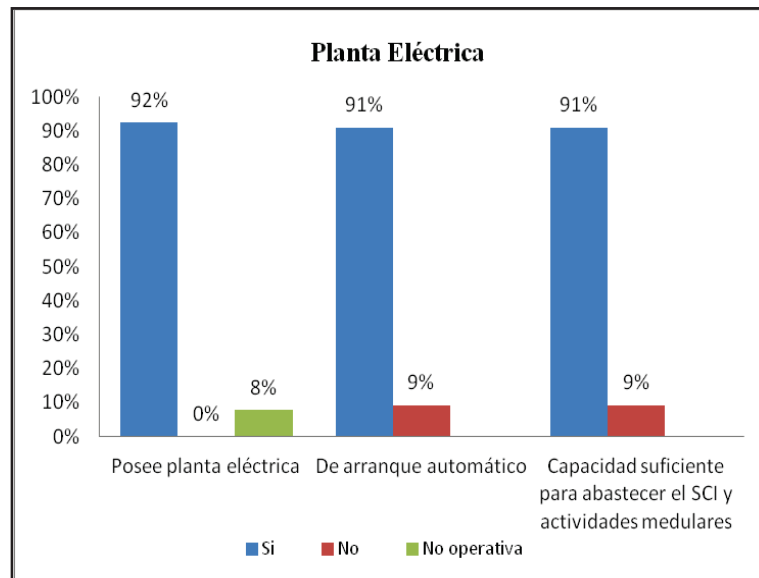


Gráfico IV.22. Evaluación de Plantas Eléctricas de emergencia en plantas de llenado

Electricidad en Áreas Clasificadas

El seguimiento de las canalizaciones eléctricas dentro de las áreas clasificadas de la planta presentó los siguientes resultados:

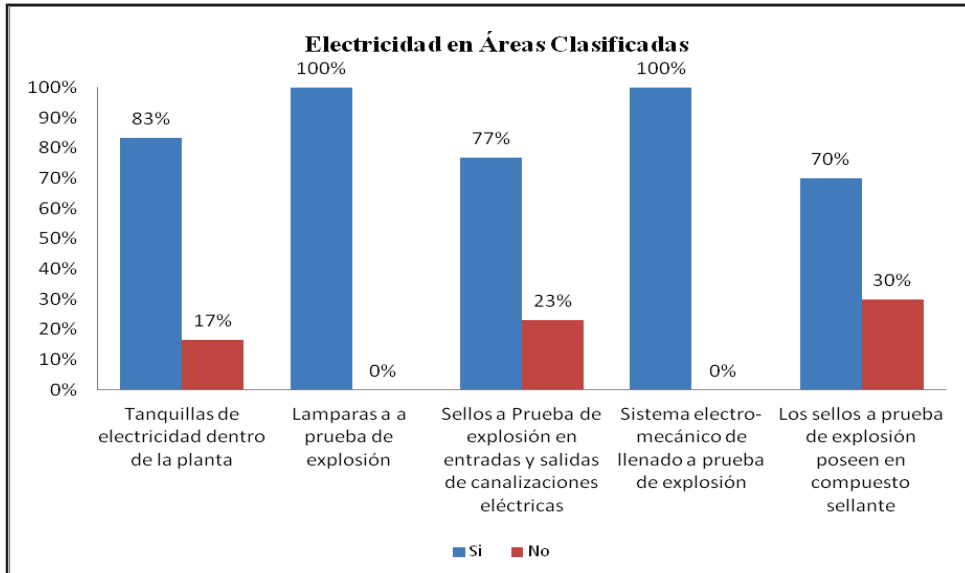


Gráfico IV.23. Evaluación de Electricidad en Áreas Clasificadas

Sistema de Tuberías de GLP

Se hallaron los siguientes resultados en la inspección a las tuberías de GLP:

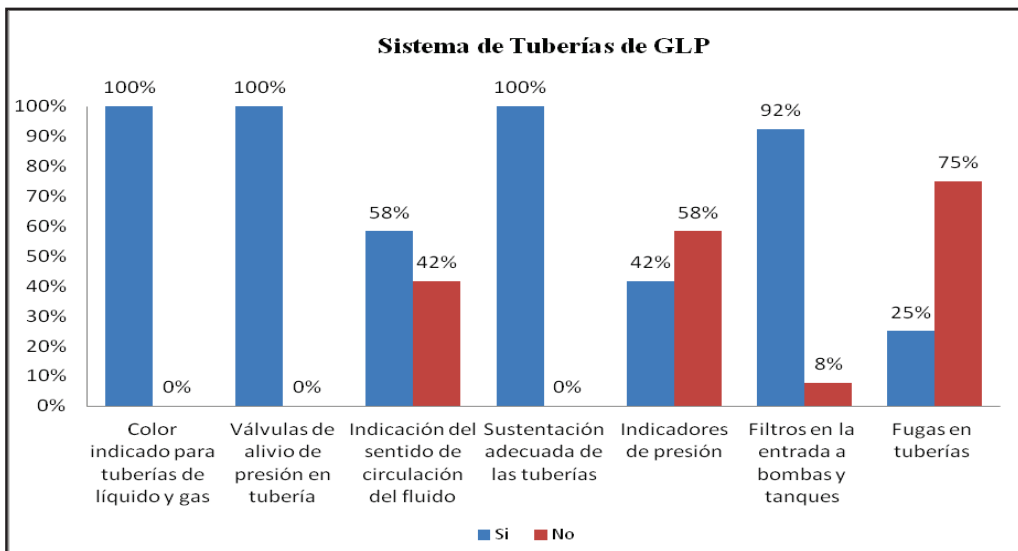


Gráfico IV.24. Evaluación del Sistema de Tuberías de GLP

Sistema de Recuperación y Drenaje de cilindros

Se registró tanto la presencia de este sistema como el estado físico y de funcionamiento de sus accesorios, expresado en los siguientes gráficos:

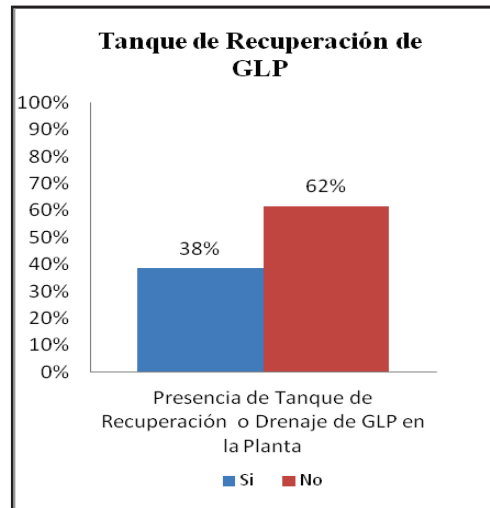


Gráfico IV.25. Presencia del Sistema de Recuperación y Drenaje de Cilindros

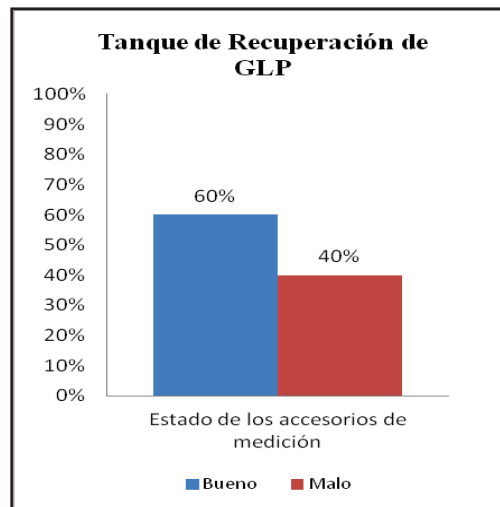


Gráfico IV.26. Estado de los accesorios de medición del tanque de recuperación (indicador de nivel, manómetro, válvulas)

Tanques de Almacenamiento de GLP

La totalidad de las plantas de llenado cuentan con tanques estacionarios de almacenamiento de GLP, aunque su número puede variar desde un (1) tanque hasta tres (3) tanques de almacenamiento, así como su capacidad. Por lo cual los resultados

se expresan en función de la totalidad de los tanques evaluados (25), el estado físico, operativo y la presencia de elementos o accesorios de seguridad.

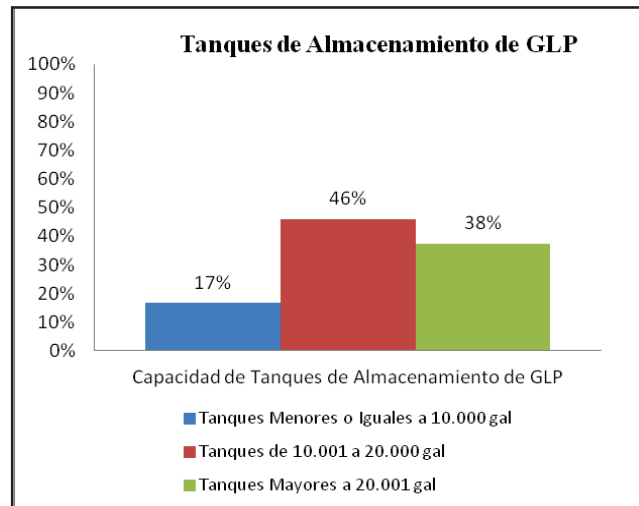


Gráfico IV.27. Capacidad de los Tanques de Almacenamiento en Plantas

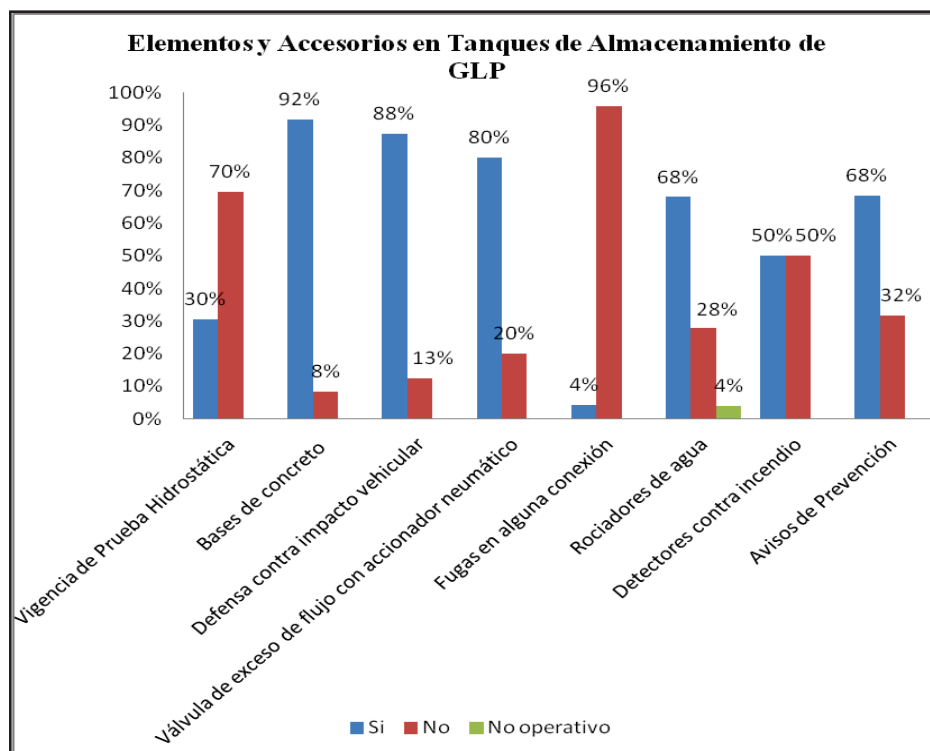


Gráfico IV.28. Elementos y Accesorios en Tanques de Almacenamiento de GLP

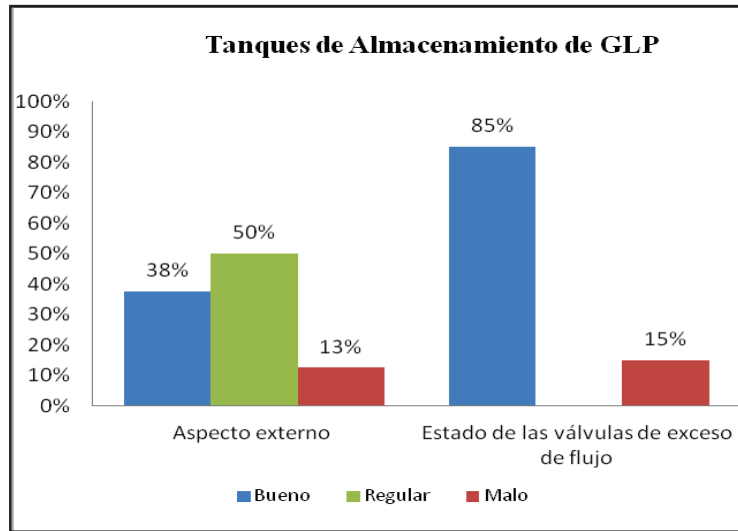


Gráfico IV.29. Estado físico y de funcionamiento de los Tanques de Almacenamiento de GLP

Isla de Trasiego

De forma similar a lo realizado con los tanques de almacenamiento se expresaron los resultados de la evaluación de las islas de trasiego para carga o descarga de GLP, en función del número total de islas (19) y los elementos operativos y de seguridad en ellas.

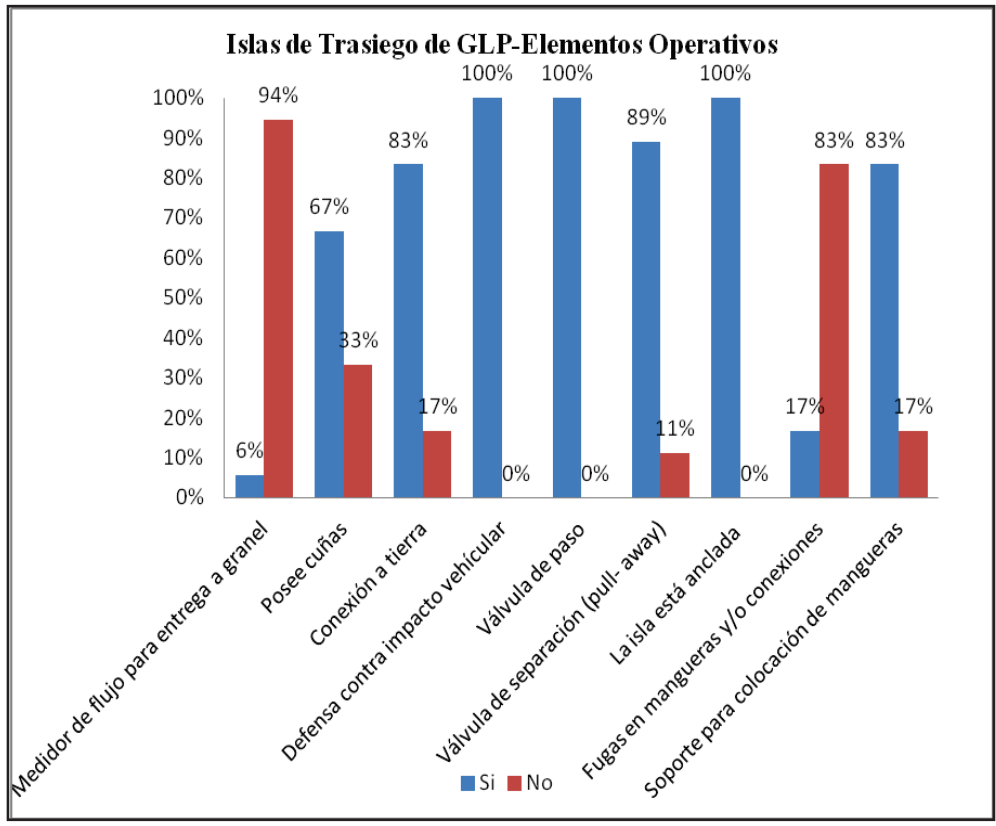


Gráfico IV.30. Isla de Traslado de GLP- Elementos operativos

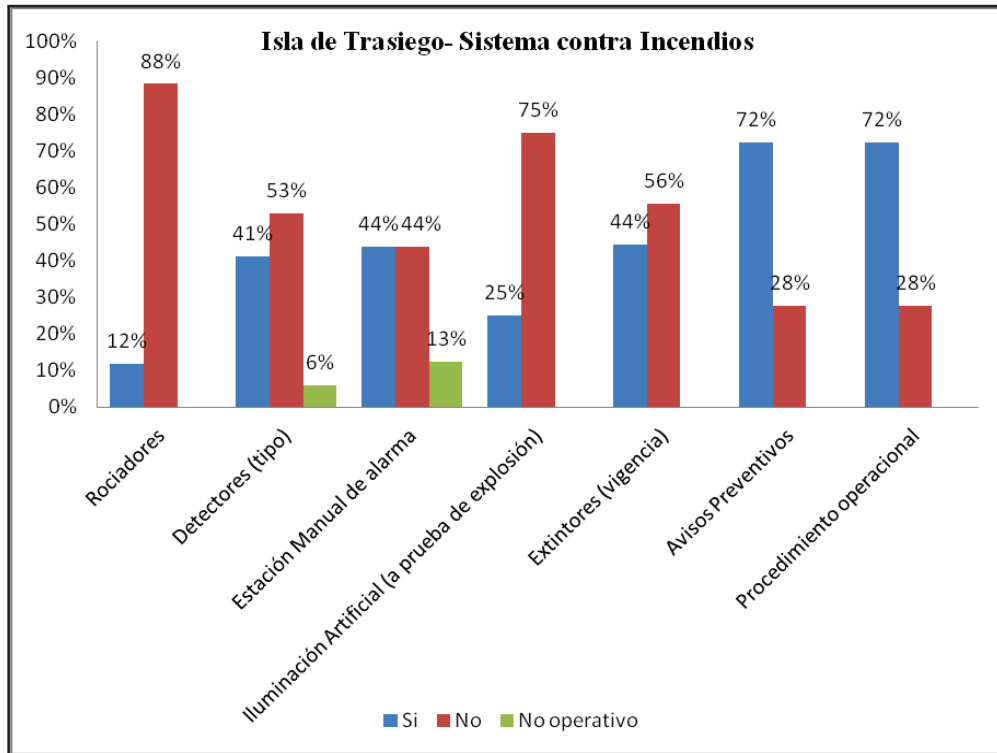


Gráfico IV.31. Isla de Trasiego de GLP- Elementos de Seguridad

Sala de Bombas y Compresores

En esta área operativa se encontró que la totalidad de los equipos (compresores y bombas) presentan motores a prueba de explosión y poseen re-circulación del fluido. Sólo en una de las 13 plantas evaluadas se registró que estos equipos no estaban conectados a tierra.

En cuanto a los resultados a nivel del sistema contra incendios en la sala de bombas y compresores se presenta el siguiente gráfico:

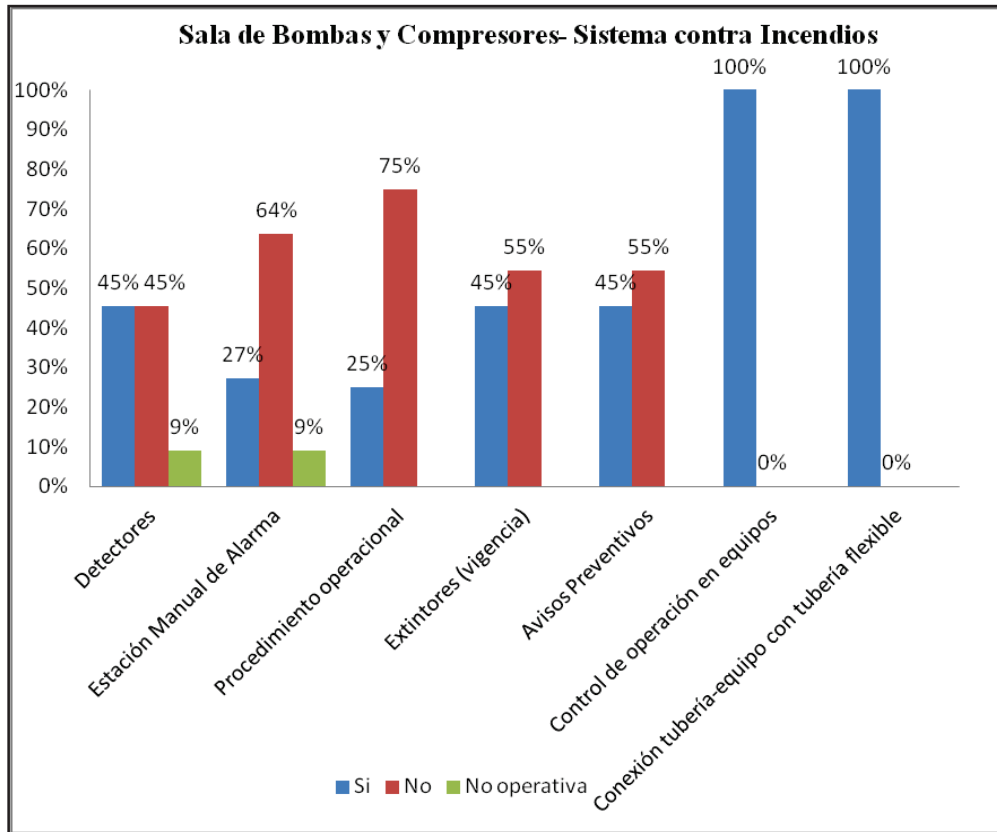


Gráfico IV.32. Sala de Bombas y Compresores-Sistema contra Incendios

Finalmente se presentan los resultados de la evaluación de los **Sistemas de Prevención y Extinción de Incendio**, la presencia de **Explosímetro y/o Detector de Gas portátil** y el **Funcionamiento del Sistema de Extinción de Incendio** en los siguientes gráficos:

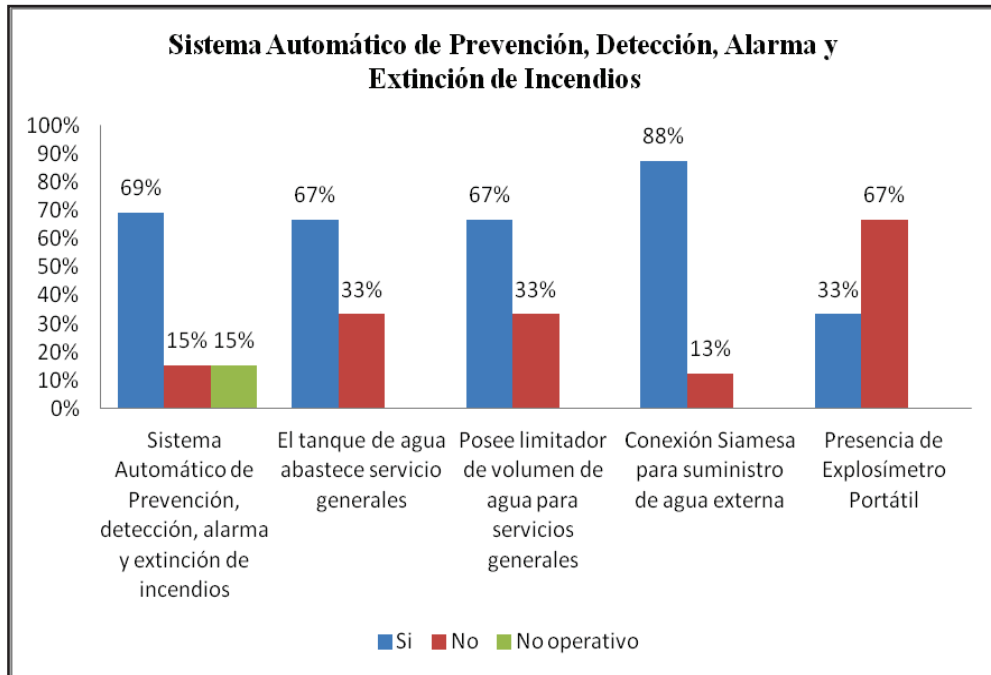


Grafico IV.33. Sistema Automático contra Incendios y Explosímetro portátil

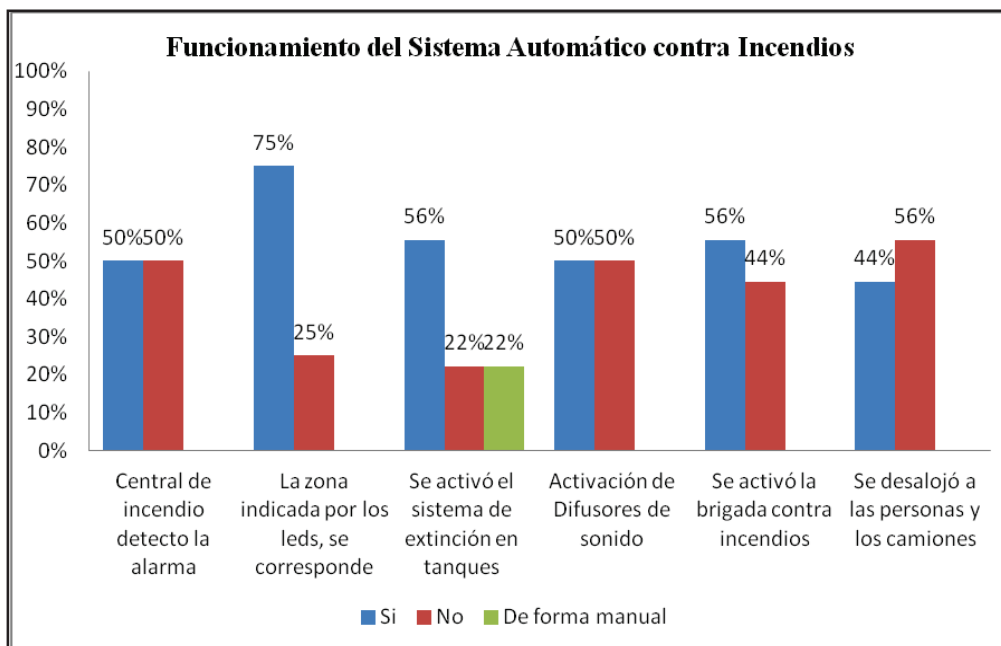


Gráfico IV.34. Funcionamiento del Sistema Automático contra Incendios

IV.4. RESEÑA FOTOGRÁFICA

A continuación se presenta una serie de fotos tomadas en las diversas inspecciones realizadas a las plantas de llenado de GLP alrededor del país y que soportan cada uno de los diagnósticos de las condiciones físicas, operativas y de seguridad en las áreas de las plantas ya presentados.

Estas imágenes también sirven para reflejar y contrastar lo que es una condición operativa correcta contra una que se presenta en mal estado (deterioro), o que no posea todos los accesorios requeridos por la normativa vigente. En alguna de ellas se identifican los diferentes elementos que intervienen en tanques, tuberías, sistemas contra incendios, entre otras áreas, y además se puede observar hasta más de una No-Conformidad a la norma.



Foto IV.1. Edificios adyacentes a planta de llenado (viviendas)



Foto IV.2. Edificios adyacentes a planta de llenado (industria metal mecánica)



Foto IV.3. Vialidad de la planta en mal estado (tierra). Sin sentido de circulación



Foto IV.4. Vialidad de planta de llenado en buena estado y con demarcación del sentido de circulación

 <p>Salida de Emergencia signs and a fire extinguisher mounted on a wall.</p>	 <p>A mechanical workshop with a red metal frame and various equipment.</p>
<p>Foto IV.5. Avisos de salida de emergencia, estación manual de alarma y extintor en oficina administrativa</p>	<p>Foto IV.6. Taller mecánico de vehículos de transporte de GLP dentro de las instalaciones de la planta de llenado.</p>
 <p>Large number of GLP cylinders stored in an open-air area.</p>	 <p>GLP cylinders stored in a storage area with fire protection measures.</p>
<p>Foto IV.7. Depósito de cilindros de GLP al aire libre y sin ningún tipo de medida de seguridad y protección</p>	<p>Foto IV.8. Almacén o depósito de cilindros de GLP con sistema contra incendios</p>



Foto IV.9. Plataforma de Llenado de cilindros de GLP sin defensa contra impacto vehicular y en mal estado fisico

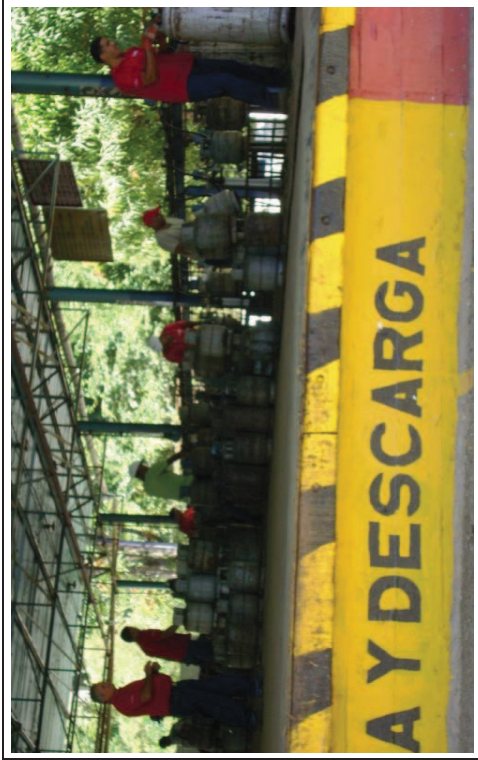


Foto IV.10. Plataforma de llenado en buen estado fisico y con defensa contra impacto vehicular



Foto IV.11. Plataforma de Llenado que cuenta con extintores portátiles y de carretilla



Foto IV.12. Proceso de llenado de cilindros de GLP



Foto IV.13. Electricidad en Áreas Clasificadas, sin sellos a prueba de explosión



Foto IV.14. Electricidad en Áreas Clasificadas, lámpara a prueba de explosión



Foto IV.15. Planta Eléctrica inoperativa



Foto IV.16. Planta eléctrica en buen estado y funcionamiento

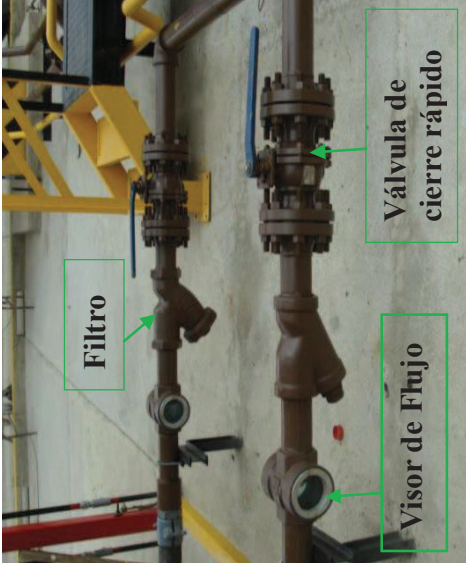



 <p>Filtro</p> <p>Visor de Flujo</p> <p>Válvula de cierre rápido</p>		<p>Foto IV.17. Sistema de tuberías. Válvula de cierre rápido, filtros y visores de flujo tuberías de líquido</p>	<p>Foto IV.18. Demarcación del sentido de circulación del fluido</p>
 <p>Válvulas de alivio de presión</p>		<p>Foto IV.19. Válvulas de alivio en tubería</p>	<p>Foto IV.20. Tanque de Recuperación de GLP de 250 gal</p>



Foto IV.21. Tanque de almacenamiento de GLP en mal estado, PH vencida, pintura deteriorada, sin rociadores.



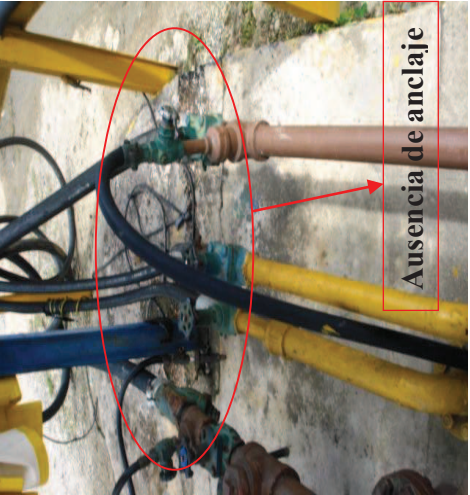


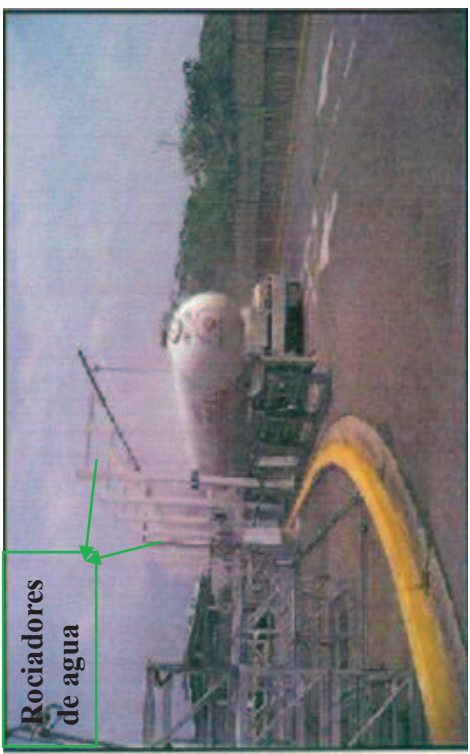
Foto IV.22. Tanque estacionario en buenas condiciones con sistema de rociadores y avisos preventivos



Foto IV.23. Tanque semi - remolque, utilizado como tanque estacionario, sin sistema de rociadores



Foto IV.24. Válvulas de exceso de flujo y válvulas globo, en malas condiciones físicas y con fugas de GLP

 <p>Ausencia de anclaje</p>	 <p>Pico de manguera en el suelo</p>
<p>Foto IV.25. Isla de Trasiago sin anclaje y soporte para mangueras</p>	<p>Foto IV.26. Isla de Trasiago anclada, aunque sin soporte para pico de mangueras</p>
 <p>Soporte para mangueras</p>	 <p>Rociadores de agua</p>
<p>Foto IV.27. Isla de Trasiago anclada y con soporte para picos de mangueras</p>	<p>Foto IV.28. Isla de trasiego para descarga de cisterna con presencia de rociadores</p>

	
<p>Foto IV.29. Bombas utilizadas para succión de GLP de los tanques estacionarios</p>	<p>Foto IV.30. Compresor de GLP vapor con válvula de 4 vías para flujo bidireccional</p>
	
<p>Foto IV.31. Tanque australiano del sistema automático de agua contra incendios</p>	<p>Foto IV.32. Cajetín de manguera contra incendio en mal estado</p>

	<p>Foto IV.33. Simulacro de fuego en camión de transporte de cilindros, uso de mangueras del sistema contra incendios</p>		<p>Foto IV.34. Rociadores activados en tanque de almacenamiento de GLP</p>
	<p>Foto IV.35. Funcionamiento de Brigada de emergencia ante simulacro de incendio en plataforma de llenado</p>		<p>Foto IV.36. Monitor del sistema contra incendio</p>

IV.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE RIESGO HAZOP

El estudio de los peligros y la operatividad realizado en una planta de almacenamiento y llenado de cilindros y tanques a granel de GLP genérica, sirvió para detectar las desviaciones a los procesos principales ejecutados en ellas, las posibles causas y consecuencias y las medidas de seguridad que se deben aplicar para evitar o mitigar estos riesgos. A continuación se presenta un resumen del análisis HAZOP plasmado en las hojas de reporte (Ver Anexo [6]) en función de destacar las **Desviaciones de parámetros** encontradas, las **principales consecuencias** y las **medidas de seguridad** que se deben aplicar en las plantas de llenado de GLP producto del estudio.

La principal desviación encontrada en todos los nodos estudiados es la **Fuga de GLP**. Las posibles consecuencias de una fuga de GLP incontrolada son repetitivas a lo largo del análisis HAZOP tanto para los tanques de almacenamiento, tuberías de transporte de GLP y múltiples de llenado de cilindro. Por este motivo a continuación se presentan las siguientes “posibles consecuencias” en el caso de fugas de GLP para las áreas de procesos en las plantas de llenado:

- 1) Pérdida de gas y su emisión a la atmósfera.
- 2) Formación de un mechero o chorro de fuego (Jet fire) en el lugar de la fuga, si existe una fuente de ignición.
- 3) Formación de nube de vapor inflamable cuando la fuga se presenta a ras de piso, donde el gas se acumula rápidamente. Si la nube entra en contacto con una fuente de ignición, dependiendo de la magnitud de la misma, se podría generar desde una llamara (flash fire) que finaliza en el punto de la fuga hasta una explosión de la nube de vapor no confinada.
- 4) Si el fuego entra en contacto con uno o alguno de los tanques por un periodo de tiempo de varias horas puede originar un fenómeno de BLEVE (Explosión de Vapor en expansión de un Líquido en Ebullición). Este fenómeno se caracteriza por los siguiente:

- a) Vaporización dentro del tanque por ebullición del líquido (sobrepresión).
Las válvulas de alivio no poseen suficiente capacidad de descarga.
 - b) Reventón o estallido mecánico del tanque (Pressure Burst).
 - c) Desprendimiento de misiles (materiales y accesorios del tanque) a distancias de decenas de metros que afecten a las instalaciones de la misma planta y zonas pobladas o industriales alrededor.
 - d) Onda de presión provocada por el escape del producto tras el reventón y por la expansión del producto en el medio ambiente.
 - e) Posible y probable inflamación instantánea de la nube de vapor no confinada (VCE, vapor cloud explosion).
 - f) Flotación de la masa de gas inflamada por la veloz combustión que se eleva en el aire formando una nube o bola de fuego (fire ball).
- 5) Posible afectación a tanques cercanos con fluidos inflamables, lo cual puede generar otros efectos continuos de BLEVEs, explosiones e incendios. Fenómeno denominado **Efecto Dominó**.
- 6) En el caso de estas grandes explosiones e incendios se generan daños a las personas que entren en contacto con cualquiera de los efectos mencionados, tales como pérdida de vidas, quemaduras, asfixia, choque de misiles desprendidos.
- 7) De igual manera esto implica un alto costo económico para la empresa, debido a la destrucción de las instalaciones de la planta, pérdida del producto (gas), pérdida de la imagen de la empresa, posible indemnización a los afectados, posibles multas por los entes nacionales competentes y falla en el suministro del servicio de comercialización del gas por un tiempo determinado.
- 8) Otra importante consecuencia es la afectación al medio ambiente que va desde la emisión a la atmósfera de gases contaminantes y de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂) y monóxido de carbono (CO), además de gases ácidos como dióxido de azufre (SO₂) que es el causante de la lluvia ácida que afecta suelos y aguas, y tiene efectos tóxicos e irritantes sobre las personas y seres vivos. Otras partículas como el hollín son producidas por la

combustión incompleta al generarse un incendio de este tipo y es visible como un humo negro pesado que afecta el sistema respiratorio.

Ahora bien no solo se generan gases, también, una explosión o incendio en estas plantas generará un alto número de desechos sólidos contaminantes al medio ambiente, que deben ser bien manejados y dispuestos.

Estas consecuencias son las más comunes y de mayor peligrosidad en toda la revisión de los procesos de las plantas de llenado de GLP, sin embargo, el análisis HAZOP encontró otros efectos de menor magnitud que generan daños a la operatividad, fallos en equipos y que afectan la seguridad del personal, y son producto de las siguientes desviaciones en el correcto funcionamiento de los procesos y equipos utilizados para el llenado de recipientes de GLP:

- **Mayor presión** en tanques y líneas de líquido y vapor que la presión de diseño.
- **Contaminación del GLP** en tanques y línea de descarga de la cisterna.
- **Ausencia de Flujo** en las diferentes líneas de líquido y vapor.
- **Cambios de fase** en la línea de succión de líquido de las bombas.
- **Mala Medición** en las romanas de llenado de cilindros de GLP.

Las **Medidas de Seguridad** para evitar o mitigar estas consecuencias se exponen en el **Apéndice H** y surgen del estudio de análisis de riesgo y la operatividad (HAZOP). Muchas de estas medidas están contenidas en la normativa vigente venezolana, en normativa internacional, en artículos técnicos sobre instalaciones similares de almacenamiento de GLP o son producto de investigaciones de accidentes. En ese sentido este trabajo presenta la recopilación de todas ellas, enfocadas en la prevención de cada una de las desviaciones mostradas y sus posibles consecuencias.

IV.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

IV.6.1. Transporte Primario

Una considerable proporción (en el orden de 10 a 30%) de las unidades evaluadas evidencian fallas en el sistema de luces, principalmente en las luces direccionales e indicadores de freno. De igual forma se encuentra el sistema que abarca los cauchos, frenos y suspensión, donde se presentan cauchos en mal estado, ausencia de cauchos de repuesto, fallas en frenos de estacionamiento, entre otras deficiencias.

A nivel de la presencia de accesorios y herramientas básicas en la unidad automotor del camión cisterna, así como de extintores vigentes, se tiene que alrededor de un 50% de las unidades no poseen la totalidad de estos elementos. Por el contrario, la identificación de los camiones en puertas es uno de los aspectos que se puede diagnosticar como visible en más del 90% de las unidades.

En la evaluación se encontró que 50% de los tanques no poseen todos los avisos preventivos, como el rombo de seguridad, y 31% de los mismos presentan la prueba hidrostática vencida. Este último reporte se puede relacionar con la observación de fugas en el tanque, principalmente en la válvula de seguridad y conexiones, ya que sugiere una falta de mantenimiento en los tanques.

Todas estas deficiencias implican un aumento en los riesgos de que se presente un accidente que involucre la unidad y por ende al fluido peligroso que transporta, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Las grandes distancias de recorrido de las unidades por carretera, desde la fuente suministro hasta las plantas de llenado de GLP, las cuales se realizan en horas de la noche principalmente, y donde la vialidad presenta fallas graves en el asfaltado, y la iluminación artificial en muchas de las vías está ausente.
- b) El transporte de un combustible peligroso como el GLP a presión, donde los

terceros en cierta medida no tienen conocimiento del riesgo de inflamabilidad si no se tienen los avisos de información y prevención en los lugares y en un estado adecuado para su fácil visibilidad.

- c) En el caso de presentarse un accidente donde se generen daños al tanque es altamente probable la formación de fuego, donde los elementos de extinción deben estar en pleno funcionamiento y ser de fácil acceso, de no ser así el fuego puede tomar una mayor magnitud y ocasionar un evento catastrófico.
- d) La redundancia en fallas o en ausencia de instrumentos de operación y seguridad, representa un mayor riesgo de que se generen accidentes. Por ejemplo, la falla en los frenos de estacionamiento junto a la ausencia de cuñas, implican que la descarga de la cisterna en zonas con cierta pendiente se realice de forma insegura y con la probabilidad de que el vehículo pueda desplazarse desprendiéndose de la conexión con la manguera. Otro ejemplo claro es la ausencia del triángulo de seguridad y las fallas en las luces intermitentes del vehículo, necesarios para advertir que el vehículo está accidentado o detenido en plena vía, lo cual contribuye al aumento del riesgo de impacto de la unidad en la vía.
- e) La falta de mantenimiento en los tanques contribuye a que las condiciones físicas del mismo se deterioren de manera más acelerada, lo cual lo hace más susceptible a que cualquier impacto sobre él, produzca fracturas y ocasione fugas en grandes proporciones, que puedan considerarse como derrames.

IV.6.2. Transporte Secundario

La evaluación en las unidades de transporte secundario produjo resultados aun más alarmantes en comparación con la evaluación de las unidades de transporte primario. En ese sentido, se detectaron que entre el 40% y 50% de las unidades presentan fallas en el sistema de luces, principalmente en luces direccionales y luces indicadoras de frenos. De igual manera ocurre en el sistema de cauchos, frenos y suspensión, debido al mal estado de cauchos y mal funcionamiento de los frenos.

En lo que respecta a la presencia de avisos preventivos, de herramientas y accesorios y la presencia y vigencia de los extintores, se encontró que en cada uno de estos aspectos hay alrededor de un 30% a 50% de no conformidades.

Estas faltas a la normativa y al buen y oportuno manejo del GLP implican un aumento de los riesgos en las actividades de suministro de los cilindros a los usuarios e incrementan las probabilidades de accidentes en las unidades, teniendo en cuenta que:

- a) Las unidades de transporte secundario suministran la mayor parte de cilindros de GLP a zonas remotas o con dificultad en el acceso. Estas zonas generalmente presentan vías de comunicación en muy mal estado, que incrementan la probabilidad de fallas mecánicas en la unidad.
- b) El transporte de cilindros dentro de los camiones de barandas, donde no poseen una sustentación y disposición adecuada, provoca que los mismos reciban golpes que deterioran su estado físico y que pueden ocasionar ruptura en las soldaduras y posteriores fugas.
- c) Las zonas donde se distribuyen los cilindros generalmente son altamente pobladas, por lo cual no poseer los elementos de protección de los cilindros (almohadillas), así como los extintores de incendios en estado óptimo, incrementan el riesgo de generación de un incendio y la imposibilidad de que este sea controlado rápidamente.

IV.6.3. PLANTAS DE LLENADO

IV.6.3.1. Áreas Administrativas y complementarias de las plantas

La evaluación sirvió para constatar que la mayoría de las plantas evaluadas se pueden clasificar, como de Segunda Categoría, según la Resolución 704 del Ministerio de Petróleo y Minería, siendo esta categoría aquella que establece las capacidades de almacenamiento de GLP entre 100m³ y 500m³, esto evidencia que los volúmenes que manejan las plantas de llenado son relativamente altos y de allí la importancia de controlar las distancias de seguridad con los alrededores.

A través de las inspecciones se logró identificar los edificios o zonas adyacentes a las plantas de llenado, donde los resultados encontrados establecen que 17% de las plantas limitan con viviendas y otro 11% limita con zonas de alta concentración de personas como iglesias o escuelas. Este particular resultado indica la importancia de guardar las distancias de seguridad para evitar que eventos catastróficos afecten a las comunidades o zonas aledañas de alta concentración de personas, otro punto importante es que las plantas no limiten con industrias metalúrgicas donde se generan actividades de oxi-corte, debido a la probabilidad de que una nube de vapor no confinada encuentre allí su fuente de ignición y genere una explosión.

Un 62% de las plantas de llenado evaluadas presentaron una vialidad con un estado de regular a malo, de igual forma solo un 31% poseía la demarcación del sentido de circulación y un 46% no presentaban los avisos preventivos. Esto permite señalar que las probabilidades de choque entre vehículos de carga de GLP aumentan en plantas con las deficiencias señaladas, un leve impacto puede ser una fuente de ignición para cualquier mezcla explosiva en el medio y puede llegar a producir un efecto en cadena catastrófico como el reseñado por el estudio HAZOP.

En las zonas de oficinas administrativas y la caseta de vigilancia el estudio se enfocó en la presencia de los elementos del sistema contra incendios. De esta manera un

promedio aproximado del 60% de las plantas presentan detectores y señalizaciones de seguridad en estas zonas, más del 50% no presentan extintores o estos no están vigentes y alrededor del 90% no poseen instrucciones en caso de emergencia. Los difusores de sonido son un elemento ausente en más del 80% de las oficinas administrativas y en 40% de las casetas de vigilancia. Estos resultados se pueden relacionar con fallas en el diseño y en la instalación del sistema contra incendios en las plantas, lo cual conlleva a un deficiente sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios y que al suscitarse una emergencia las personas no conozcan cómo actuar.

Ahora bien, dos elementos de suma importancia en la caseta de vigilancia como lo son la central de incendios y el teléfono se encontraron ausentes o no operativos. Alrededor del 75% de las plantas no cuentan con una central de incendios o estas no están operativas lo cual impide que el sistema automático contra incendios actúe, así como, que el personal de la planta reconozca cual es la zona donde se concentra el incendio. El teléfono y los números telefónicos del cuerpo de bomberos de la localidad no se evidenciaron en el 50% de las casetas de vigilancia, lo cual implica que estas plantas no pueden establecer comunicación con los bomberos rápidamente a la hora de presentarse un evento peligroso, ocasionando un posible aumento del daño.

En otras áreas operativas como sala de pintura y almacén de cilindros se siguió la evaluación del sistema contra incendios, obteniendo valores en porcentaje que tienen una gran similitud con los expresados en las áreas administrativas, con excepción de la presencia de detectores (principalmente térmicos y de humo) en la zona de almacén de cilindros, la cual se encontró en el orden del 67% de las plantas. Si bien, se encontraron plantas con almacén para cilindros, un 23% no cuenta con algún tipo de lugar cerrado para que los cilindros dañados o para reparación permanezcan, esto genera que el personal de la planta los coloque al aire libre, donde no tienen ningún tipo de protección ante las condiciones ambientales, y que produce que las instalaciones se encuentren completamente copadas, en algunos casos interfiriendo

con las actividades en las áreas clasificadas.

Otra área complementaria en las plantas de llenado es el taller mecánico, en los que un 38% realiza trabajos de reparaciones mayores, de los cuales el 75% son trabajos con equipos de oxicorte. Estas reparaciones de vehículos utilizados para transporte de GLP pueden generar la formación de fuego si no se adoptan las medidas de separación de los talleres con las áreas clasificadas de la planta. Por ello es necesario que estos lugares posean un sistema contra incendios básico (detectores, estación manual de alarma y extintores portátiles).

Otro punto importante que se evaluó es el relativo a la documentación y condiciones laborales de cada planta. En ese sentido se detectó que más de un 75% de las plantas inspeccionadas no poseen registros de formación de personal, permiso vigente de los bomberos, organigrama de la brigada de emergencia, información de riesgos a terceros o registro de siniestros. Este último resultado refleja una mala administración de las plantas de llenado, donde no se cumplen los requisitos básicos del control de riesgos y de la formación del personal ante posibles emergencias. Esto a su vez incide en el aumento de los errores humanos en las operaciones y en la ignorancia de los operadores ante la inquietud de cómo actuar ante una posible emergencia.

IV.6.3.2. Áreas Clasificadas de la Planta

La Plataforma de Llenado presenta resultados en dos áreas fundamentales: elementos operativos y el sistema contra incendios. En el caso del estado de los elementos operativos como la defensa contra impacto vehicular, el piso de la plataforma y la condición de picos y mangueras estos se encuentran en una condición de regular a malo en un 50% a 60% de las plantas, inclinándose más hacia la condición mala. Esto sugiere que el deterioro de componentes de protección de la plataforma de llenado no recibe el mantenimiento en el periodo de tiempo apropiado afectando la seguridad para las operaciones de los “llenadores” de bombonas.

En segundo lugar un 46% de la planta no posee un procedimiento operacional visible y tampoco poseen una romana de repeso, estos dos elementos indican que existe una falla en los procedimientos de llenado de cilindros que se realizan ya que no se está verificando el peso de los cilindros y si las romanas de llenado se encuentran calibradas correctamente, esto puede ser una causa de un llenado inferior o superior de la capacidad estandarizada del cilindro como se especifica en el análisis HAZOP .

En cuanto a los componentes del sistema contra incendio en la plataforma de llenado se evidencio que elementos como los detectores y señalizaciones de seguridad se encuentran en cerca del 70% de las plantas, siendo estos los más visibles, a diferencia de extintores y difusores de sonido que no se encontraban en 60% a 70% de las plataformas de llenado. Con este resultado además de apoyar lo ya descrito del mal estado de los sistemas contra incendios en otras áreas, se puede soportar la idea de que todos los elementos de seguridad deben estar presentes y existentes en estas áreas clasificadas, ya que un sistema contra incendio incompleto no garantiza la seguridad ni la prevención de accidentes como los señalados en el estudio de riesgo HAZOP en caso de fugas de GLP.

La electricidad en áreas clasificadas es un área que permitió la evaluación de las diferentes canalizaciones eléctricas, y que resultaron en que un 23% de las mismas no presentan sellos a prueba de explosión en las entradas y salidas, y que el 30% de los sellos a prueba de explosión no poseen el compuesto o pasta sellante que le da la rigidez a las canalizaciones. En consecuencia, las plantas con estas deficiencias tienen un mayor riesgo de que se produzcan explosiones por no tener un sistema intrínsecamente seguro en lo que respecta a las conexiones eléctricas en zonas con altas probabilidades de concentración de mezclas explosivas, según lo establecido en la norma venezolana COVENIN 200 “Código Eléctrico Nacional”.

El sistema de tuberías por el cual se desplaza el GLP tanto en estado líquido como vapor, presenta en un 25% de las plantas fugas, lo cual se evidencia en las conexiones

a bombas y compresor, así como en las válvulas de cierre y regulación de flujo. Por otro lado se tiene que un 58% de las plantas no poseen indicadores de presión, mientras que un 42% no posee la demarcación del sentido de circulación del fluido. Así como se argumentó en el estado de las plataformas de llenado, se puede decir que hay fallas en el mantenimiento e inspección rutinaria del sistema de tuberías y los accesorios que la componen, lo cual genera pérdidas del fluido no deseadas y aumenta el riesgo de generación de fuego. A su vez la falta de indicadores de presión en la tubería impide que los operadores tengan un mayor conocimiento de las presiones en condiciones normales de operación en las tuberías y de esa manera reconocer cuando se presentan fugas o pérdidas de fluidos en las mismas, esta falta de manómetros se puede adjudicar al proceso de construcción e instalación de la planta.

Como se encontró en el análisis de riesgo realizado, las tuberías de GLP son el lugar donde se pueden generar mayor número de fugas de GLP debido a la gran cantidad de accesorios y conexiones como: filtros, válvulas de cierre rápido, válvulas de globo, conexiones flexibles, visores de flujo, válvulas de alivio de presión y conexiones a bombas y compresor; igualmente, efectos de sobrepresión pueden dar lugar a que GLP sea liberado, por ello se necesita de elementos de control y prevención de fugas óptimos y en buen estado.

Otro elemento importante en la concepción de un tanque de recuperación o drenaje de GLP, el cual solo fue observado en un 38% de las plantas y de los cuales un 40% presentaba los accesorios de medición en mal estado. La importancia de este equipo es que a través de él se puede recuperar el GLP de cilindros con fugas o de recipientes que se dejaran de usar por un mal estado físico, de esta manera se impide que el fluido sea desprendido a la atmósfera, generando un riesgo de que se formen nubes de gases si no es venteado correctamente.

El tanque de almacenamiento es históricamente según la literatura el elemento más riesgoso que interviene en el manejo del GLP presurizado. Su capacidad es uno de los

parámetros más importantes ya que esto define la envergadura del daño que puede generar un evento catastrófico como una explosión o Blevé, por esta razón en los tanques de almacenamiento de GLP en la totalidad de las plantas, se encontró que un 46% eran tanques entre 10000 gal y 20000 gal de capacidad y junto a ello un 38% eran tanques de más de 20001 gal, llegando hasta un máximo de 30000 gal de almacenamiento. Esto implica que la inspección y mantenimiento continuo de las válvulas y accesorios, así como el resguardo a través de elementos de protección de impactos, fuego o sobre presión debe expresarse en un nivel excelente y de máxima confiabilidad.

Asumiendo lo anterior se encontró que 70% de los tanques cuenta con la prueba hidrostática vencida, un aspecto a resaltar y que señala la necesidad de hacer el mantenimiento de todos estos tanques, previendo la generación de fugas y fallas en las válvulas de exceso de flujo, válvulas de alivio de presión y accesorios de medición. Si bien se encontró que solo un tanque presentó fugas, un 20% de las válvulas de exceso de flujo tienen el sistema accionamiento neumático inoperativo o no lo poseen. En lo que respecta al sistema contra incendios se observó que un 32% de los tanques no poseen rociadores o estos están inoperativos, además que 50% no cuentan con detectores, lo cual deja al tanque sin sistema de enfriamiento instantáneo en caso de que el fuego externo lo afecte, haciendo más probable que eventos como Blevés o explosiones de nubes de vapor se susciten, debido a un mayor tiempo de contacto del fuego con el tanque.

Siguiendo la evaluación del estado físico, operativo y los sistemas de seguridad, se encontró que tanto la sala de bombas y compresor como las islas de trasiego de cada planta no poseen en más del 50% elementos de seguridad importantes como detectores, estación manual de alarma, extintores con vigencias y rociadores.

Los procedimientos operacionales, de gran relevancia en la isla de trasiego por ser el lugar donde se realizan las conexiones entre los auto-tanques o cisternas a la red de

tuberías de la planta, ya sea para carga o descarga de gas, no se encontraron en un 28% de las islas. Este último hallazgo ratifica lo ya mencionado en cuanto al incremento del riesgo a un error humano producto del desconocimiento de los pasos que deben ejecutarse para tener un trasiego de fluido óptimo y con la máxima seguridad posible. Si a esto se le suma que algunas plantas no contaban con sistema de pull-away (válvula de separación), o que las mangueras y conexiones tenían en 17% de las islas fugas de gas, se puede concluir que se está trabajando en condiciones inseguras, donde la posibilidad de generación de incendio están siempre latentes y donde los mecanismos de mantenimiento no son correctamente realizados.

Si bien es cierto que el mayor peligro a la seguridad en las plantas de llenado es la inflamabilidad del gas licuado de petróleo y la posibilidad de que se generen eventos de mayor impacto a las personas, equipos y el ambiente y que tengan un radio de alcance mayor como incendios, explosiones de nubes de vapor confinadas, Bleves, impacto de misiles generados del estallido del tanque, existen otros riesgos que afectan el buen manejo de los gases en la cadena de distribución del GLP. Uno de estos es la contaminación del fluido que puede darse en los tanques, tuberías, o conexiones como se estableció en el estudio HAZOP realizado. En el caso de las mangueras de GLP se encontró que un 17% no presentaban soporte para su colocación cuando no se estuviera realizando el trasegado de gas, esto implica que la posibilidad de que elementos como sucio, arena u otras partículas, además de agua puedan entrar en el sistema, contaminando y afectando las propiedades del GLP. Esto evidencia la importancia de que los operadores lleven a cabo las labores de purga e inspección rutinaria para evitar que agentes indeseables entren en contacto con el fluido y otros equipos que lo manejan como bombas y compresores.

Para culminar con el diagnóstico de las plantas de llenado en todos los elementos y los procesos que hacen vida, se analizó lo referente a los resultados de la inspección al sistema automático de prevención, detección, alarma y extinción de incendios. Se encontró que un 30% de las plantas no poseen este sistema o no se encuentra

operativo. Visto el mismo como fundamental en el control de las actividades que puedan afectar la seguridad en las instalaciones que manejan grandes volúmenes de GLP y como el que puede evitar que se generen eventos catastróficos como los mencionados en el estudio HAZOP, se puede decir que este número de plantas se encuentran en un niveles máximos de riesgo, por lo cual su operación rutinaria debe colocarse bajo observación.

En las plantas que poseen el sistema automático existen grandes fallas en el funcionamiento del mismo como la no detección del incendio y las zonas donde se generaron, la activación de los rociadores de forma manual y no automática o la ausencia de la señal de alarma para todo el personal de la planta. Igualmente, en un 44% de las plantas no se activo la brigada contra incendios y en el 56% de las que se activaron, algunas no lo hicieron de manera satisfactoria. Añadido a esto el 56% de las plantas no realizaron el desalojo del personal y los camiones de la planta. Todo lo expuesto evidencia que en las plantas no se realizan los simulacros para preparar al personal en caso de una emergencia algo que se relaciona directamente con el deterioro progresivo del sistema automático contra incendios y la falta de mantenimiento del mismo.

CONCLUSIONES

Se evaluó el estado físico, operativo y de seguridad de las plantas de llenado y del transporte primario y secundario de GLP a nivel nacional, logrando obtener una información que se puede definir como constante y repetitiva en todo el territorio nacional, donde la división por regiones no representa una variable importante a tomar en cuenta para definir el estado actual de la cadena de distribución del GLP.

En la aplicación del análisis de riesgo se encontró que la normativa venezolana debe ser actualizada, ya que en el caso de la Resolución 704 del año 1960 para el control de las actividades en las plantas de llenado de GLP, no cuenta con toda la información y parámetros requeridos para evaluar este tipo de instalaciones y garantizar así las máximas condiciones de seguridad y operación, por lo cual es posible incorporar algunas normas internacionales de mayor alcance.

A través de la evaluación se constató las desviaciones a la normativa técnica y legal en estas áreas y se apoyó en un análisis de riesgo del tipo cualitativo (HAZOP) para definir las consecuencias de las mismas y la afectación a la seguridad de las personas, los equipos y el medio ambiente.

El peligro principal en el manejo del GLP en su almacenamiento en recipientes presurizados es la posibilidad de que una fuga prolongada forme una nube de vapor que ante una fuente de ignición explote, o que ocurra un incendio que se sostenga debido a la combustión prolongada del GLP. Ambos eventos pueden ocurrir en un accidente con este tipo de gases y puede conllevar a catástrofes mayores como el Bleve.

A continuación se presentan las conclusiones por cada eslabón de la cadena de comercialización y distribución del GLP evaluada, donde se define en base a los

Hallazgos encontrados en las inspecciones junto con lo obtenido del análisis de riesgo y la operatividad (HAZOP), los niveles de relevancia de las condiciones operativas y de seguridad de las plantas. Esto permite generar tres niveles de relevancia de los hallazgos:

- **No Conformidad Mayor**

No cumplimiento directo de la normativa, relacionado al aumento del riesgo de fuga e incendio de gases de GLP en tanques, tuberías, equipos y conexiones. Así como la imposibilidad de realizar la detección rápida y ejecutar los procedimientos de extinción correctamente.

- **No Conformidad Menor**

No cumplimiento directo o indirecto de la normativa, que reflejan un estado físico malo o deteriorado de los materiales, equipos y accesorios que integran los diferentes sistemas de operación de las unidades de transporte y plantas de llenado.

- **Punto de Atención/Oportunidades de Mejora**

Aquellos aspectos que no se encuentran fuera de la norma, pero que la aplicación de un nuevo procedimiento, o la incorporación de elementos o equipos, puede mejorar la operación de la planta o en algunos casos generar mayores garantías de seguridad.

TRANSPORTE PRIMARIO Y SECUNDARIO

- Un 31% de las unidades presenta la prueba hidrostática vencida, así como, no se ha realizado el mantenimiento a los accesorios de medición y control (nivel de líquido, manómetros, válvulas) con lo cual el riesgo de fuga y falla de la unidad tanque de almacenamiento y sus accesorios es máximo.
- Las fallas de luces, cauchos, frenos y suspensión, así como la ausencia de extintores vigentes y accesorios básicos y de seguridad son comunes en casi todas las unidades, y aumentan el riesgo de que el transporte vía terrestre se ejecute en condiciones inseguras y propicias a generar accidentes.

- De forma similar a las unidades de transporte primario, las unidades de barandas para transporte de cilindros (secundario) presentan fallas en sistemas básicos de funcionamiento como luces, cauchos, suspensión, además de la ausencia de accesorios para la protección de cilindros y los avisos de seguridad. Estos precedentes aumentan la probabilidad de que un accidente ocurra en el transporte vía terrestre de los cilindros.

PLANTAS DE LLENADO

- La mayoría de las plantas se encuentran al máximo de su capacidad de llenado de cilindros, lo que implica que el área de trabajo está colapsada de materiales, equipos y cilindros que afectan la correcta operación.
- Un 50% de las plantas de llenado de GLP limitan con edificaciones que concentran gran cantidad de personas, lo cual aumenta los riesgos de que un accidente de amplio rango de acción afecte a un mayor número de personas.
- Se evidenció un deterioro de la instalación física de las plantas, lo cual comprende la vialidad y las diferentes áreas administrativas y clasificadas.
- Los sistemas básicos contra incendio (detectores, difusores de sonido, estación manual de alarma, extintores portátiles) no se encontraron en muchas de las plantas o en otros casos estaban inoperativos. Esto se repetía tanto en las áreas administrativas como en las áreas clasificadas. De forma similar, ocurrió con los sistemas automáticos de control de incendios compuestos por tanques de agua, bombas, panel de control, detectores, rociadores, monitores y mangueras, ausentes en un 30% de las plantas y de los cuales más del 50% de los existentes presentaban fallas en el funcionamiento.
- Se determinó que las Áreas Clasificadas donde se evidencio mayor riesgo de fuga de GLP relacionado a la magnitud de los peligros asociados a esta, es en la zona de los tanques de almacenamiento. En cambio la zona donde ocurre con mayor frecuencia la fuga de GLP es en la zona de tuberías (25%) e isla de trasiego (17%) debido a la deficiencia en conexiones, válvulas y accesorios.

- El sistema de recuperación de cilindros está ausente en el 62% de las plantas, por lo cual se libera el gas a la atmósfera sin ningún control.
- La documentación y registros de control de las plantas y sus actividades se encuentra en la mayoría de los casos ausentes o vencidos.
- Otro punto importante como los registros de adiestramiento del personal que labora en las plantas de llenado de GLP solo se obtuvieron en el 15% de las instalaciones, por lo cual no se puede comprobar la correcta formación de los trabajadores en la operación de estos equipos y el control de incendios.
- Relacionado al aspecto anterior no se observó la aplicación de mantenimiento preventivo periódicamente a los equipos utilizados para el manejo del gas, por parte de los operadores.

RECOMENDACIONES

Con el fin de profundizar esta investigación se recomienda realizar estudios que determinen a nivel cuantitativo las probabilidades de que se generen fugas de GLP en un periodo de tiempo determinado, ya sean producto de falla en las válvulas o conexiones. Conforme a ello presentar la probabilidad de que una fuente de ignición produzca cualquiera de los fenómenos de incendio, explosión o Blevé encontrados por medio del análisis cualitativo (HAZOP).

Realizar un estudio a nivel de campo para conocer el Tiempo promedio de Falla o el Tiempo entre Falla de los equipos como bombas, compresores, romanas, así como las válvulas de exceso de flujo, de alivio de seguridad, de regulación y de cierre rápido. Todo esto teniendo en cuenta las diferentes formas de fallas que pueden presentar estos elementos (ver Apéndice E) y que afectan la continuidad operativa.

En cuanto a las recomendaciones para mejorar las condiciones físicas, operativas y de seguridad de la cadena de distribución de GLP se plantean los siguientes aspectos:

Evaluar la construcción de nuevas plantas de llenado en ciertas zonas del país, ya que muchas se encuentran sobre-cargadas por la cantidad de mercado que atienden. En este sentido, reforzar el estudio en lo relativo a las distancias de seguridad entre las áreas clasificadas de las plantas y los edificios o áreas adyacentes de alta concentración de personas o donde se ejecuten actividades industriales. De esta manera, determinar las zonas propicias para instalar un centro de almacenamiento de GLP en lo relativo a la seguridad a terceros, y en aquellas plantas ya operativas, evaluar si se debe modificar la planta y sus áreas clasificadas o en última opción desmantelarla.

Llevar a cabo las labores de mantenimiento necesarias en todos los tanques para el transporte del GLP y en aquellos tanques estacionarios para su almacenamiento en plantas que presenten fecha vencida, de esta manera detectar si es necesario que se realicen reparaciones menores o mayores o por el contrario si debe ser desincorporado. Aunado a lo anterior se propone incluir en la revisión a todos los sistemas de prevención, detección, alarma y extinción de incendios; donde se reparen los sistemas que están inoperativos y se instalen sistemas instrumentados de seguridad nuevos en aquellas plantas en las cuales su diseño inicial no lo incluyó.

Se propone realizar un fortalecimiento del entrenamiento del personal en base al contenido de las prácticas de trabajo seguro, conocimiento de cómo actuar en caso de emergencia y a los riesgos involucrados en el manejo de una sustancia inflamable como el GLP. Es importante formar a los operadores para la ejecución constante del mantenimiento preventivo en cada uno de los equipos y unidades, donde se haga hincapié en las inspecciones de rutina para detectar posibles fugas de gas. Los administradores de las plantas deben llevar y actualizar periódicamente los registros de formación de personal en cuanto a los procedimientos operacionales y los riesgos de estas actividades. Igualmente, es importante la práctica de simulacros de incendios constantemente.

Es necesario fomentar la aplicación de una excelente gestión de confiabilidad operacional en cada una de las empresas vinculadas a la distribución y comercialización del GLP, donde tanques, válvulas y accesorios presenten un alto índice de tiempo promedio para fallar o entre fallas, y de esta manera lograr el mayor tiempo productivo. Conforme a esto, evaluar la actualización de los equipos y los costos de implementar la re-ingeniería de procesos en algunas plantas, para de esta manera automatizar muchos de los procedimientos que son de alto riesgo para el personal que los ejecuta.

Las plantas y especialmente desde sus gerencias, tienen que fomentar un crecimiento en la capacidad de gestión de riesgos y la gestión de la integridad mecánica (confiabilidad de los sistemas), donde todo los empleados y trabajadores tengan una responsabilidad compartida. En este sentido, se propone que las medidas de seguridad (Apéndice H) producto de esta investigación sirvan como una guía para una apropiada gestión de riesgos y procesos peligrosos en las plantas de llenado de GLP. Es necesario, cambiar la actitud hacia el riesgo reflejada en las plantas de llenado de GLP, dirigiendo la misma hacia una actitud pro-activa (anticiparse a los eventos) y no aplicar una actitud reactiva hacia una falla, accidente o peligro ocurrido, para luego tomar las acciones pertinentes.

METODOLOGÍA RECOMENDADA PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSPECCIONES TÉCNICAS AL MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE PETRÓLEO Y MINERÍA

- 1) Instruir y actualizar periódicamente a los funcionarios encargados de llevar a cabo las inspecciones en lo que respecta a las operaciones y equipos involucrados en la cadena de comercialización, haciendo énfasis en las normativas establecidas y las condiciones de seguridad industrial que deben presentar estos elementos. Todo esto para que los criterios de observación y reporte de la evaluación de los diferentes inspectores, según el área que les corresponde, sea lo más uniforme posible y donde el manejo y conocimiento de la planilla de inspección juega un rol muy importante.
- 2) Realizar un cronograma de seguimiento periódico de las plantas de llenado y de las unidades de transporte de GLP en recipientes, donde se determine anualmente las fechas de inspección a cada distribuidora de transporte primario y secundario y a las plantas de llenado.
- 3) Las inspecciones a las plantas de llenado es conveniente ejecutarlas semestralmente, visto el estado actual de las mismas. Todas las inspecciones deben ser acompañadas por una re-inspección posterior, para verificar que las No-Conformidades detectadas y comunicadas a la empresa por medio de Oficios sean corregidas en un periodo de tiempo determinado, dependiendo de la gravedad de las mismas.
- 4) La inspección técnica en plantas donde el estado físico se encuentre muy deteriorado y donde los reportes de accidentes, así como otros registros de control de riesgos no sean suministrados por los jefes de plantas, será necesario que el inspector permanezca por varias jornadas de trabajo evaluando los procesos allí dados, para de esta manera tener una mejor apreciación de las condiciones de seguridad y operación.
- 5) Plantas que no cumplan con los sistemas automáticos contra incendio deben ser puestas en observación por el alto riesgo de incendio que representan.

Evaluando la posibilidad de asumir planes de contingencia para garantizar el suministro de GLP en esas zonas mientras se realiza la modificación y reparación de la planta.

- 6) Las unidades de transporte de GLP que presenten desperfectos mecánicos graves en áreas fundamentales para su desplazamiento, deben ser desincorporadas hasta su reparación. Para ello se debe tener un plan de contingencia para evitar el desabastecimiento del gas en las diversas zonas del país.
- 7) El vencimiento de la prueba hidrostática junto a un deterioro físico notable de los tanques de almacenamiento y tanques semi-remolques de GLP es un motivo para solicitar la desincorporación de la unidad hasta que no se realicen los trabajos de mantenimiento y reparación necesarios.
- 8) Es necesario que desde el Ministerio de Petróleo y Minería en coordinación con las empresas operadoras, conciba un plan para el mantenimiento de los tanques y sus accesorios debido al vencimiento de la prueba hidrostática y de funcionamiento de válvulas de exceso de flujo y de alivio de presión. Este plan también debe prever la afectación del suministro del GLP en el mercado interno, por ello debe ser llevado de forma estructural y progresiva, aplicando planes de contingencia en las zonas afectadas.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Antillano, A. Amuay nos Grita. (2012). Consultado el 22 de septiembre de 2012, página web: <http://www.apunto.com.ve/sergio-antillano-amuay-nos-grita/>.
- (2) API RP-750 (American Petroleum Institute). "Management of Process Hazards", 1990.
- (3) Barringer, H. (1996). An Overview of Reliability Engineering Principles. 8 p.
- (4) Baybutt, P. y Agra-Boeneker, R. (2008). A Comparison of the Hazard and Operability (HAZOP) Study with Major Hazard Analysis (MHA): A More Efficient and Effective Process Hazard Analysis (PHA) Method. Presentado en la Primera Conferencia y Exposición Latinoamericana de Seguridad en Procesos, Centro de Seguridad de Procesos Químicos. Buenos Aires, Argentina. 17 p.
- (5) Bitton, K. Tragedia de Amuay: Consecuencias Ambientales a Futuro (+ Opinión). (2012). Consultado el 22 de septiembre de 2012, página web: <http://www.6topoder.com/2012/09/05/tragedia-en-amuay-consecuencias-ambientales-a-futuro-opinion/>.
- (6) Calderón, J. y Sánchez, Y. (2004). Mediciones e Instrumentación Industrial. (5° Edición). 64 p.
- (7) Casal, J. y otros (1999). Análisis de Riesgo en Instalaciones Industriales, Barcelona. Ediciones UPC. 362 p.
- (8) Centro de Refinación Paraguana. (s.f.). Consultado el 22 de septiembre de 2012, página web de PDVSA, S.A.: http://www.pdvsa.com/index.php?tpl=interface.sp/design/readmenu.tpl.html&newsid_obj_id=64&newsid_temas=
- (9) CEPESA ELF GAS, S.A. (2001). Manual de Instalaciones de GLP. España: López José.
- (10) Corken, Inc. (1992). Guía de los Equipos Corken para el Trasiego de Gas Licuado.
- (11) Explosión en la refinería de Amuay. (s.f.). Consultado el 22 de septiembre de 2012, página web: http://es.wikipedia.org/wiki/Explosión_en_la_refinería

_de_Amuay

- (12) Kapusta, S. y Reynolds, J.W. (2008). Plant Integrity and Reliability are the Keys to Improving Profitability. Presentado en la Conferencia Internacional de Tecnología de Petróleo (IPTC). Kuala Lumpur, Malasia. 7 p.
- (13) Khalaf, F. y Abu El Ela M. (2008). The Risk Management Process-An Overview. SPE 111580. Presentado en la Conferencia Internacional de Seguridad, Higiene y Ambiente en la Exploración y Producción de Petróleo y Gas. Francia. 10 p.
- (14) Ley Orgánica de los Hidrocarburos Gaseosos. (1999, Septiembre 12). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 37792, Septiembre 23, 1999.
- (15) Ley Orgánica de los Hidrocarburos. (2001, Noviembre 2). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 37323, Noviembre 13, 2001.
- (16) Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 38236, Julio 26, 2005.
- (17) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). NTP 510: Válvulas de Seguridad: Selección.
- (18) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). NTP 509: Válvulas de Seguridad: Modos de Fallos y Viabilidad.
- (19) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (s.f). NTP 446: Fallo de Componentes: Válvulas.
- (20) Mora, M. y Ramírez, L. (2006). Diseño de un Sistema de Llenado Tipo Carrusel para cilindros de Gas Licuado de Petróleo (GLP), en EMEGAS Planta San Cristóbal. Trabajo Especial de Grado no publicado, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal.
- (21) NFPA 58 (National Fire Protection Association). (2001). Liquefied Petroleum Gas Code. E.E.U.U.
- (22) Nolan, D. (1994). Application of HAZOP and What-If Safety Reviews to the Petroleum, Petrochemical and Chemical Industries. E.E.U.U. Publicaciones

Noyes. 120 p.

- (23) Norma COVENIN 1040, “Extintores Portátiles. Generalidades” 1° Revisión 1989.
- (24) Norma COVENIN 1041, “Tablero Central de Detección y Alarma de Incendio”. 2° Revisión. 1999.
- (25) Norma COVENIN 1176. “Detectores. Generalidades”. 1980.
- (26) Norma COVENIN 1331, “Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua con Medio de Impulsión Propio”. 2001.
- (27) Norma COVENIN 1376. “Extinción de Incendios en Edificaciones. Sistema Fijo de Extinción con Agua. Rociadores”. 1999.
- (28) Norma COVENIN 1377. “Sistema Automático de Detección de Incendios. Componentes”. 1979.
- (29) Norma COVENIN 200, “Código Eléctrico Nacional”. 7° Revisión. 2004.
- (30) Norma COVENIN 200. “Código Eléctrico Nacional”. 1999.
- (31) Norma COVENIN 2237, “Ropas, Equipos y Dispositivos de Protección Personal, Selección de acuerdo al Riesgo Ocupacional”. 1989.
- (32) Norma COVENIN 2266, “Guía de los Aspectos Generales a ser Considerados en la Inspección de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo.1988.
- (33) Norma COVENIN 3060, “Materiales Peligrosos. Clasificación, Símbolos y Dimensiones de Señales de Identificación”. 1° Revisión 2002.
- (34) Norma COVENIN 3454, “Cilindros para Gases Licuados de Petróleo. Revisión Periódica y Mantenimiento”. 1999.
- (35) Norma COVENIN 3574, “Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP)”. Operación de Llenados de Cilindros. 2000.
- (36) Norma COVENIN 3844. “Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP). Tanques para el Transporte en Vehículos a Motor”. 2004.
- (37) Norma COVENIN 649, “Cilindros para Gases Licuados de Petróleo”. 2° Revisión. 1997.
- (38) Norma COVENIN 758, “Estación Manual de Alarma”. 1989.
- (39) Norma COVENIN 783, “Mecánica. Gases Licuados de Petróleo (GLP)”. 2001.

- (40) Norma COVENIN 904, “Productos Derivados del Petróleo. Gases Licuados del Petróleo (GLP)”.3° Revisión. 1998.
- (41) Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinermin). (2011). Charla de Capacitación sobre la Seguridad en Plantas Envasadoras de GLP. Perú.
- (42) PDV Comunal, S.A. (2011). Operaciones de Planta de Llenado de GLP. Venezuela.
- (43) PDV Comunal, S.A. (s.f.). Taller Básico de Formación en la Manipulación y Transporte Seguro del GLP. Venezuela: Haywuar Uribe.
- (44) PDVSA INTEVEP, S.A., Gerencia de Normalización y Aseguramiento de Calidad (1997). Introducción al Control Estadístico del Proceso: Muestreo.
- (45) PDVSA, S.A. Manual de Ingeniería de Riesgos. Criterios para el Análisis Cuantitativo de Riesgos. (2004).
- (46) Propane Education & Research Council. (2005). Good Practices for the Care and Custody of Propane in the Supply Chain. Washington, E.E.U.U.: Energy and Environmental Analysis, Inc.
- (47) Rausand, M. (2005). HAZOP: Hazard and Operability Study. 44 p.
- (48) Reglamento de la Ley Orgánica de los Hidrocarburos Gaseosos. (2000, Mayo 31). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5471 (Extraordinario), Junio 5, 2000.
- (49) Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 1631 (Extraordinario), Diciembre 31, 1973.
- (50) Reglamento sobre Prevención de Incendio. (1983, Agosto 17). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 3270 (Extraordinario), Octubre 21, 1983.
- (51) Relato de Rafael Ramírez sobre las circunstancias del Accidente de Amuay. (2012). Consultado el 22 de septiembre de 2012, página web: <http://www.universoempresarial.com/economia/explosion-en-amuay/120829/relato-de-rafael-ramirez-sobre-las-circunstancias-del-accidente-en-amu>.
- (52) RESOLUCION 290, “Normas para el transporte terrestre, almacenamiento e

- instalación de sistemas de gases licuados de petróleo”. (1977, Marzo 28). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 2.071 (Extraordinario), Agosto 8, 1977.
- (53) RESOLUCION 704, “Normas para la ubicación, construcción, instalación y operación de las plantas de llenado de recipientes para gases licuados de petróleo”. (1960, Junio 17). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 26.297, Julio 6, 1960.
- (54) Revete F., Argenis A. (2004). Diagnóstico de Seguridad en Plantas de Llenado de Cilindros de Gas Licuado de Petróleo (GLP). Trabajo Especial de Grado no publicado. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- (55) Rosendo P., Diana C. (2012). La Reingeniería para el Mejoramiento del Proceso de Llenado GLP en la planta PDVSA GAS COMUNAL S.A. Centro de Trabajo Barinas. Trabajo Especial de Grado no publicado, Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada Bolivariana, Barinas. Disponible: <http://es.scribd.com/doc/87259630/TESIS-DIANAFINALLLLLLLLL> [Consulta: 2012, julio 19 y 20].
- (56) Separata 1.5, “Mantenimiento de Tanques de Transportación de GLP”. (1990).
- (57) SistemasDACS S.A. (2004). Sistemas de Protección Segura para Procesos Productivos de Alto Riesgo. Buenos Aires: Roberto Fernández.
- (58) VENGAS, S.A. (1997). Curso para Jefes de Plantas: Instructivo. Caracas.
- (59) Zenier, F. y otros (2001). Investigation of an LPG accident with different mathematical model applications. International Journal Risk Assessment and Management, Vol.2, (3-4), 340-351.

APÉNDICE A

DIAGRAMA E INFORMACIÓN DE EQUIPOS Y PROCESOS

TANQUES SEMI-REMOLQUES

Están diseñados para el transporte de GLP en forma líquida, generalmente de una capacidad de 12500 gal. Tienen una presión de diseño de 250 psig y válvulas de alivio de presión (Ver Figura A.1) que se activan a presiones 10% mayor o menor de su presión de diseño. Estos tanques cuentan con un cajetín por debajo del tanque o en su parte trasera, en la cual se encuentran tres conexiones, una para el llenado o descarga de GLP líquido, una para el llenado por rocío y otra para el retorno de vapor. Además cuentan con los elementos de medición y control establecidos para este tipo de equipo (Ver Figura A.2).



Fig. A.1. Válvula de Alivio de Presión

Ubicación de Valvulería e Instrumentos de Control

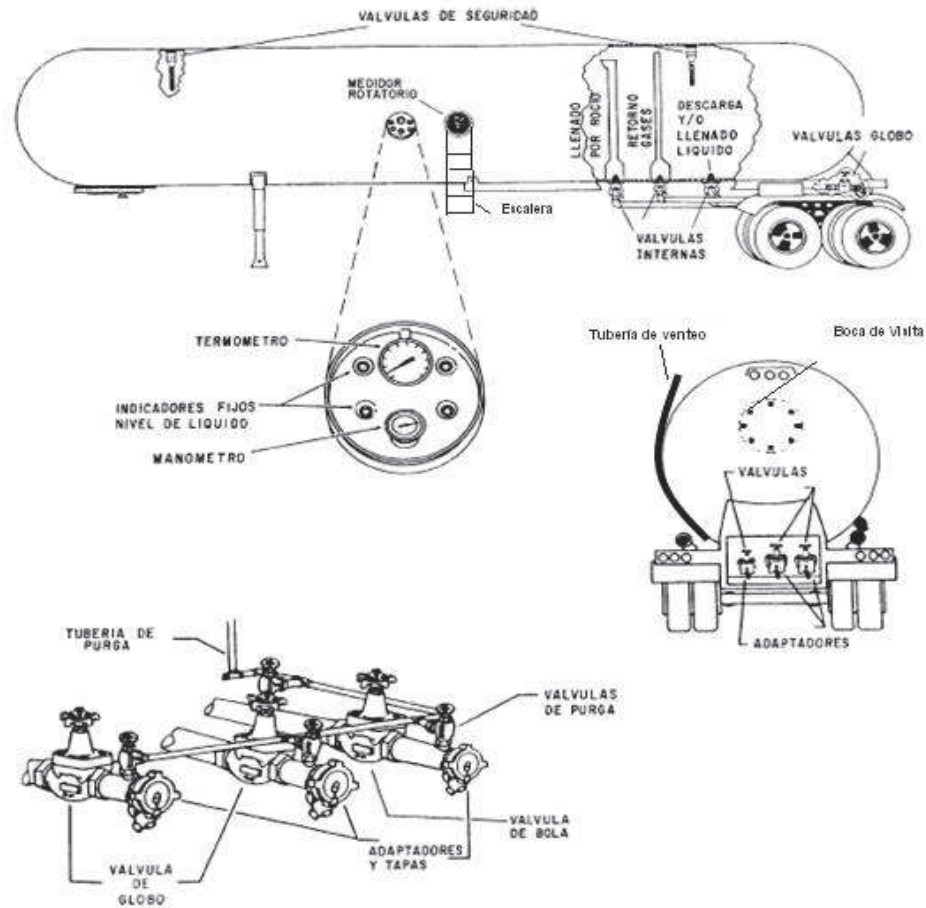


Fig. A.2. Características y elementos de tanques semi- remolques

ISLA DE TRASIEGO DE TANQUES SEMI-REMOLQUES

En una isla se realiza las operaciones de descarga de camiones cisternas y en otra se realizan las operaciones de carga de auto-tanques. En las tuberías de líquido y vapor se instalaron válvulas de exceso de flujo de 2", para cerrar el paso de líquido y vapor cuando ocurra una rotura en las tuberías o mangueras, igualmente en las mangueras de líquido y vapor se colocaron válvulas de desacople rápido "pull away", de 1 1/4" y de 2" de diámetro, las cuales poseen un sistema de doble check que permite cerrar automáticamente los extremos de las mangueras, cuando en forma accidental estas

son desprendidas por el vehículo evitando que el gas que se encuentra frente a ellas salga a la atmósfera.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tanque estacionario anclado sobre bases de concreto con una capacidad de 30.000 gal. Conectado a tres líneas: una corresponde al retorno y/o succión (bidireccional) de vapor hacia la isla de trasiego de 2" de diámetro, una de succión de las bombas de Ø 3" y una de retorno o re-circulación de líquido desde las bombas Ø 2".

El tanque estacionario cuenta con los siguientes elementos:

1. Boca de visita.
2. Válvula de alivio de presión.
3. Válvula de retorno de vapor.
4. Válvula de retorno de líquido.
5. Válvula de carga de líquido.
6. Válvula de descarga de líquido.
7. Válvula de drenaje.
8. Válvula de trasiego de líquido
9. Indicador de nivel magnético (Magnetel) o Indicador de nivel rotatorio o flotante (Rotogage).
10. Manómetro.
11. Termómetro.

Todas las conexiones de líquido y vapor de los tanques estacionarios, a excepción de las conexiones para alivio de presión y drenaje, están equipadas con una válvula interna o de exceso de flujo (Ver Figura A.3), automática de cierre rápido remota, con operación neumática o mecánica y cierre automático por actuación térmica, con fusible disparador, con punto de fusión no superior a 100 °C. (Ver accionamiento en Figura A.4).



Fig. A3. Válvula de exceso de Flujo

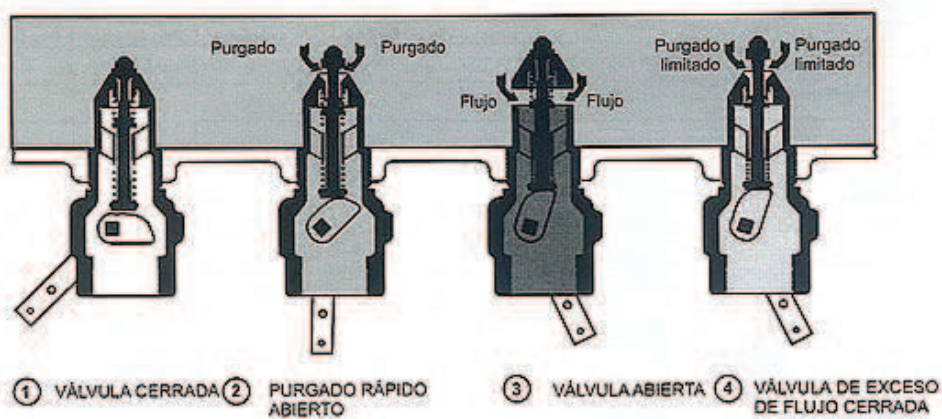


Fig. A.4. Accionamiento de válvulas de exceso de flujo o válvula interna

COMPRESOR PARA GLP

Compresor destinado a la transferencia de gases, con flotante eléctrico incorporado en la trampa de líquido, el cual apaga el motor cuando existen fallas en la operación o se inunda de líquido, además posee una válvula de seguridad con presión de apertura de 250psi que lo protege de sobrepresión. El motor eléctrico de 15 HP a prueba de explosión y se encuentra conectado eléctricamente a tierra. Posee un sistema de protección.

BOMBA PARA GLP

Dos bombas de capacidad de 77 gal/min destinadas a la transferencia de GLP líquido, cada una con un motor a prueba de explosión. A la salida de cada bomba hay una conexión “by pass” que protege a la tubería de sobrepresión descargando a los tanques, así mismo, poseen una válvula de re-circulación interna para proteger a las bombas de sobrepresión de trabajo. Se encuentran conectadas eléctricamente a tierra.

Las bombas y los compresores de GLP están provistos de controles o interruptores de operación, ubicados en la cercanía de los mismos.

TUBERÍAS PARA GLP

El sistema de tuberías está conformado por diferentes tipos de diámetro de acuerdo a la fase del fluido que transporta, según la NFPA 58 las tuberías y válvulas de globo (Ver Figura A.5), válvulas de bola (Ver Figura A.6) y válvulas de parada de emergencia (Ver Figura A.7) poseen una presión de diseño de 250 psig, mientras la temperatura de diseño esta en 120°F. En cuanto a la presión de trabajo se establece en 200 psig y una temperatura de 100°F.

Poseen válvulas de alivio de presión a lo largo de la tubería que se activa al llegar a presiones correspondientes a un 10% más de la presión de diseño, en este caso 275 psig. Las tuberías de GLP deben cuentan con un filtro antes de la entrada del fluido a cada bomba. La interconexión de las tuberías con los equipos de transferencia, bombas y compresores de GLP será a través de tuberías flexibles para evitar que la vibración de los equipos afecte a las tuberías.



Fig. A.5. Válvula de Globo para regulación del flujo



Fig. A.6. Válvula de Bola



Fig. A.7. Válvula de Parada de Emergencia (Emergency Shutdown Valve, ESD)

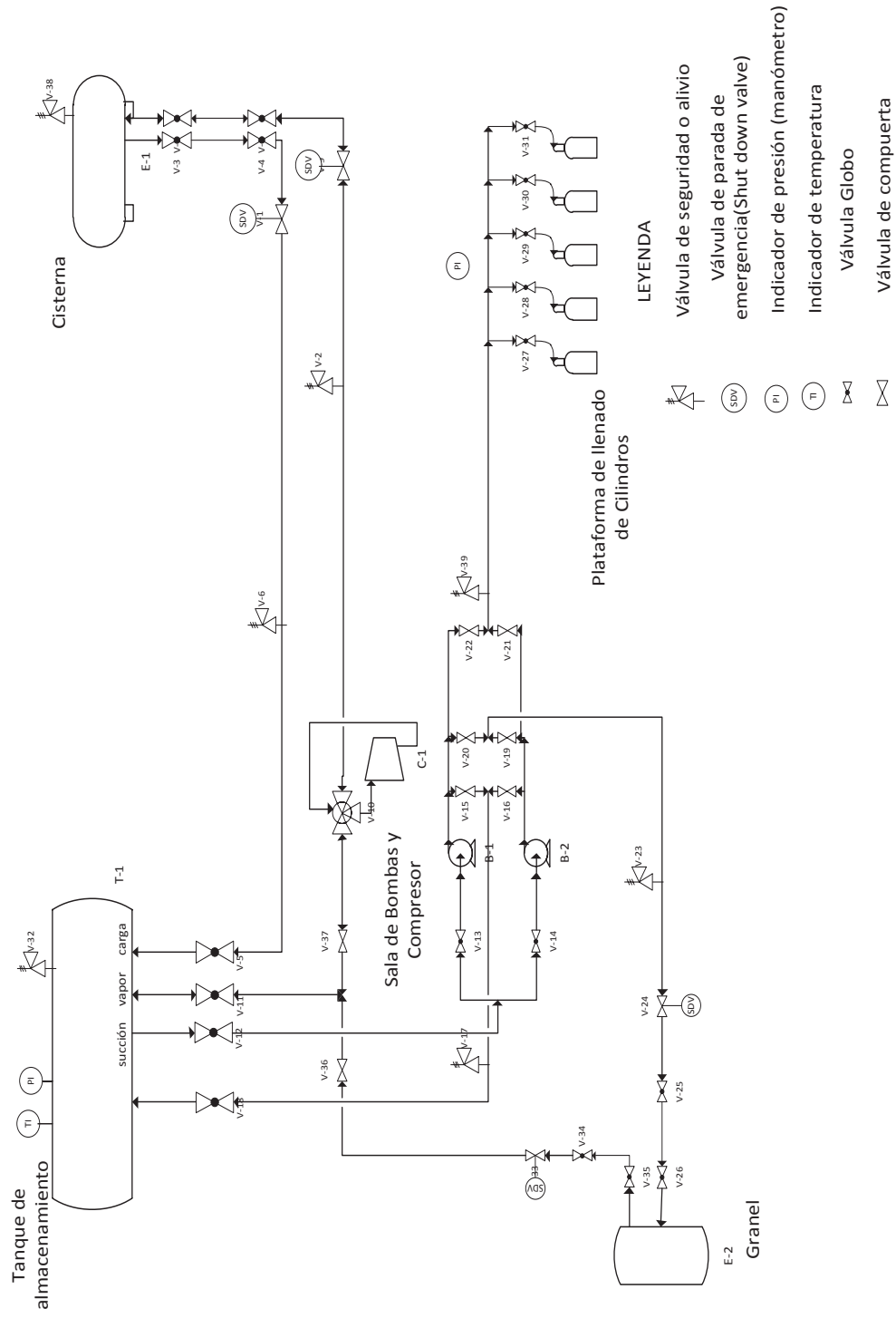


Fig. A.8. Diagrama de procesos de una Planta de Llenado de recipientes de GLP Tipo.

APÉNDICE B

DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN (P&ID, Pipe and Instrumentation Diagram)

Tomado de la empresa PDV Comunal S.A., se presenta un plano del diagrama de Tuberías e Instrumentación de una plana de GLP tipo.






LEYENDA	
	VALVULA DE CIERRE RAPIDO
	VALVULA DE GLOBO
	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO DE LINEA
	VALVULA DE CHECK
	VISOR
	PICO DE LLENADO
	PULL AWAY
	VALVULA DE SEGURIDAD
	VALVULA DE EXCESO DE FLUJO INTERNA
	BRIDA
	REDUCCIÓN
	FILTRO Y
	MANQUERA FLEXIBLE CON CONECTOR
	UNIÓN UNIVERSAL
	MANOMETRO

Fig. B.1. Leyenda de Plano de Diagrama de Tuberías e Instrumentación de planta de llenado de GLP

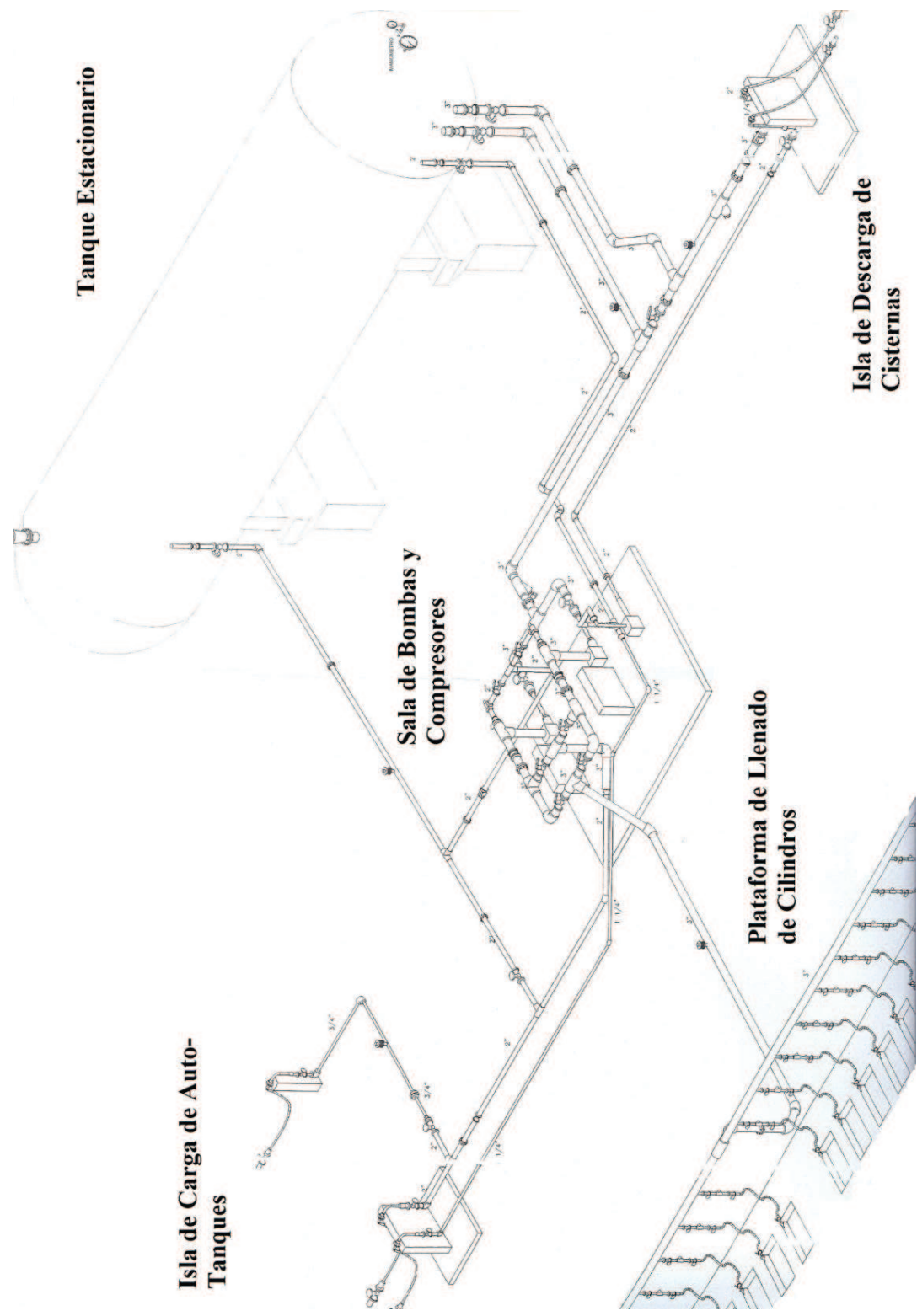


Fig. B.2. Diagrama de Tuberías e Instrumentación

APÉNDICE C

HOJA DE SEGURIDAD DEL GLP SEGÚN PDV COMUNAL S.A.

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

1. **Hojas de Datos de Seguridad para Sustancias Químicas:** N°: HDSSQ- LPG
2. **Nombre del Producto:** Gas Licuado comercial, olorizado
3. **Nombre Químico:** Mezcla Propano-Butano
4. **Familia Química:** Hidrocarburos del Petróleo
5. **Fórmula:** C₃H₈ + C₄H₁₀
6. **Sinónimos:** Gas LP, LPG, gas licuado de petróleo

COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN DE LOS INGREDIENTES

Propano – 60%

Butano – 40%

Etil - mercaptano (odorizante) 0,0017 – 0,0028%

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Clasificación de Riesgo (HR); 1=Bajo, 2 = Mediano, 3= Alto. La clasificación para el GLP es HR: 3

El gas licuado tiene un nivel de RIESGO ALTO, sin embargo, cuando las instalaciones se diseñan, construyen y mantienen con estándares rigurosos, se consiguen óptimos atributos de confiabilidad y beneficio. La Concentración Letal Media (LC50) es de 100ppm, se considera por la inflamabilidad de este producto y no por su toxicidad.

SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Cuando el gas licuado se fuga a la atmósfera, vaporiza de inmediato se mezcla con el aire ambiente y se forman súbitamente nubes inflamables y explosivas, que al exponerse a una fuente de ignición (chispas, flama y calor) producen un incendio o explosión. El múltiple de escape de un motor de combustión interna (435°C) y una nube de vapores de gas licuado, provocarán una explosión. Las conexiones eléctricas domésticas o industriales en malas condiciones (clasificación de áreas clasificadas peligrosas) son las fuentes de ignición más comunes.

Utilícese preferentemente a la intemperie o en lugares con óptimas condiciones de ventilación, ya que en espacios confinados las fugas del GLP se mezclan con aire formando nubes de vapores explosivas, éstas desplazan y encarecen el oxígeno disponible para respirar.

Su olor característico puede advertirnos de la presencia de gas en el ambiente, sin embargo el sentido del olfato se perturba a tal grado que es incapaz de alertarnos cuando existan concentraciones potencialmente peligrosas. Los vapores del GLP son más pesados que el aire (su densidad relativa es 2,01; aire=1).

EFFECTOS POTENCIALES PARA LA SALUD

OSHA PEL: TWA 1000 ppm (Límite de exposición permisible durante jornadas de ocho horas para trabajadores expuestos día tras día sin sufrir efectos adversos).

NIOSH REL: TWA 350 mg/m³; CL 1800 mg/m³/15 minutos (Exposición a esta concentración promedio durante una jornada de ocho horas)

ACGIH TLV: TWA 1000 ppm (Concentración promedio segura, debajo de la cual se cree que casi todos los trabajadores se pueden exponer día tras día sin efectos

adversos).

OSHA: *Occupational Safety and Health Administration.*

PEL: *Permissible Exposure Limit, límite permisible de exposición.*

CL: *Ceiling Limit: En TLV y PEL, la concentración máxima permisible a la cual se puede exponer un trabajador.*

TWA: *Time Weighted Average, concentración en el aire a la que se expone en promedio un trabajador durante 8 horas, en ppm ó mg/m³.*

NIOSH: *National Institute for Occupational Safety and Health.*

REL: *Recommended Exposure Limit, límite recomendado de exposición.*

ACGIH: *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*

TLV: *Threshold Limit Value.*

Ojos: La salpicadura de una fuga de gas licuado provocará congelamiento momentáneo, seguido de hinchazón y daño ocular.

Piel: El contacto con este líquido vaporizante provocará quemaduras fías.

Inhalación: Debe advertirse que en altas concentraciones (más de 1000 ppm), el gas licuado es un asfixiante simple, debido a que diluye el oxígeno disponible para respirar. Los efectos de una exposición prolongada pueden incluir: dolor de cabeza, náusea, vómito, tos, signos de depresión en el sistema nervioso central, dificultad al respirar, mareos, somnolencia y desorientación. En casos extremos pueden presentarse convulsiones, inconsciencia, incluso la muerte como resultado de la asfixia.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

PRIMEROS AUXILIOS

Ojos: La salpicadura de este líquido puede provocar daño físico a los ojos desprotegidos, además de quemadura fría; aplicar de inmediato y con precaución agua tibia. Buscar atención médica de inmediato.

Piel: Las salpicaduras de este líquido provocan quemaduras frías; deberá rociarse o empapar el área afectada con agua tibia o corriente. No usar agua caliente. Quitarse la ropa y los zapatos impregnados. Solicitar atención médica inmediata.

Inhalación: Si se detecta presencia de gas en la atmósfera, se debe retirar a la víctima lejos de la fuente de exposición, donde pueda respirar aire fresco. Si no se puede ayudar a la persona, entonces alejarse de inmediato. Si la víctima no respira, se debe iniciar la respiración artificial (RCP= respiración cardio – pulmonar). Si la víctima presenta dificultad al respirar, personal calificado debe administrar oxígeno medicinal.

Ingestión: La ingestión de este producto no se considera como una vía potencial de exposición.

PELIGROS DE EXPLOSIÓN E INCENDIO

Punto de Flash: Una sustancia con un punto de flash de 38°C o menor se considera peligrosa; entre 38° y 93°C, moderadamente inflamable; mayor a 93°C la inflamabilidad es baja (combustible). El punto de flash del GLP (-98°C) lo hace un compuesto sumamente peligroso

Tabla C.1. Propiedades del GLP relativas a peligros de incendio y explosión

Punto de Flash	-98,0°C
Temperatura de ebullición	-32,5°C
Temperatura de auto-ignición	435,0°C
Límite de explosividad Inferior (LEI)	Inferior 1,8 %
Límite de explosividad Superior (LES)	Superior 9,3%

Mezclas Aire + Gas licuado

Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 1,8% y más de 9,3% de gas licuado de petróleo no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, a nivel práctico deberá desconfiarse de las mezclas cuyo contenido se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar una explosión (Ver Figura C.1)

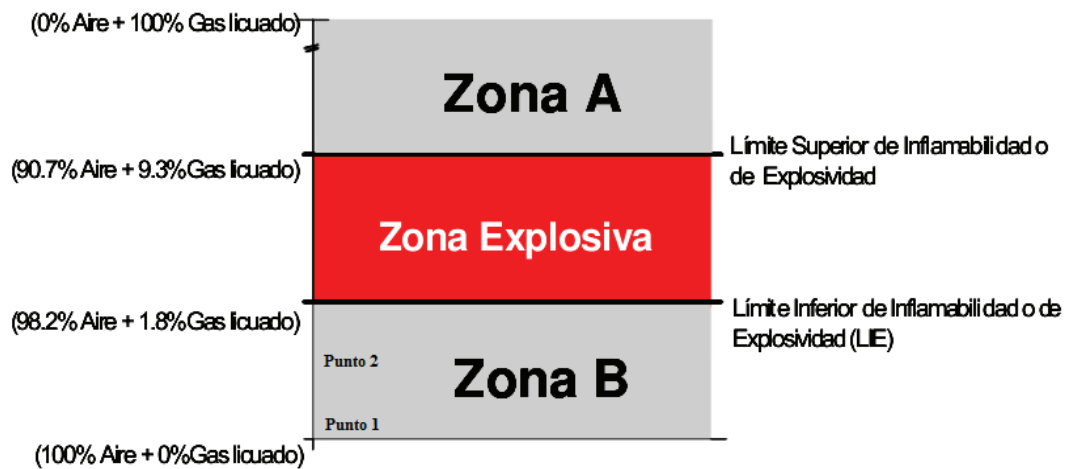


Fig. C.1. Zonas de explosividad del GLP

Punto 1= 20% del LIE: Valor de ajuste de las alarmas en los detectores de las mezclas explosivas.

Punto 2= 60% del LIE: Se ejecutan acciones de paro de bombas, bloqueo de válvulas, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Medios de Extinción: Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato mono amónico), bióxido de carbono, agua rociada para enfriamiento. Apague el fuego, solamente después de haber bloqueado la fuente de fuga.

INSTRUCCIONES ESPECIALES PARA EL COMBATE DE INCENDIOS

a) Fuga a la atmósfera de gas licuado, sin incendio:

Condición realmente grave, ya que el GLP al ponerse en contacto con la atmósfera se vaporiza de inmediato, se mezcla rápidamente con el aire ambiente y produce nubes de vapores con gran potencial para explotar violentamente al encontrar una fuente de ignición.

Algunas recomendaciones para prevenir y responder a este supuesto escenario son:

- Asegurar anticipadamente que la integridad mecánica y eléctrica de las instalaciones estén en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento).
- Si aún así llega a fallar algo, deben instalarse con precaución:
 1. Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas sonoras y visuales.
 2. Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas salidas, en prevención a la rotura de mangueras, etc., para actuarlas localmente o desde un refugio confiable.
 3. Redes de agua contra incendio permanentemente presionado, con los sistemas de aspersión, hidrantes y monitores disponibles, con revisiones y pruebas frecuentes.
 4. Extintores portátiles.
 5. Personal de operación, mantenimiento y seguridad contra incendio

altamente entrenado y equipado para atacar incendios o emergencias.

6. Simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de manguera, rotura de ducto de transporte, etc.) y contra incendio.
7. No intentar apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga, ya que si se apaga y sigue escapando gas, se forma una nube de vapores con gran potencial explosivo. Se deberá enfriar con agua los equipos o instalaciones afectadas por el calor del incendio.

b) Formación de una nube de vapores no confinada, con incendio:

- Evacuar el personal del área y poner en acción el Plan de Emergencia. En caso de no tener un plan de emergencia a la mano, retirarse de inmediato lo más posible del área contrario a la dirección del viento.
- Proceder a bloquear las válvulas que alimentan gas a la fuga y ejecutar las instrucciones operacionales, mientras se enfría con agua, tuberías y recipientes expuestos al calor (el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos provoca presiones excesivas). No intentar apagar el incendio sin antes bloquear la fuente de fuga.

Respuestas en caso de fuga

- Se deberá bloquear las fuentes de fuga y eliminar las fuentes de ignición, así como disipar la nube de vapores con agua rociada para enfriamiento o mejor aún, con vapor de agua. Evacuar el área inmediatamente y solicitar ayuda a la Central de Fugas de la localidad.

PRECAUCIONES PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO

- Almacenar los recipientes en lugares autorizados, lejos de fuentes de ignición y de calor.
- Disponer precavidamente de lugares separados para almacenar diferentes

gases comprimidos o inflamables, de acuerdo a las normas aplicables.

- Almacenar invariablemente todos los cilindros de GLP, vacíos y llenos, en posición vertical, (con esto se asegura que la válvula de alivio de presión del recipiente, siempre esté en contacto con la fase de vapor del GLP).
- No dejar caer ni maltratar los cilindros.
- Cuando los cilindros se encuentren fuera de servicio, mantener las válvulas cerradas, con tapones o capuchones de protección de acuerdo a las normas aplicables.
- Los cilindros vacíos conservan ciertos residuos, por lo que deben tratarse como si estuvieran llenos.
- Los vapores del GLP son más pesados que el aire y se pueden concentrar en lugares bajos donde no existe una buena ventilación para disiparlos. Nunca se debe buscar fugas con flama o fósforos.
- Utilizar agua jabonosa o un detector eléctrico de fugas. Asegurarse que la válvula del contenedor esté cerrada cuando se conecta o se desconecta un cilindro. Si se nota alguna deficiencia o anomalía en la válvula de servicio, desechar ese cilindro y reportarlo de inmediato al distribuidor de gas. Nunca insertar objetos dentro de la válvula de alivio de presión.

Controles Contra Exposición / Protección Personal

- Ventilar las áreas confinadas, donde puedan acumularse mezclas inflamables.
- Cumplir con las medidas de seguridad en la normativa eléctrica aplicable a este tipo de instalaciones (Código Eléctrico Nacional).

Equipo Auto contenido de Protección Respiratoria

- En espacios confinados con presencia de gas, utilice aparatos auto contenido para respiración (SCBA o aqualung para 30 ó 60 minutos o de escapar para 10 ó 15 minutos), en estos casos la atmósfera es inflamable ó explosiva, requiriendo tomar precauciones adicionales.

Ropa de Protección Personal

- Evitar el contacto de la piel con el GLP debido a la posibilidad de quemaduras frías. El personal especializado que interviene en casos de emergencia, deberá utilizar chaquetones y equipo para el ataque a incendios, además de guantes, casco y protección facial, durante todo el tiempo de exposición a la emergencia.

Protección de Ojos

- Se recomienda utilizar lentes de seguridad reglamentarios y, encima de éstos, protectores faciales cuando se efectúen operaciones de llenado y manejo de GLP en cilindros y/o conexión y desconexión de mangueras de llenado.

Otros Equipos de Protección

- Se sugiere utilizar zapatos de seguridad con suela anti resbalante y casquillo de acero.

PROPIEDADES FÍSICAS / QUÍMICAS DEL GLP

Tabla C.2. Propiedades Físicas / Químicas del GLP

Peso molecular	49,7
Temperatura de ebullición @ 1 atm	32,5 °C
Temperatura de fusión	167,9°C
Densidad de los vapores (aire=1) @ 15,5°C	2,01
Densidad del líquido (agua=1) @ 15,5°C	0,540
Presión de vapor @ 21,1°C	4500 mmHg- 5,92 atm
Relación de expansión (líquido a gas @ 1 atm)	1 a 242 (1 litro de gas líquido, se convierte en 242 litros de gas en fase de vapor, formando con el aire una mezcla explosiva de aproximadamente 11000 litros).
Solubilidad en agua @ 20°C	Aproximadamente 0,0079 % en peso (insignificante; menos del 0,1%)
Apariencia y color	Gas insípido e incoloro a temperatura y presión ambiente. Tiene un odorizante que le proporciona un olor característico, fuerte y desagradable

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química

Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.

Condiciones a Evitar

Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso, así como de oxidantes fuertes.

Productos Peligrosos de Combustión

Los gases o humos, productos normales de la combustión son bióxido de carbono, nitrógeno y vapor de agua. La combustión incompleta puede formar monóxido de carbono (gas tóxico), ya sea que provenga de un motor de combustión o por usos doméstico. También puede producir aldehídos (irritante de nariz y ojos) por la combustión incompleta.

Peligros de Polimerización

No polimeriza.

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

El GLP no es tóxico; es un asfixiante simple que, sin embargo, tiene propiedades ligeramente anestésicas y que en altas concentraciones produce mareos. No se cuenta con información definitiva sobre características carcinogénicas, mutagénicas, órganos que afecte en particular, o que desarrolle algún efecto tóxico.

INFORMACIÓN ECOLÓGICA

El efecto de una fuga de GLP es local e instantáneo sobre la formación de oxidantes fotoquímicos en la atmósfera. No contiene ingredientes que destruyen la capa de ozono. No está en la lista de contaminantes marinos DOT (Departamento de Transporte de los Estados Unidos).

Consideraciones para disponer de sus Residuos

Los recipientes vacíos deben manejarse con cuidado por los residuos que contienen. El producto residual puede incinerarse bajo control si se dispone de un sistema adecuado de quemado. Esta operación debe realizarse bajo las normas técnicas aplicables.

INFORME SOBRE SU TRANSPORTACIÓN

Tabla C.3. Información sobre transportación del GLP.

Nombre Comercial	Gas Licuado del Petróleo
Identificación *DOT	UN 1075 (UN: Naciones Unidas)
Clasificación de riesgo *DOT	Clase 2: División 2.1
Etiqueta de Embarque	GAS INFLAMABLE
Identificación durante su transporte:	Cartel cuadrangular en forma de rombo de 273 mm x 273 mm (10 ^{3/4} ” x 10 ^{3/4} ”), con el número de Naciones Unidas en el centro y la Clase de riesgo DOT en la esquina inferior.

DOT: (Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América).

UN 1075 = Número asignado por DOT y la Organización de Naciones Unidas al GLP. 2 = Clasificación del riesgo de DOT.



Fig. C.2. Rombo para transportación del GLP

ROMBO DE CLASIFICACIÓN DE RIESGOS

Grados de Riesgo

4 = MUY ALTO

3 = ALTO

2 = MODERADO

1 = LIGERO

0 = MÍNIMO

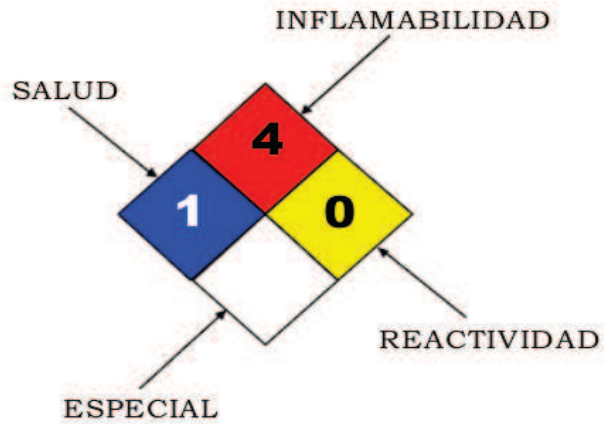


Fig. C.3. Rombo de Clasificación de Riesgos del GLP

APÉNDICE D

PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE DESCARGA DE GLP DEL TANQUE SEMI REMOLQUE

- 1) Recepción del tanque Semi- Remolque: la cisterna se debe estacionar en la isla de trasiego, posicionando la caja de conexión del tanque con las mangueras de la isla. Inmediatamente, el conductor debe apagar el motor, colocar una velocidad fuerte y aplicar frenos de estacionamiento.
- 2) Colocar accesorios de seguridad:
 - a) Colocar en el Tanque Semi- Remolque estacionado, cuñas por delante y por detrás de una de las ruedas traseras.
 - b) Colocar pinza de aterramiento de la isla de trasiego en un lugar libre de pintura y óxido del Tanque Semi- Remolque con el disipar la electricidad estática.
- 3) Dejar reposar el tanque Semi- Remolque entre 5 a 10 minutos antes de hacer las lecturas de porcentaje de líquido en él.
- 4) Leer porcentaje de líquido en el (los) tanque (s) de almacenamiento, con el objeto de no sobrellenar estos cuando descargue el Tanque Semi-Remolque. De sobrepasar el almacenamiento en el tanque estacionario añadiéndole el fluido proveniente de la gandola, se puede descargar está parcialmente sin sobrellenar el 85% del volumen permitido en la capacidad del tanque estacionario.

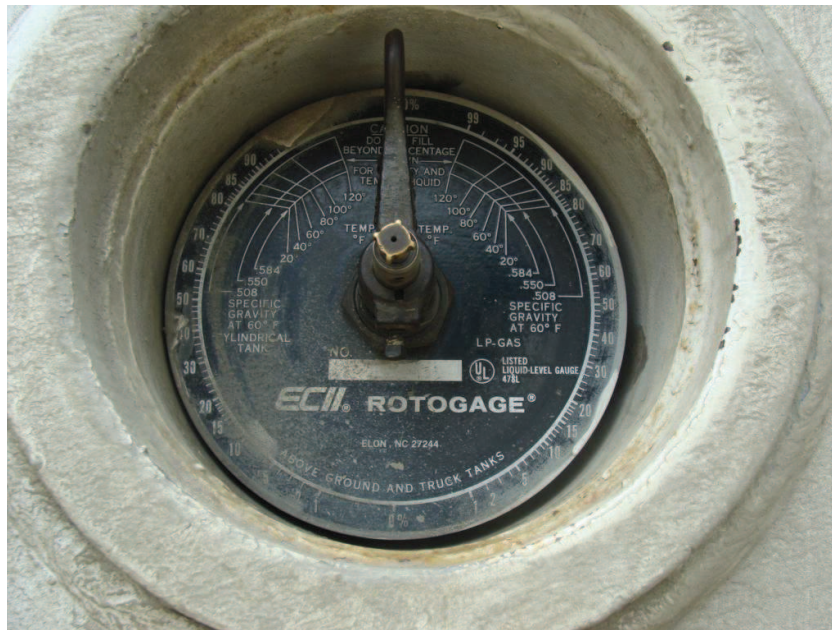


Fig. D.1. Verificación de porcentaje de líquido en el Rotogage del tanque

- 5) Purga de las válvulas globo: en línea de líquido y vapor
 - a) Verificar que las válvulas globo del Tanque Semi-Remolque se encuentren completamente cerradas.
 - b) Abrir válvula de purga en la línea de líquido, ubicada en el tramo entre las válvulas globo de líquido y el tapón.
 - c) Dejar escapar a la atmósfera el fluido hasta su extinción.
 - d) Cerrar válvula de purga de la válvula globo de líquido.
 - e) Realizar el mismo procedimiento de los puntos 5- b, c y d con la línea de vapor.
 - f) Retirar los tapones de las conexiones de las mangueras de líquido y vapor.

- 6) Conexión de las mangueras:
 - a) Revisar que no haya suciedad en los conectores de las mangueras.
 - b) Conectar la manguera de líquido asegurándose de que la empacadura del conector se encuentre en su lugar.
 - c) Conectar la manguera de vapor asegurándose de que la empacadura del

conector se encuentre en su lugar.

- d) Abrir válvulas internas de líquido y vapor del Tanque Semi-Remolque, halando las palancas con las guayas, que están conectadas a cada una de estas válvulas (descarga de líquido y línea de vapor) hasta la posición abierto.
- e) Tomar lectura de las condiciones del Tanque Semi- Remolque. Anotar en la hoja de la planta y la boleta del tanque Semi- Remolque la temperatura indicada por el termómetro, la presión que indica el manómetro del tanque, además de verificar nuevamente el porcentaje de líquido en el tanque mediante el medidor rotativo o indicador de nivel magnético.



Fig.D.2. Conexión de mangueras a cisterna (tomado de manual de PDV Comunal)

- 7) Descarga de la gandola por diferencia de presión
 - a) Abrir válvula globo de líquido del tanque Semi- Remolque (lentamente) para presurizar la manguera de líquido.
 - b) Se verifica que no presente fuga la conexión de la manguera de líquido.
 - c) Observar el visor en la entrada de líquido del tanque estacionario y verificar que esté abierto. Esto indica que efectivamente el líquido está entrando al tanque.
 - d) Cuando las presiones del tanque semi- remolque y el tanque estacionario se

igualan, se da por finalizado la descarga por diferencia de presión. En ese momento el visor del tanque debe estar cerrando.

- 8) Toma de muestra de GLP en el gravitómetro:
 - a) Conectar la manguera de la muestra en el gravitómetro (en este paso se debe abrir la válvula de la manguera hasta que salga líquido y luego se conecta al gravitómetro).
 - b) Colocar el gravitómetro en una superficie totalmente firme y plana donde no esté expuesto al sol directo para que no afecte la muestra.
 - c) Observar que el gravitómetro no presente burbujeo constante por razones de fugas, esto afecta las propiedades de la muestra.
 - d) Leer los datos del gravitómetro (gravedad específica y temperatura) diez (10) minutos después de tomada la muestra.
 - e) Botar al ambiente el contenido del gravitómetro.

- 9) Continuar descarga con ayuda de compresor y desplazamiento de fase gaseosa:
 - a) Abrir válvula globo de vapor del Tanque Semi- Remolque.
 - b) Eliminar todo el líquido contenido en la línea de vapor (entre el Tanque Semi- Remolque y la isla de trasiego) abriendo la válvula de purga ubicada en la válvula globo del Tanque Semi- Remolque.
 - c) Ventee a la atmósfera el líquido que pueda haber en la línea.
 - d) Cuando solo salga vapor por el tubo de purga, cerrar la válvula.
 - e) Abrir la válvula globo de vapor que se encuentra en la isla de trasiego.
 - f) Abrir la válvula de purga ubicada en el compresor y girar la válvula de cuatro vías en sus dos sentidos.
 - g) Botar a la atmósfera el líquido que pueda haber en la línea de vapor del compresor, trampa de líquido. Cuando solo salga vapor por la tubería de purga, cerrar la válvula de purga
 - h) Verificar el nivel de aceite del compresor.
 - i) Prepara compresor, colocar la válvula de cuatro vías del compresor en

posición tal, que permita succionar vapor del tanque estacionario, comprimirlo y enviarlo al Tanque Semi- Remolque.

- j) Poner en funcionamiento el compresor de GLP.
- k) La diferencia de presión indicada por los manómetros de entrada y salida debe estar entre 25 y 35 Lpc.
- l) El manómetro de presión de aceite debe marcar una presión de 20 ± 5 Lpc.
- m) Verificar entrada de líquido de GLP en el tanque estacionario, por medio de los visores en las líneas de tuberías.

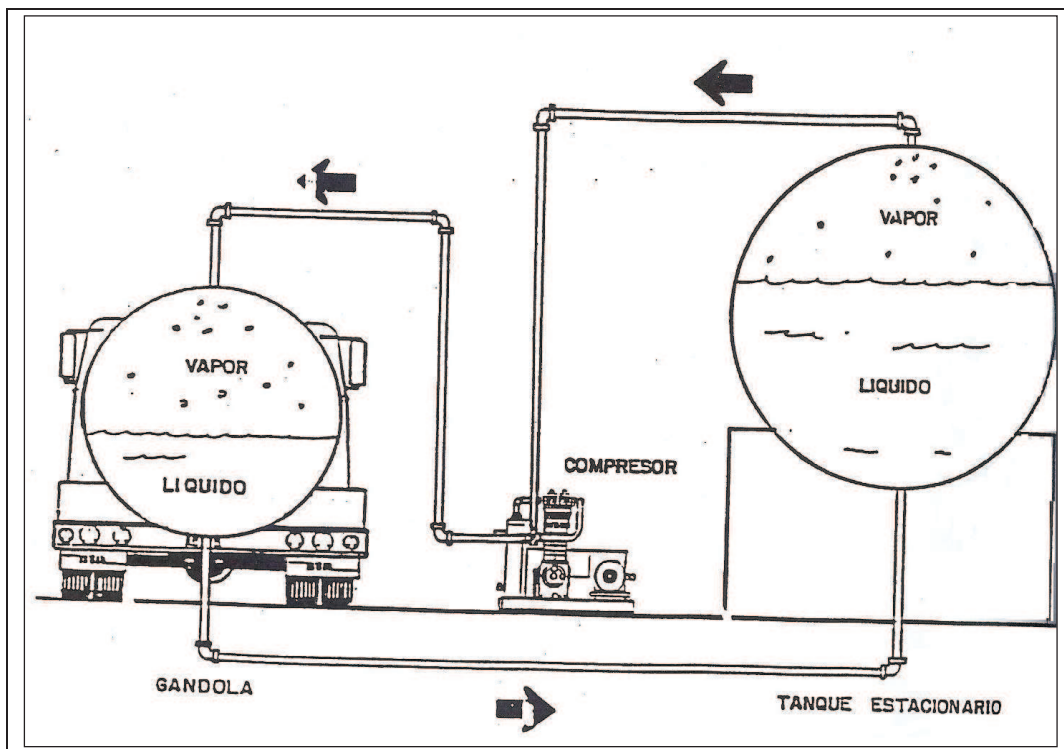


Fig. D.3. Presurización de la cisterna con ayuda del compresor.

- 10) Finalizar descarga de líquido del Tanque Semi- Remolque:
- a) Observar en los visores que no pase más líquido.
 - b) Apagar el compresor
 - c) Observar que el rotogage (medidor rotativo) del Tanque Semi- Remolque marque 0%.

- d) Cerrar válvula interna y válvula globo de líquido del Tanque Semi- Remolque.
 - e) Cerrar válvula de líquido de la isla de trasiego.
- 11) Recuperar vapor: del Tanque Semi- Remolque hacia los tanques estacionarios
- a) Colocar la válvula 4 vías del compresor en posición opuesta.
 - b) Encender el compresor y recuperar el vapor del Tanque Semi- Remolque durante un tiempo de 10 a 15 minutos. Esperar que el manómetro del Tanque Semi- Remolque muestre una presión de 90 y 100 lpc.
- 12) Desconectar manguera de líquido
- a) Purgar la manguera mediante la perilla de purga ubicada en la válvula globo.
 - b) Desconectar la manguera de líquido.
 - c) Instalar el tapón correspondiente a la válvula globo de líquido.
- 13) Apagar el compresor.
- 14) Cerrar válvulas de vapor:
- a) Cerrar la válvula de vapor de la isla de trasiego.
 - b) Cerrar la válvula de exceso de flujo de vapor del Tanque Semi- Remolque.
 - c) Cerrar la válvula globo de vapor del Tanque Semi- Remolque.
- 15) Desconectar manguera de vapor:
- a) Purgar la manguera mediante la válvula de purga ubicada en la válvula globo.
 - b) Desconectar la manguera de vapor.
 - c) Instalar el tapón correspondiente a la válvula globo de vapor.
- 16) Retirar los accesorios de seguridad (cuñas y conexión a tierra) y colocarlos en lugar asignado. Cerrar la puerta de la parte trasera de la gandola y avisar al chofer para su salida.

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL PARA TOMA DE MUESTRA CON HIDRÓMETRO

Es un instrumento para medir la gravedad específica de GLP, en estado líquido, en las condiciones de presión y temperatura existentes en el momento de la medición.

El instrumento consiste en un tubo (jarra) transparente, sujeto en ambos extremos por dos tapas de aluminio, en la tapa inferior o base hay dos válvulas, una para la entrada del líquido de muestra y otra para la salida del líquido después de hacer la medición. La tapa superior tiene una válvula que sirve para purgar y una válvula de seguridad que trabaja a 250 lpc.



Fig. D.4. Toma de muestras para medir para medir la gravedad específica del GLP

Procedimiento:

- 1) Conectar la válvula “A” con la manguera, que para este objeto existe en la isla de trasiego.
- 2) Abrir un poco la válvula “C” y luego abrir con mucho cuidado la válvula “A” hasta que entre líquido a la jarra, en este momento sale vapor por la válvula “C”.

- (Si la válvula “A” se abre bruscamente el GLP líquido que entra hará que el hidrómetro golpee contra las paredes de la jarra y se rompa)
- 3) Dejar que el líquido suba hasta que el hidrómetro flote libremente, entonces cerrar la válvula “C” y la válvula “A”.
 - 4) Dejar que el hidrómetro se estabilice y tome nota de la gravedad específica y temperatura.
 - 5) Para vaciarlo abra la válvula “B” lentamente y permita que el líquido salga y cierre la válvula.

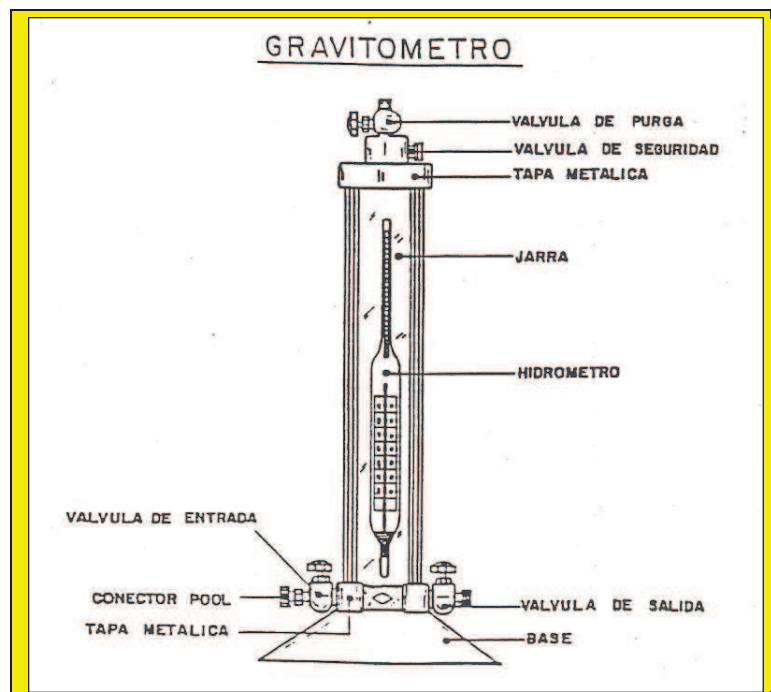


Fig. D.5. Partes del Gravitómetro con el hidrómetro para medir gravedad específica del GLP (tomado de Manual de VENGAS)

PROCEDIMIENTO OPERACIONAL DE LLENADO DE CAMIÓN TANQUE

Planta de Llenado (Conductor del Camión Tanque):

- 1) Estacionar el camión tanque en la isla de trasiego, apagar motor, colocar una velocidad y aplicar freno

Planta de Llenado (Supervisor de Plataforma/ Jefe de planta/ Operador de Trasiego):

- 1) Utilizar en todo momento los equipos de protección personal asignados (botas, guantes, lentes).
- 2) Colocar avisos de precaución del conductor en ambas puertas del vehículo.
- 3) Colocar las cuñas por delante y por detrás del neumático trasero del vehículo.
- 4) Instalar la pinza de aterramiento en el lugar indicado para ello o en un sitio libre de óxido y pintura.
- 5) Verificar que las válvulas del camión tanque y de la isla de llenado estén debidamente cerradas.
- 6) Esperar cinco (5) minutos mientras el líquido del camión- tanque reposa.
- 7) Realizar lectura del porcentaje de líquido remanente en el tanque y anotar dicho porcentaje.
- 8) Retirar los tapones de la tubería de líquido y vapor del camión tanque.
- 9) Conectar las mangueras de líquido y vapor, asegurándose que las empacaduras se encuentran en su lugar.
- 10) Abrir todas las válvulas de paso de las líneas de líquido y vapor, incluyendo las del camión- tanque.
- 11) Purgar la bomba antes de ponerla en funcionamiento.
- 12) Con la bomba, llenar el camión- tanque al 85% de su capacidad.
- 13) Apagar la bomba cuando el nivel de líquido alcanza el 85% y anotar dicho porcentaje.
- 14) Cerrar las válvulas de los extremos de las mangueras de líquido y de vapor.
- 15) Cerrar las válvulas de vapor y líquido en la isla de trasiego.
- 16) Purgar la presión existente entre las válvulas de las mangueras de líquido y vapor y las válvulas del camión- tanque, por medio de los grifos de las válvulas de las mangueras.
- 17) Desconectar las mangueras y colocarlas en el lugar establecido.
- 18) Colocar los tapones protectores en las tuberías del camión- tanque.

- 19) Verificar, a través del rotogage, el porcentaje de líquido final y anotar dicho porcentaje.
- 20) Retirar las cuñas, las pinzas de aterramiento y los avisos preventivos y colocarlas en el sitio establecido.
- 21) Informar al conductor del camión- tanque, para el retiro del vehículo de la isla.

PROCEDIMIENTO DE LLENADO DE CILINDROS

- 1) Acarrear los cilindros desde la unidad de reparto hasta la plataforma de llenado.
- 2) Verificar que la multiválvula del cilindro este completamente cerrada.
- 3) Revisar condición del cilindro. Inspeccionar fecha de fabricación o última reparación, estado del aro de protección y de la base de sustentación, corrosión, picaduras, abolladuras, estrías, rasgaduras, pliegues o cualquier otra deformación.
 - a) Si el cilindro no presenta ninguna de las fallas descritas, continuar en la actividad número 4.
 - b) Si el cilindro presenta alguna de las fallas descritas, identificarlo con un marcador y se trasladada hasta el sitio asignado para cilindros defectuosos.
- 4) Colocar cilindro en el sistema de llenado. Colocar el recipiente en la bandeja de la romana.
- 5) Colocar tara del cilindro en la romana.

Si el cilindro es de 43 o 18 Kg, colocar en el cursor superior el valor que resulta de sumar el contenido neto del gas según sea la capacidad del cilindro, más el peso de la multiválvula (360 gramos- 18Kg) (500 gramos- 43 Kg), más el peso de la manguera y el pico de llenado (1 kilo 600gramos) y en el cursor inferior la tara del cilindro.

Si el cilindro es de 9 o 10 Kg, colocar en el cursos superior el valor que resulta de sumar el contenido neto del gas según sea la capacidad del cilindro, más el peso del banco que se usa de base para el cilindro, más el peso de la válvula (400 gramos),

más el peso de la manguera del pico de llenado (1 kilo 600 gramos) y en el cursor inferior la tara del cilindro.

- 6) Conectar el pico de llenado al cilindro.
- 7) Abrir la válvula de cierre rápido.
- 8) Chequear fugas en válvulas con agua jabonosa.
 - a) Si no se detecta fuga en el llenado, continuar en la actividad N° 9.
 - b) Si se detecta fuga, detener el llenado, retirar el cilindro del sistema de llenado, marcar la falla y apartarlo para que sea recuperado el gas.

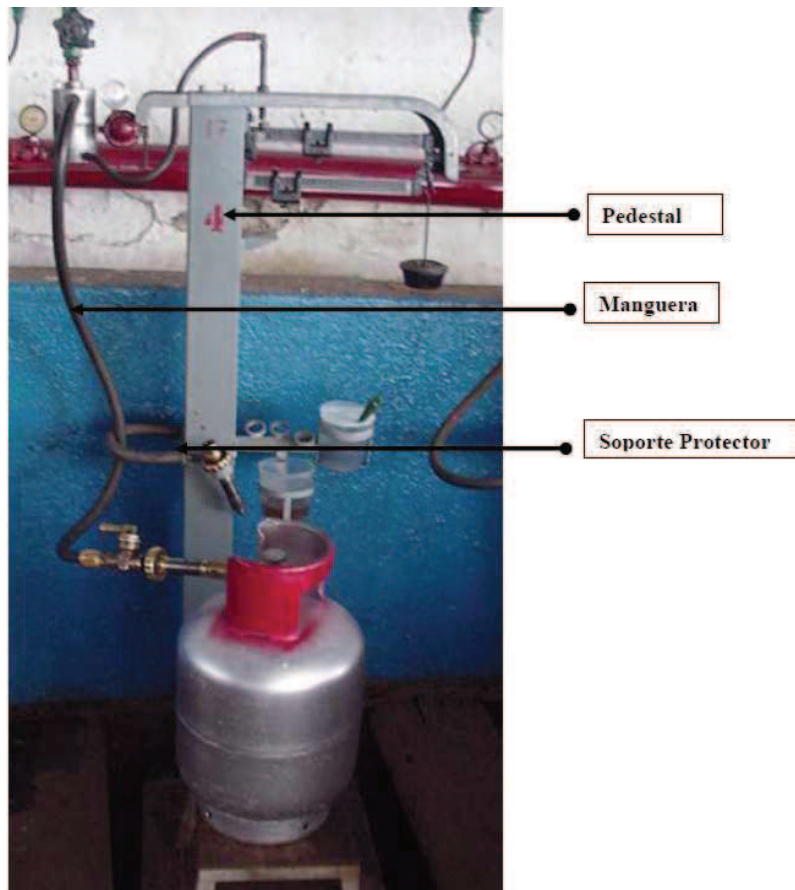


Fig. D.6. Cilindro colocado en romana para el llenado

- 9) Abrir válvula.
Si el cilindro es de 10 Kg:

- a) Si no hay fuga por el O' ring del acople rápido, continuar en la actividad número 10.
- b) Si existe fuga por el O' ring del acople rápido, se retira el cilindro del sistema de llenado y se lleva a la recuperación del gas.



Fig. D.7. Proceso de abertura de válvula del cilindro para llenado

10) Inspeccionar visualmente el estado del cilindro.

Realizar la inspección visual considerando lo siguiente:

- a) Si el cilindro presenta escape, continuar en la actividad N° 12, y trasladar hasta el sitio asignado para trasegar cilindro.
- b) Si no presenta escape, continuar con la operación.

11) Cerrar válvula de cierre rápido. Esta actividad se realiza cuando el sistema de llenado cierra automáticamente el paso de GLP al llegar al peso prefijado.

12) Cerrar válvula del cilindro.

13) Retirar pico de llenado.

14) Aplicar agua jabonosa alrededor de la multiválvula del cilindro para verificar la hermeticidad de esta en posición cerrada. Considerando:

- a) No presenta fuga, continuar con la actividad número 15.
- b) Si presenta fuga, retirar e identificar el cilindro y enviarlo al proceso de trasiego.

- 15) Retirar cilindro del sistema de llenado.
- 16) Acarrear cilindro hasta la unidad de reparto o al área de almacenamiento para el Stock operativo en plataforma.

PROCEDIMIENTO PARA EL ACARREO DE BOMBONAS EN LA PLATAFORMA DE LLENADO

- 1) El acarreo del cilindro desde los camiones a las romanas y viceversa, debe ser efectuado por personal de la Empresa debidamente autorizado.
- 2) Todo el personal que realice acarreo de cilindros debe usar todo el equipo de protección personal.
 - a) Vestimenta apropiada
 - b) Guantes de cuero
 - c) Zapatos de seguridad
- 3) Los cilindros grandes deben ser trasladados haciéndolos rodar sobre el aro de sustentación (de 43 a 27 Kg).
- 4) Los cilindros más pequeños (9,10 y 18 kg) deben ser trasladados suspendidos con las manos, evitando que sean arrastrados por el piso.
- 5) En caso de tener que levantar un cilindro, se deben usar las técnicas de levante de carga apropiadas, doblando y estirando las piernas y manteniendo la espalda derecha.
- 6) En desniveles no se debe lanzar los cilindros sino hacerlos deslizar debidamente sujetos.
- 7) Utilizar las defensas o plataformas marinas como superficie de las plataformas.
- 8) Para el traslado en distancias largas en la plataforma, utilizar carretillas ó carros diseñados para tal efecto.
- 9) Durante todo el proceso de traslado de cilindros llenos o vacíos, debe cuidarse de no apretarse los dedos contra otros cilindros o de ser golpeados por cilindros que caigan o deslicen.

- 10) Tener siempre presente que el equipo de incendio no debe ser bloqueado, para tener fácil acceso en caso de emergencia.

PROCEDIMIENTO DE CONTROL EN EL PESO DE LOS CILINDROS LLENOS

- 1) Antes de pesar el cilindro se debe cerciorar que la tara sea legible.
- 2) Una vez obtenida la tara, sumarle el peso del contenido neto del gas, más el peso de la válvula, más el peso de la pintura.
- 3) Pesar el cilindro en la romana patrón
- 4) Comparar la obtención del peso total, con el obtenido en la romana patrón.
- 5) Observar si el peso está dentro de los límites establecidos por la normativa.
- 6) Si el peso no está dentro de los estándares, debe calibrarse la romana.

APÉNDICE E

FALLAS EN EQUIPOS, ACCESORIOS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

Fallos de componentes

Cualquier elemento que forme parte de una instalación puede fallar bajo unas condiciones de trabajo determinadas, descontrolándose la operación y pudiéndose producir algún tipo de accidente.

Equipos principales y maquinaria

Según lo especificado en la Norma NTP 446, “Fallos de componentes: válvulas” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, en equipos principales en instalaciones industriales como columnas de destilación, tanques de almacenaje y reactores, los modos de fallo más comunes son la corrosión interna, el desgaste, las grietas o la rotura de soldaduras y la sobrepresión. En tuberías, los fallos se producen generalmente por conexiones defectuosas, corrosión (tanto interna como externa), obstrucciones, roturas o debilitamiento, ya sea por vibraciones o por tensiones cíclicas.

Esta norma presenta un estudio estadístico realizado por los bancos de datos de accidentes MHIDAS y MARS con base en accidentes a nivel mundial (Tabla XX) que indica que el mayor porcentaje de accidentes con implicación de equipos principales o maquinaria, pertenece a los tanques de almacenaje y a las tuberías fijas.

Tabla E.1. Grado de implicación de equipos en accidentes graves

Equipo	Porcentaje de Accidentes de Gravedad
Tanques de Almacenaje	39 %
Tuberías Fijas	39%
Reactores	9%
Hornos	4%
Intercambiadores de calor	2%
Bombas	2%
Compresores	1%
Gasómetros, condensadores, evaporadores, vaporizadores, agitadores,...	4%

(Fuentes: MHIDAS y MARS, tomado Norma NTP 446)

Este resultado estadístico demuestra el alto riesgo de accidentabilidad en plantas que manejen combustibles inflamables como el GLP y por ello la importancia en el cuidado y control de todos los equipos y accesorios utilizados, como lo son los tanques de almacenamiento estacionario y de transportación, así como las líneas de tuberías y los componentes en ella.

DAÑOS EN TANQUES DE TRANSPORTACIÓN DE GLP

- Oxidación en superficial en áreas desprotegidas
- Zonas de corrosión con reducción del espesor de las paredes de las cabezas y el cuerpo
- Filtraciones a nivel de uniones de tuberías, válvulas y accesorios de control o determinadas por grietas y fisuras en zonas de presión.
- Abolladuras, rasgaduras y cortes originados por impactos y volcamientos.
- Desprendimiento de partes internas como rompeolas, tubos de vapor, tubos de profundidad.
- Daños estructurales ubicados en el bastidor, refuerzos, soportes, anclajes o el sistema de rodamiento.
- Deformaciones, desgaste o fractura en la mesa de tracción (quinta rueda).

FALLAS EN VÁLVULAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE FLUJO

Fallo por Estanqueidad

Ocurre cuando la válvula presenta una fuga y deja escapar el fluido que pasa por ella. Se produce generalmente por efecto de la corrosión o debilitamiento de los materiales, un diseño inadecuado o por falta de mantenimiento y control de la misma.

Fallo en operación

Se presentan durante el funcionamiento normal de la instalación y no permiten que se ejecuten la función propia de la válvula. Estos fallos pueden ser:

- Bloqueo de la válvula.
- Obstrucción de la sección de paso de la válvula.
- Cierre defectuoso que permite el paso del fluido, cuando el cierre debería ser estanco.
- Actuaciones incontroladas, como apertura o cierre por vibraciones, sobrepresiones.

Rotura

Se consideran los accidentes que han sido provocados por la rotura de una válvula. El debilitamiento de las válvulas a causa de la corrosión o las vibraciones, puede provocar su rotura, así como golpes con carretillas, grúas u otros equipos móviles que pueden generar impactos contundentes.

Fallo a Demanda

Se producen cuando existe una falta de respuesta de la válvula al recibir la orden de apertura o cierre. Así, se incluyen los accidentes causados por fallo al cierre a demanda y fallo a la apertura a demanda. La falta de respuesta frente a la demanda puede ser debida tanto a un fallo mecánico, a un fallo de transmisión de la señal o bien a alteraciones de las condiciones del sistema, como sobrepresiones, etc.

Inversión del Flujo

Ocurre cuando una Válvula anti- retorno o “check” falla, debido a que el desplazamiento de un fluido a través de la tubería llega a velocidad “cero” o se invierte contrario a la intención del diseño, por lo cual la válvula debería cerrarse, si esto no ocurre se dice que la válvula falló.

Según la norma NTP- 446 los valores estadísticos de porcentaje de fallo de las válvulas presentados por los bancos de datos de accidentes MHIDAS y MARS son los siguientes (Tabla E.2):

Tabla E.2. Porcentaje de accidentes según el modo de fallo de la válvula

Modo de Fallo de válvula	% de accidentes según modo de fallo
Fallo por estanqueidad	47
Fallo en operación	26
Rotura	18
Falla a demanda	6
Inversión del flujo	3

(Fuente: MHIDAS y MARS, Tomado de Norma NTP-446)

FALLOS EN VÁLVULAS DE SEGURIDAD

En general los dispositivos de seguridad son de diseño robusto y sin piezas rotativas sometidas a desgaste continuo. Aunque a primera vista parezcan dispositivos fiables, su funcionamiento en ensayos muestra cierta falta de fiabilidad, la cual en los procesos reales puede ser catastrófica. Los modos de fallo de una válvula de seguridad son:

No abre a la presión de tarado

Puede deberse a:

- Disco adherido al asiento.
- Daño en las superficies deslizantes (ejes y guías) debido a vibraciones,

castaño o corrosión excesivos.

- Materias extrañas dentro del sombrerete que afectan el movimiento de la válvula.

No abre completamente a la presión de alivio

Entre las causas se tiene:

- Daño en las superficies deslizantes (ejes y guías) debido a vibraciones, castaño o corrosión excesivos.
- Materias extrañas dentro del sombrerete que afectan el movimiento de la válvula.

Apertura prematura a presión inferior a la presión de tarado

Las causas pueden ser:

- Relajación del muelle (ó pérdida de tensión).
- Fallo del resorte.
- Tuerca de ajuste floja.

No reasienta bien después de la apertura (más común)

El fallo de reasiento es un problema mecánico que puede ser causado por una desalineación temporal del disco respecto al asiento o más grave, un daño permanente en el asiento de la válvula causado por erosión o golpeteo. Una desalineación temporal se puede arreglar levantando la válvula y restableciendo luego la presión de reasiento.

Fluctuación y castañeteo de la válvula (rápidas aperturas y cierres)

La fluctuación de la válvula (valve simmer or flutter) consiste en un movimiento alternativo rápido de las piezas móviles sin contacto entre el disco y el asiento. El castañeteo de la válvula (valve chatter) es el mismo tipo de movimiento con contacto intermitente entre el disco y asiento. Ocurre cuando la presión de funcionamiento está muy cercana a la presión de tarado y se experimentan transitorios de presión.

Fuga a través del asiento de la válvula, fuga a través del cuerpo de la válvula, rotura del cuerpo de la válvula

Estos tres últimos modos de fallo se deben a golpes que debilitan las válvulas de seguridad.

FALLOS EN VÁLVULAS DE EXCESO DE FLUJO

Falla en el cierre

Las válvulas de exceso de flujo pueden no cerrar automáticamente si se presentan las siguientes condiciones:

- Las restricciones del sistema de tuberías (debido a la longitud, las ramificaciones y reducción en el tamaño de la tubería o al número de otras válvulas instaladas) disminuyen el volumen de flujo a un volumen menor que el flujo de cierre de la válvula.
- La rotura o el daño a la línea corriente abajo de la válvula de exceso de flujo no es suficientemente grande para permitir un flujo que sea suficiente para cerrar la válvula.
- Una válvula de cierre en la línea está sólo parcialmente abierta y no permite que haya suficiente flujo para cerrar la válvula de exceso de flujo
- La presión de GLP corriente arriba de la válvula de exceso de flujo, no es suficientemente alta para producir un volumen de flujo de cierre.
- Contaminación (tal como escorias de soldadura, incrustaciones o desechos) se atascan en la válvula y no permiten el cierre.

No se abre la válvula

Esto puede deberse a alguna fuga aguas abajo, que hace funcionar la bomba demasiado pronto, o a desgaste excesivo en la válvula interna. Si el volumen excesivo es en el sistema de aguas abajo, se necesita más tiempo para ecualizar las presiones (tanques y aguas abajo) antes de que pueda funcionar la bomba.

Cierre prematuro de la Válvula

Esto puede ocurrir al hacer funcionar demasiado pronto la bomba, por un resorte de la válvula de exceso de flujo con una clasificación menor, o por una palanca operativa de la válvula interna conectada en forma indebida que no abre por completo la válvula.

Capacidad de Flujo Baja

Esto podría deberse a una válvula interna demasiado pequeña, tuberías de aguas abajo demasiado pequeñas o largas, mallas obstruidas, alguna restricción en el sistema de aguas abajo o a que una válvula de desvío se atasque en la posición de abertura.

FALLAS EN COMPRESOR

Los compresores están diseñados para el trasiego de vapor, y únicamente de vapor, pequeñas cantidades de líquido en un compresor usualmente produce un daño muy serio a la unidad.

El taponamiento por líquido es el término usado para describir un compresor cuando se convierte accidentalmente en una bomba de líquidos. El tapón de líquido ocurre cuando el pistón ha empujado todo el vapor fuera del cilindro, y encuentra una pared de líquido incompresible. En la mayoría de los casos, esto ocasiona una destrucción inmediata de la unidad.

Basado en esto los compresores de GLP deben usar algún tipo de dispositivo para remover líquido, o trampa de líquido que se basa en el principio de reducción de la velocidad de la corriente de vapor para decantar las gotas de líquido suspendidas en el vapor. La trampa acumula las gotas de líquido, pero si este volumen aumenta demasiado un dispositivo automático detiene el compresor, para poder drenar la trampa.

FALLAS EN BOMBAS

Se deben principalmente a la fricción excesiva que se produce cuando la alimentación a la bomba contiene un porcentaje muy alto de vapor. El vapor que entra en una bomba desplaza el líquido, lo cual disminuye el flujo del líquido. Esto causa tiempo de descargas más largos, energía desperdiciada y un mayor desgaste para la bomba.

El vapor es un refrigerante y lubricante relativamente pobre, si se compara con el líquido. Debido que el diseño de bombas de GLP requiere superficies de fricción en los sellos y las aspas, el líquido debe lubricar y enfriar estas superficies. Una mayor cantidad de vapor causará que haya menor lubricación y enfriamiento, lo cual a su vez ocasionará mayor desgaste y fallas.

Las mezclas de líquido/vapor causan un flujo inestable e irregular. Esto hace que las diferentes cargas en la bomba fluctúen e induce vibraciones que causan un desgaste acelerado.

FALLAS EN ROMANAS

La falla típica es la inexactitud en el peso, la cual puede motivarse al desperfecto y desgaste de sus partes.

- Fallas en los accesorios instalados en ellas.
- Roce de la base con la defensa marina.
- Fallas en la puesta a fiel.

APÉNDICE F

MANTENIMIENTO Y CUIDADOS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

MANTENIMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Frecuencia de las Inspecciones y Ensayos según el Ministerio de Petróleo y Minería

- Inspección visual externa: cada dos (2) años.
- Inspección visual interna: cada diez (10) años.
- Ensayo de hermeticidad: cada año.
- Ensayo de presión hidrostática: cada diez (10) años.
- Ensayo de funcionamiento de la (s) válvula (s) de seguridad y válvula principal de exceso de flujo: cada cinco (5) años.

Si la unidad de transporte sufre alguno de los daños antes señalados, producto de colisiones o volcamientos o aparezcan fallas que comprometan sus condiciones de seguridad, se procederá a someterlo de inmediato a un programa de mantenimiento completo que incluya:

- Inspección visual externa.

Se realizan en todas las áreas, accesorios y soportes del tanque de almacenamiento (cisterna o estacionario) con el fin de detectar corrosión, defecto de soldaduras, deterioro por golpes, desgaste, o cualquier otra falla que comprometa la seguridad del tanque.

- Inspección visual interna.

Una vez el tanque es despresurizado, venteado, drenado a través de la inyección de un gas inerte y sea limpiado con chorro de arena, se introducirá por la boca de visita un inspector siguiendo las medidas de seguridad apropiadas con el fin de detectar la

presencia de zonas de corrosión, abolladuras y defectos de soldaduras, fisuras, grietas o disminución visible en el espesor del tanque en todos los elementos y las paredes del tanque.

- Corrección de daños.

Si el tanque presenta daños en su estructura física, debe ser llevado a un taller para la corrección y reparación de los mismos, a través del reemplazo de partes.

- Medición de espesores del cuerpo y las cabezas.

La verificación del valor del espesor de la lámina con que está construido el tanque, se hace esencialmente para determinar la disminución que ha experimentado este como consecuencia de la aparición de zonas de corrosión o cualquier otro daño.

- Ensayo de funcionamiento de la (s) válvula (s) de seguridad y válvula principal de exceso de flujo. (Ver Procedimientos de Mantenimiento).
- Verificación de los accesorios de control restantes.
- Prueba de presión hidrostática.

Para esta prueba será necesario retirar todos los accesorios de control del tanque, con excepción de las válvulas de exceso de flujo e instalar en todas las salidas tapones roscados de acero.

El procedimiento consiste en hacer llevar la presión hidrostática aplicada por el agua dentro del tanque a 1,5 veces la presión de diseño del mismo. Donde posterior a esto se golpearán las juntas del tanque para verificar que no existan fugas.

- Prueba de presión neumática.

Si el tanque pasa satisfactoriamente la prueba hidrostática, se procederá a equiparlo con sus accesorios de control, luego de esto se someterá a una presión neumática de cien (100) lpc. Esta presión debe ser mantenida como mínimo por 10 minutos o el

tiempo que sea necesario para comprobar la hermeticidad del recipiente mediante la aplicación de agua jabonosa en todas las uniones roscadas, bridas, cuerpo de válvulas y accesorios.

MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Prueba de Funcionamiento

Este ensayo se hará cada cinco (5) años en el caso de tanques semi- remolque y auto-tanques y cada diez (10) años para tanques estacionarios o antes, cuando se determine que las válvulas han sufrido algún maltrato físico o han sido manipuladas en alguna forma.

Toda válvula de seguridad para tanques semi-remolques o auto- tanque está ajustada para abrir a una presión equivalente a la presión de diseño de éste con una tolerancia del $\pm 10\%$. Este valor se verifica instalando cada válvula en un campo de pruebas adecuado y aplicando presión neumática hasta lograr su apertura inicial; luego se disminuye lentamente la presión hasta que la válvula cierre totalmente.

Una vez verificadas y probadas las válvulas de seguridad, si estas arrojan resultados satisfactorios, se procederá a reinstalarlas utilizando una herramienta adecuada, como sería un dado con torquímetro.

MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS DE EXCESO DE FLUJO

Prueba de Funcionamiento

La (s) válvula (s) interna de exceso de flujo pueden ser verificadas, durante el ensayo de presión hidrostática de la siguiente manera:

- 1) Ensayo de Cierre Hermético:
 - a) Reduzca lentamente la presión hidrostática del tanque hasta llevarla a

la presión de diseño.

- b) Cierre ahora la válvula interna de exceso de flujo.
- c) Abra lentamente la válvula de paso hasta desalojar totalmente el agua contenida en la tubería de descarga del tanque.
- d) Espere por lo menos un cuarto de hora y observe si no hay salida de agua por la tubería de descarga.
- e) Si se cumple esta condición, es prueba de que la válvula cierra herméticamente; en caso contrario deberá proceder a su reemplazo.

2) Ensayo de Cierre Automático:

- a) Cierre la válvula de paso (válvula globo).
- b) Abra lentamente la válvula interna de exceso de flujo.
- c) Ahora abra lo más lentamente posible la válvula de paso, si la válvula interna de exceso de flujo opera correctamente se cerrará cortando el flujo de agua.

MANTENIMIENTO EN MANGUERAS PARA TRASIEGO DE GLP

- Todas las mangueras para GLP deben ser verificadas por medio de una inspección visual corta cada vez que van a ser utilizadas, y deben ser mensualmente inspeccionadas. Esto revela si la manguera ha sufrido alguna ruptura, lo cual puede resultar en un peligro para la seguridad y una fuente de contaminación si el material de la manguera se desprende y entra en el sistema de flujo del GLP.
- Las mangueras deben ser inspeccionadas según los requerimientos de la norma NFPA-58. El reemplazo de las mangueras debe ocurrir luego de un periodo establecido de tiempo o cuando las mangueras presenten señales visibles de deterioro.

MANTENIMIENTO DE CILINDROS PARA GLP

- Previo al llenado de los cilindros se debe someter a una inspección visual externa considerando lo siguiente:
 - 1) El cilindro no debe presentar vencida la fecha del ensayo de prueba hidrostática.
 - 2) El cilindro no debe presentar corrosión o picaduras, fugas, abolladuras, estrías, pliegues, rasgaduras, desprendimiento de material o exposición ante la acción del fuego.
 - 3) El cilindro debe encontrarse claramente identificado, poseer el logotipo de la empresa, tara, fecha de fabricación y fecha de última prueba hidrostática.
 - 4) La Multiválvula no debe presentar fuga, ni encontrarse golpeada, deformada o mutilada.
- Los cilindros que no estén aptos para ser llenados según lo establecido en el punto anterior, deben ser retirados de la Plataforma de llenado y ubicados en un área debidamente identificadas para posteriormente ser llevados a una de reparación y mantenimiento.
- El proceso de mantenimiento se llevará a cabo según lo especificado en la norma COVENIN 3454:1999.

MANTENIMIENTO DE ROMANAS DE MEDICIÓN MANUAL

- Chequear frecuentemente el fiel de las romanas.
- Chequear que las romanas estén calibradas usando las pesas patrón.
- No aceptar ninguna de las partes de las romanas.
- Mantener las romanas limpias y secas, en lo posible.
- Evitar golpear las romanas con los cilindros, ya que esto les hace perder la fidelidad y acorta la vida útil de sus partes.

APÉNDICE G

RECOMENDACIONES EN INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE BOMBAS Y COMPRESORES

A continuación se presentan algunas recomendaciones para la instalación y operación de bombas y compresores de GLP, tomadas de la Guía de Equipos para el trasiego de GLP de la empresa CORKEN Inc. (1992). Igualmente la empresa operadora de la planta debe verificar la correcta instalación de estos equipos y solicitar a la empresa contratista todas las medidas de correcta operación y mantenimiento de los equipos para garantizar de ellos la máxima confiabilidad.

RECOMENDACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE COMPRESORES

Las gotas de líquido suspendidas en el vapor de la succión están sujetas a dos tipos de fuerza:

- Gravedad
- Fricción

Mientras más rápido viaje la corriente de vapor, desarrolla una mayor fricción contra las paredes, y esto levanta pequeñas gotas de líquido. Si se disminuye la velocidad de la corriente, es más fácil decantar las gotas de líquido. Esto lo permite la utilización de la trampa de líquido, ya que tiene un mayor diámetro que la tubería lo cual disminuye la velocidad del vapor.

Aunque este líquido será drenado, existe el riesgo de que ocurra el taponamiento, por lo cual se deben seguir algunas reglas al momento de la instalación del compresor:

- Cuando el compresor está detenido, con frecuencia se produce condensación en las líneas de succión y de descarga. Se deben instalar las tuberías de

manera que este líquido que se forma no se escurra hacia el interior del compresor.

- Instalar el compresor lo más cerca posible del tanque a descargar, usando tuberías del tamaño adecuado. Esto reduce al mínimo el enfriamiento del gas en la línea de descarga, con lo cual se obtiene el mayor volumen de gas en el tanque a recepción.
- Usar tuberías con tamaños adecuados, en los cuales la caída de presión total del sistema no exceda los 30 lpc.
- Atornillar firmemente la base del compresor a la fundación para reducir al mínimo la vibración.

RECOMENDACIÓN EN LA INSTALACIÓN DE BOMBAS

Caídas de presión en la línea de succión

Las caídas de presión que contribuyen a formar vapor en la línea de succión pueden atribuirse a tres causas:

- Cambios de elevación
- Fricción
- Arrastre de vapor

La presión en la succión de una bomba de GLP es igual a la presión de vapor en el tanque menos la caída de presión en la línea de succión más la “carga de succión”. La carga o presión de succión es la presión adicional debido al peso del GLP sobre el nivel de la succión de la bomba.

Siempre que un fluido fluye sobre una superficie se produce fricción. En las líneas de una bomba de gas licuado de petróleo, esta fricción causa que parte de la energía de presión del fluido se convierta en calor. Hay dos factores que determinan que tan grande será la caída de presión debido a la fricción:

- La velocidad del líquido.
- La turbulencia del líquido.

En las tuberías de mayor diámetro, la velocidad del líquido es menor, y por lo tanto, la caída de presión es menor. Las restricciones en la línea producen velocidades más altas y mayores caídas de presión. Estas restricciones pueden ser debido a filtros, válvulas de exceso de flujo o válvulas de retención. **Se deben seleccionar los accesorios de tal forma que restrinjan el flujo lo menos posible.**

La turbulencia es la cantidad de agitación interna de un fluido. Mientras más turbulento sea el líquido mayor será la fricción y mayor será la caída de presión. La turbulencia es causada por restricciones de la línea (válvulas, filtros, etc.), y por los codos de la línea. Con el fin de lograr una mejor operación de la bomba, **se deben alejar de las bombas los accesorios que causan turbulencia, por lo menos a una distancia igual a diez veces el diámetro de la tubería.**

El vapor que se forma en el tanque de almacenamiento y que entra a la bomba se denomina **vapor de arrastre**. El arrastre de vapor se debe a una caída en la presión en el interior del tanque. A medida que la bomba saca líquido del tanque, el espacio que ocupa el vapor crece, causando que la presión del tanque baje. Esto hace que el líquido hierva y se convierta en vapor con el fin de aumentar la presión de vapor nuevamente. Desafortunadamente la ebullición ocurre en el fondo del tanque. Este es precisamente el punto en el cual existe la mayor probabilidad de que sea arrastrado hacia la línea de succión. **Para mantener el arrastre de vapor a un nivel lo suficientemente bajo con el propósito de proteger la bomba, no se debe remover más del 2 al 3% del volumen del tanque por minuto.** Esto también impedirá que se forme un remolino lo que incrementaría de manera significativa el arrastre de vapor.

APÉNDICE H

MEDIDAS DE SEGURIDAD A IMPLEMENTAR PRODUCTO DEL ANÁLISIS HAZOP

1. EN EL CASO DE UNA FUGA Y POSIBLE INCENDIO

Prevención

Normas de Seguridad en la ubicación e instalación:

- La planta debe contar con un **reglamento interno** que prohíba, lo siguiente:
 - Portar fósforos, yesqueros, tabacos, cigarrillos.
 - Fumar
 - Encender fuego o cualquier clase de llama abierta.
 - Practicar operaciones que den lugar a chispas y/o generen altas temperaturas.
 - El manejo de teléfonos celulares.
 - El acceso de personas no autorizadas.
 - Estacionar vehículos ajenos al transporte de gas, en las áreas clasificadas de la planta.
 - Mantener en funcionamiento el motor de los vehículos estacionados, a menos que sea necesario para las operaciones.
- La plataforma de llenado debe contar con ventilación horizontal sin obstáculos y en todas las direcciones.
- Las plantas de llenado deben contar con cierta pendiente del terreno para evitar la acumulación de material inflamable debajo de los tanques u otro componente que pudiera sostener un fuego (pasto incluido) tales como válvulas, bridas y uniones con juntas o empaquetaduras que son fuentes probables de pérdidas.
- Definición clara del distanciamiento de las Áreas Clasificadas Clase I

Divisiones 1 y 2, según los criterios establecidos en la norma COVENIN 200:2004.

- Las Áreas Clasificadas Clase I División 1 que cuenten con aparatos o equipos eléctricos deben ser diseñados como **intrínsecamente seguro** según lo establecido en la norma COVENIN 200:2004.
- Colocar controles de operación en las bombas y compresores ubicados en la planta, que sean accesibles desde las áreas clasificadas de la planta.
- Las tanquillas eléctricas deben ser herméticas a fin de no permitir el ingreso de gases, agua y desperdicios. Deben instalarse según las especificaciones indicadas en la norma COVENIN 200:2004.
- Todas las canalizaciones eléctricas que se encuentren dentro de Áreas Clasificadas o pasen a través de ellas deben poseer sellos a **prueba de explosión** en los extremos de la tubería.
- Evitar la instalación de válvulas de drenaje por debajo de los tanques de almacenamiento para evitar la acumulación de gases cuando accidentalmente exista una fuga de GLP en las conexiones de las válvulas.

Previo a la puesta en marcha:

- Antes de llenar con GLP, los recipientes deben ser probados de estar libres de fuga por los ensayos de hermeticidad, prueba hidrostática y neumática (Ver Apéndice F).
- Igualmente los tanques deben ser purgados con GLP luego de las pruebas, para eliminar cualquier presencia de agua, aire, o gas inerte.

Desmantelamiento de instalaciones:

- Antes de abrir cualquier recipiente de GLP este debe ser vaciado de cualquier presencia de GLP, por métodos de despresurización y venteo.
- Las líneas de tuberías utilizadas para drenar el GLP de un tanque deben poseer al menos dos válvulas de cierre rápido.

- Chequear todas las líneas para asegurar que no exista vapor de GLP.

Seguimiento de los procedimientos operacionales en el manejo del GLP:

- Se deben instalar los procedimientos operacionales en cada área, donde el operador este instruido y calificado para ejercer tal función y de los riesgos en el manejo del GLP. Igualmente deben contar con los equipos de protección personal (guantes y botas de seguridad).
- Debe ser definido previamente, las responsabilidades de cada una de las personas implicadas en la carga y descarga del GLP tanto en tanques como cilindros.
- Debe examinarse cada manguera utilizada en el trasiego del GLP antes de usarse.
- Debe tenerse extremo cuidado con el manejo de los cilindros, previo y posterior al llenado, evitando los golpes con otras superficies duras o entre cilindros.
- Durante la descarga de una cisterna de gas, un operador de la planta debe visualizar el correcto funcionamiento de todo el proceso.

En el control de los equipos y válvulas:

- Los equipos de control y accesorios como válvulas de cierre rápido, válvulas de regulación de flujo, válvulas de exceso de flujo, válvulas de alivio de presión, filtros de GLP, mangueras para el trasiego de gas y para conexión de tuberías deben ser constantemente chequeados para verificar su buen funcionamiento y detectar cualquier desperfecto en su condición física.
- Es necesario que la gerencia de gestión de riesgos establezca una planificación de paradas de planta anual, para verificar el buen estado de todos los accesorios, y realizar pruebas de agua jabonosa para detectar cualquier posible fuga en los equipos.
- El mantenimiento de los tanques (estacionarios y semi-remolques), cilindros y sus válvulas de control (de exceso de flujo, de alivio de presión) debe realizarse de acuerdo a lo especificado por el Ministerio de Petróleo y Minería

(Ver Apéndice F). De igual manera otros elementos como mangueras y romanas deben seguir un proceso de mantenimiento recomendable para evitar fallas.

Seguimiento del sistema instrumentado de seguridad:

- Los elementos de detección y alarma deben estar en correcto funcionamiento. Para ello el tablero o panel de control central debe indicar cualquier avería de este sistema, y el equipo de técnicos debe tomar las medidas de corrección al instante.
- En caso de presentarse una avería que amerite la interrupción funcional del sistema de detección y alarma, no deben realizarse trasiegos de gas dentro de la planta.
- Todo el sistema de extinción de incendio debe ser chequeado previo a la puesta en marcha de la planta o posterior a una reforma o reacondicionamiento. De igual manera deben hacerse auditorías periódicas para verificar el correcto funcionamiento del mismo.

Detección y Alarma

La detección temprana de escape de GLP así como la detección de presencia de fuego y su pronta extinción son elementos básicos para la prevención y reducción del riesgo del siniestro.

En caso de una fuga de GLP:

- Detectores de explosividad (explosímetro) deben instalarse en las áreas de almacenamiento y trasiego de GLP (áreas clasificadas) para detectar fugas en sus probables zonas de pérdidas (válvulas, uniones, etc.).
- La planta debe contar con un explosímetro o detector de gas portátil, con certificación de calibración periódica.
- Detectores confiables de paso abierto, tales como barreras detectoras perimetrales, deben instalarse en las plantas de llenado para percibir la salida

de nubes de vapor inflamable fuera de las fronteras de seguridad.

- Cualquier fuente de ignición cercana a una fuga debe ser extinguida.
- Cerrar todas las válvulas de cierre rápido para cortar la fuga.
- Si la fuga no se detiene los técnicos especializados deben buscar el lugar o problema que genera la fuga.
- Nunca se debe ingresar o pasar a través de una nube de gas.

En caso de generación de fuego:

- Deben utilizarse **detectores térmicos y detectores de ópticos de llama** que generen la señal de alarma y permitan elaborar comandos automáticos de protección, tal como habilitar medios de extinción para eliminar los focos de fuego y habilitar los rociadores para crear una lluvia de enfriamiento sobre los tanques.
- Los **detectores térmicos** deben instalarse a una distancia máxima de 50 cm de la parte más alta del recipiente (tanque estacionario).
- El personal de la planta debe realizar comunicación telefónica con la estación de bomberos desde la caseta de vigilancia o algún otro punto de la planta.

Extinción

- Contar con una Brigada capacitada para la emergencia de incendios, con entrenamiento en el uso de extintores portátiles, extintores sobre ruedas y las mangueras provistas de agua desde el tanque de agua (australiano).
- Los extintores portátiles deben colocarse en cada una de las áreas de la planta. En las áreas clasificadas estos deben ser del tipo PQS y deben poseer la carga vigente.
- La ubicación de los extintores portátiles debe ser como lo indica la normativa, una altura máxima de 1,30 m del suelo a fin de ser de fácil acceso de los operadores.

Del Sistema de Bombeo de Agua:

- En caso de fuego, inmediatamente se debe enfriar los tanques de almacenamiento para GLP y detener las operaciones en la planta.
- Todos los tanques del almacenamiento deben ser enfriados así no tengan contacto directo con el fuego.
- Los hidrantes de agua deben encontrarse en distancias que cubran mediante chorros de agua toda el área comprendida dentro de la planta.
- Los volúmenes de agua destinados para el sistema de extinción de incendio de la Planta de Llenado deberán ser independientes del sistema de agua para los servicios generales. De alimentarse ambos servicios de un mismo tanque, deberá implementarse un sistema limitador que impida el consumo de volúmenes de agua destinados al sistema contra incendio para los demás servicios.
- El sistema de tuberías para extinción de incendios deberá contar con una toma siamesa para proveer agua que suministre el Cuerpo de Bomberos al sistema de tuberías de extinción de incendios en caso de un incendio prolongado.
- El sistema de bombeo del agua contra incendios debe contar con al menos dos bombas, que sean accionadas por fuente de energía independiente al sistema de suministro eléctrico de las operaciones normales. El caudal de agua que deben proporcionar las bombas debe ser el exigido por las normas técnicas aplicables.
- La autonomía del agua contra incendio debe ser de al menos 4 horas.
- Si la llama de la fuga de GLP no puede ser extinguida luego del cierre de las válvulas de paso del GLP, el control del incendio se debe llevar a cabo solo por personal adiestrado y el cuerpo de bomberos.
- Si la llama de la fuga incide en el (los) recipiente (s) de GLP y no se puede detener, entonces se debe desalojar el área alrededor de la planta, para que las personas no reciban los efectos de la posible explosión y su onda expansiva.

- La planta debe poseer un sistema de drenaje para el tratamiento del agua contra incendios.

2. SOBREPRESIÓN

En Tanques de almacenamiento de GLP y tanques semi-remolques:

- Realizar el mantenimiento preventivo de los accesorios de medición de nivel de líquido en los tanques (magnetel, rotogage), verificar su correcto funcionamiento y realizar una inspección visual en cada oportunidad que se utilice. De la misma forma realizar los procedimientos de mantenimiento e inspección con el medidor de presión en tanques (manómetro).
- Seguir los procedimientos operacionales de descarga de los tanques semi-remolques y llenado de tanques de almacenamiento, así como, de llenado de auto-tanques (Ver Apéndice D). Teniendo en cuenta los volúmenes previo a la carga y descarga de los mismos.
- Ejecutar el mantenimiento de las válvulas de alivio de presión en los tanques según lo indicado por el Ministerio de Petróleo y Minería en sus normativas técnicas (Ver Apéndice F).

En línea de líquido para llenado del tanque:

- Prever en la instalación de las plantas las posibles caídas de presión en el sistema de tubería.
- Instalar en la línea válvulas de alivio de presión, así como pintar las tuberías de colores que absorban menos calor.

En caso de que la sobrepresión sea causada por fuego externo se debe:

- Cerrar las válvulas de cierre de emergencia, cierre rápido y las válvulas interna de los tanques.
- Activar todas las medidas de extinción de incendios.

En línea de descarga de las Bombas:

- Colocar una línea de retorno con válvulas de desvío que permitan enviar el fluido al tanque de almacenamiento, y de esta manera no sobre presurizar la línea hacia el múltiple de llenado de cilindros.

3. CONTAMINACIÓN

Por agua:

- Mantener los sistemas de tuberías y tanques de GLP que no están en uso, sellados y bajo presión.
- Chequear todos los tanques de almacenamiento de GLP para verificar que el agua no está presente.
- Estar seguro que los tapones son usados para sellar los extremos de mangueras y válvulas de servicio en tanques.
- Eliminar agua en propano en plantas de llenado a través de filtros coalescentes.

Por partículas sólidas (sucio, polvo, óxido, escoria de soldadura):

- Limpiar los tanques y sistemas de tuberías, ya sean nuevos o que hayan sufrido alguna modificación o reparación, previo a la introducción del GLP por primera vez
- El uso y frecuente inspección de filtros y pantallas que puedan ayudar en la protección de bombas, reguladores y otros equipos en el sistema de distribución de GLP.

Por Aire o Nitrógeno:

- Los métodos estándar para el eliminar el aire de tanques y tuberías es seguir un método bien desarrollado y documentado de purga, donde el vapor de propano es usado para eliminar todas las trazas de aire previo a llenar un

tanque o sistema de tuberías con GLP líquido.

Por alta proporción de butano, propileno, azufre, H₂S, o contenido de Hidróxido de sodio:

- La prevención de estos contaminantes requiere equipos apropiados, procesos, y procedimientos de control de calidad en las refinerías y plantas procesadoras de gas, donde es producido el GLP.
- En el caso de las plantas de GLP, una forma sencilla de determinar esta contaminación es por medio del uso del gravitómetro y la verificación de la gravedad específica del GLP a la temperatura que se encuentra (Ver Apéndice D). Una gravedad específica variable a los estándares indicaría que el GLP presenta otros componentes y sería conveniente un análisis cromatográfico en laboratorio.

4. NO HAY FLUJO A NIVEL DE TUBERÍAS

Por Fugas de GLP:

- Seguir todas las medidas de seguridad explicadas en el caso de fugas de GLP.

Por obstrucción en la línea:

- Realizar el mantenimiento preventivo a cada una de las válvulas de la tubería según lo recomendado por la empresa contratista.
- Apagar el compresor y realizar el mantenimiento correctivo a las válvulas o zonas de obstrucción.
- Apagar el compresor para no sobre cargar el motor y dañarlo por efecto del taponamiento de líquido.

Por fallas en el compresor:

- Tener en cuenta las fallas del compresor por taponamiento de líquido. Realizar un estudio de las presiones de entrada del vapor en el compresor. Seguir

recomendaciones de instalación del compresor (Ver Apéndice G).

Por fallas en bombas:

- Realizar el mantenimiento preventivo en las bombas, teniendo en cuenta su lubricación constante y los parámetros de presión de entrada y descarga.
- Ejecutar la instalación de la bomba con las medidas de protección (Ver Apéndice G) óptimas para que no se genere vapor a la entrada.

5. MALA MEDICIÓN

- Realizar el mantenimiento de las romanas (Ver Apéndice F) y el chequeo de la calibración de las mismas frecuentemente, evitando llenar el cilindro de GLP por debajo o por encima según lo establecido por la norma.

6. CAMBIO DE FASE DE LÍQUIDO A VAPOR DEL GLP

- Seleccionar accesorios que restrinjan el flujo lo menos posible.
- Alejar las bombas de accesorios que causan turbulencia como filtros, codos, válvulas. Por lo menos una distancia de 10 veces el diámetro de la tubería.
- No remover más del 2% o 3% del volumen del tanque por minuto, para no arrastrar el vapor generado.
- Reducir el área de superficie de la tubería, instalando la línea de succión lo más corta posible, evitando así la radiación solar y sus efectos.
- Pintar las líneas de líquido de color blanco, para reflejar la radiación.

ANEXO [1]

FORMATO DE INSPECCIÓN DE UNIDADES DE TRANSPORTE DE GLP

PLANILLA DE INSPECCIÓN TÉCNICA Y SEGURIDAD EN UNIDADES PARA EL TRANSPORTE DE GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP)			
Fecha: _____		Fuente o Planta de Llenado: _____	
Empresa: _____		Permiso del MENPET: _____	
Representante Legal: _____		TLF: _____	
Conductor: _____		C.I.: _____ N° Lic. MENPET: _____	
Protec. personal (conductor): B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		Grado Lic. Conducir: _____ Fecha venc: ___/___/___	
Cert. Médico Fecha Venc: ___/___/___			
Ayudante: _____		C.I.: _____ N° Lic. MENPET: _____	
Protec. personal (ayudante): B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>			
UNIDAD AUTOMOTOR: Tanque Remolque: _____		Camión Tanque: _____	
Placa: _____		Barandas: _____ Fletero: _____	
Serial de carrocería: _____		Marca: _____	
Año: <input type="checkbox"/>		Aspecto Externo: B R M	
Color: _____		N° RASDA: _____	
Fecha de venc. Seguro RCV: ___/___/___			
Parámetros	Condición	Parámetros	Condición
LUCES:		ACCESORIOS	
Direccionales: Delantera <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Corneta	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Trasera <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Retrovisores	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Emergencia	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Parabrisas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Indicadora de freno	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Limpiaparabrisas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Sobre cabina	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Posición de escape	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Faros delanteros (alta y baja)	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Llave de cruz (herramientas)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
SUSPENSIÓN: (Delantera)		Cuñas	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Ballestas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Triángulo/conos de seguridad	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Bujes	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	IDENTIFICACIÓN EN PUERTAS	
Amortiguadores / Espirales	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Nombre de la empresa	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Cauchos	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Permiso de MEMPET	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Esparragos	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	RASDA	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Pastillas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	OTROS CRITERIOS	
SUSPENSIÓN: (Trasera)		Posición de Bombonas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Neumatica <input type="checkbox"/> Ballestas <input type="checkbox"/>		Fijación de Bombonas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Bujes	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Aviso Preventivo Sobre Cabina	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Cauchos	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Aviso Preventivo Parte Trasera	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Esparragos	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Altura de Banrandas	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Bandas de Frenos	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Carretilla	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Freno auxiliar	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	Almohadilla	B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
Fluido en ruedas	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Protector de Válvulas del Cilindro	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Observaciones			

EXTINTORES	N°	Tipo:	Co2	PQS	H2O
Cargados:	Si	No	Capacidad:	Libras	Fecha última rev.
TANQUE:					
Placa:	Propietario:		Fabricante:		
Fecha de fabricación:	Ult.PH:		Capacidad:	Litros	
Serial:	Presión de diseño:		Color:		
Parámetros	Condición		Parámetros	Condición	
MESA DE TRACCIÓN:			Suspensión:		
Pernos	B	M	Neumatica	<input type="checkbox"/>	
Fisuras	SI	NO	Ballesta/Balancines	<input type="checkbox"/>	
AVISOS PREVENTIVOS:			Bujes de Balancín	B	M
Gases Inflammables	SI	NO	Bujes de barra tensora	B	M
Rombos:	C	NC	Bandas de Frenos	B	M
Logo de la empresa	SI	NO	Esparragos	SI	NO
Parachoque (ancha y larga)	SI	NO	Cauchos	B	M
LUCES:			Chapaleta	SI	NO
Direccionales	B	M	Caucho de Repuesto	SI	NO
Emergencia	B	M	Pernos en eje trasero	B	M
Indicadora de freno	B	M	Faldones	B	M
De contorno	B	M			
Cableado eléctrico (embutido)	SI	NO			
VALVULAS Y ACCESORIOS:			ESTADO	FUGAS	
Indicadores de nivel fijo	B	M	SI	NO	
Rotogage	B	M	SI	NO	
Válvulas de seguridad (Fecha de Fab.)	/	/	SI	NO	
Válvula: Carga / Descarga / Vapor	B	M	SI	NO	
Válvula exceso de flujo	B	M	SI	NO	
Válvula de Venteo	B	M			
Protección de Válvulas de seguridad	SI	NO			
Manómetro	B	M	SI	NO	
Termómetro	B	M	SI	NO	
Manueras: Carga / Descarga / Vapor	B	M	SI	NO	
Observaciones					

ANEXO [2]

FORMATO DE INSPECCIÓN PARA LAS PLANTAS DE LLENADO DE GLP

<p>PLANILLA INTEGRAL DE INSPECCIÓN PARA LAS PLANTAS DE LLENADO DE GASES LICUADOS DE PETRÓLEO (GLP)</p>		<p>LUGAR Y FECHA DE INSPECCIÓN:</p>	
<p>IDENTIFICACIÓN</p>			
<p>NOMBRE DE LA EMPRESA:</p>		<p>RAZÓN SOCIAL ACTUAL:</p>	
<p>LIMITES DEL TERRENO</p>			
<p>NORTE:</p>	<p>SUR:</p>	<p>ESTE:</p>	
<p>EDIFICACIONES ADYACENTES (INDUSTRIAS; ESCUELAS; IGLESIAS; TEATROS; OTROS):</p>			
<p>ÁREA TOTAL DE TERRENO: m²</p>	<p>ÁREA OCIOSA DE TERRENO: m²</p>	<p>ÁREA DE TERRENO UTILIZADA: m²</p>	
<p>ESTÁ CERCADA EN SU TOTALIDAD: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>	<p>TIPO DE CERCA: CÍCLON <input type="checkbox"/> BLOQUE <input type="checkbox"/> LADRILLO <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/></p>	<p>OBSERVACIONES:</p>	
<p>CERCA O PARED LINDERO DE LA PLANTA</p>			
<p>ALTURA DE LA CERCA O PARED (m):</p>		<p>CARACTERÍSTICAS DE LA CERCA O PARED PERIMETRAL:</p>	
<p>AVISOS PREVENTIVOS (TIPO Y N°):</p>			
<p>OBSERVACIONES:</p>			
<p>VIALIDAD DE LA PLANTA</p>			
<p>CARACTERÍSTICAS: CONCRETO <input type="checkbox"/> ASFALTO <input type="checkbox"/> GRANZÓN <input type="checkbox"/> OTRO:</p>		<p>AVISOS PREVENTIVOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>	
<p>ESTADO DE LA VIALIDAD: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/></p>		<p>SALIDA DE EMERGENCIA N°: _____</p>	
<p>SENTIDO DE CIRCULACIÓN ADECUADO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>		<p>LÍMITE DE VELOCIDAD PERMITIDO N°: _____</p>	
<p>DEMARCACIÓN DE CIRCULACIÓN VEHICULAR: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>		<p>OTRO: N°: _____</p>	
<p>CAPACIDAD DE LA PLANTA</p>			
<p>CAPACIDAD INSTALADA: gal</p>			
<p>DÍAS DE AUTONOMÍA DE LA PLANTA:</p>		<p>SUMINISTRO POR DÍA: # DE GANDOLAS:</p>	

POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN FÍSICA DE LA PLANTA			
ROMANAS (SIN AMPLIAR LA PLATAFORMA)		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	#
TANQUES DE ALMACENAMIENTO		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	#
OFICINAS ADMINISTRATIVAS			
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____ N°: _____	ESTACIÓN MANUAL: INTERNA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	
TIPO: _____ N°: _____	EXTERNA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	
TIPO: _____ N°: _____		TIPO: _____ N°: _____	
EXTINTORES:		DIFUSOR DE SONIDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____		INTERNO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	
TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____		EXTERNO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	
SEÑALIZACIÓN DE SALIDA DE EMERGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	EXISTE UN DEPÓSITO DE MATERIALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES:			
CASETA DE VIGILANCIA			
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____ N°: _____	DIFUSOR DE SONIDO: INTERNO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	
TIPO: _____ N°: _____	EXTERNO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	
CENTRAL DE INCENDIOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° DE ZONAS: _____			
ZONA 1: _____ ZONA 2: _____ ZONA 3: _____ ZONA 4: _____		ZONA 5: _____	
ZONA 6: _____ ZONA 7: _____ ZONA 8: _____ ZONA 9: _____		ZONA 10: _____	
OTRAS: _____			
EXTINTORES:		INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____		Cuenta con teléfono: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____			
OBSERVACIONES:			
1. PLATAFORMA DE LLENADO			
DEFENSA CONTRA IMPACTO DE VEHÍCULOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ESTADO: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
MATERIAL: VENTILACIÓN NATURAL: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>			
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	VISIBLE: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	LEGIBLE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	VISIBLE: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	LEGIBLE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	VISIBLE: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> LEGIBLE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DIFUSOR DE SONIDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	EXTINTORES:	
N°: _____	TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____
	TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____
REGLAMENTO INTERNO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____
UBICACIÓN: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____ N° VENCIDOS: _____
ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____	ROMANAS DE REPESO: N° _____ MARCA _____	
UBICACIÓN: _____	FECHA DE LA ÚLTIMA CALIBRACIÓN _____	
ROMANAS: N° _____ OPERATIVAS N°: _____ MARCA _____	COND _____	
FECHA DE LA ÚLTIMA CALIBRACIÓN: _____	ROMANAS DE REPESO: N° _____ MARCA _____	
CONDICIÓN ACTUAL DE PICOS Y MANGUERAS: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	FECHA DE LA ÚLTIMA CALIBRACIÓN _____	
ROMANAS CONECTADAS A TIERRA SI N° _____ NO N° _____	COND _____	
	ROMANAS CONECTADAS A TIERRA SI N°: _____ NO N°: _____	
FUGAS EN MÚLTIPLE DE ROMANAS (MANIFOLD) O TUBERÍAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° _____	ROMANAS DE REPESO: N° _____ MARCA _____	
UBICACIÓN: _____	FECHA DE LA ÚLTIMA CALIBRACIÓN _____	
SISTEMA DE RECUPERACIÓN Y DRENAJE DE CILINDROS		
CAPACIDAD TANQUE DE RECUPERACIÓN: _____ gal	FECHA DE ÚLTIMA REVISIÓN: _____	
ESTADO DE LOS ACCESORIOS: MANÓMETROS: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	VÁLVULAS: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
MANGUERAS: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	OTROS: _____	
ELECTRICIDAD Y ÁREAS CLASIFICADAS		
TANQUILLAS DE ELECTRICIDAD: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° _____	POSEEN PROTECCIÓN: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
LÁMPARAS:	EXISTE SELLO A PRUEBA DE EXPLOSIÓN A LA	
DE USO COMERCIAL EN ÁREAS CLASIFICADAS N°: _____	ENTRADA Y SALIDA DE LAS ÁREAS CLASIFICADAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
A PRUEBA DE EXPLOSIÓN: N°: _____	ESTADO DE LA TUBERÍA: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
ESTADO DE LAS LÁMPARAS: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
SISTEMA ELECTROMECÁNICO DE LLENADO A PRUEBA DE EXPLOSIÓN:	LOS SELLOS A PRUEBA DE EXPLOSIÓN POSEEN EL COMPUESTO SELLANTE EN SU INTERIOR: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
SISTEMA DE TUBERÍAS		
Tanques de Almacenamiento, Sala de bombas y compresores e Islas de trasiego		
COLOR INDICADO PARA GLP EN ESTADO LÍQUIDO:	COLOR INDICADO PARA GLP EN ESTADO GASEOSO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	ESTADO DE LA PINTURA: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	
ESTADO DE LA PINTURA: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE _____ Pulg.	
DIÁMETROS DE TUBERÍAS _____ Pulg.		

FLECHA SENTIDO DE CIRCULACIÓN DEL GLP: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		SUSTENTACIÓN ADECUADO DE TUBERÍAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
INDICADOR DE PRESIÓN (MANÓMETRO) OPERATIVO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NO POSEE <input type="checkbox"/>			
FILTRO EN TUBERÍA DE ENTRADA A LA SALA DE BOMBAS Y COMPRESORES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
FILTRO EN TUBERÍA DE ISLA DE TRASIEGO A TANQUES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
FUGAS EN TUBERÍAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N° _____			
UBICACIÓN:			
OBSERVACIONES:			
TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE GLP			
DATOS	TANQUE N° 1	TANQUE N° 2	TANQUE N° 3
CAPACIDAD (LITROS O GALONES):			TANQUE N° 4
ASPECTO EXTERNO (BUENO / MALO/REGULAR):			
BASES DE CONCRETO:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CONEXIÓN A TIERRA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DEFENSA CONTRA IMPACTO VEHICULAR:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
VÁLVULAS ALIVIO DE PRESIÓN (N°):			
ESTADO GENERAL (BUENO / MALO):			
VÁLVULA EXCESO DE FLUJO (N°):			
ESTADO GENERAL (BUENO / MALO):			
VÁLVULA EXCESO FLUJO CON ACCIONADOR NEUMÁTICO:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
SISTEMA DE MEDICIÓN (ROTOGAGE/MAGNETEL/AMBOS):			
OPERATIVO:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
INDICADOR DE PRESIÓN OPERATIVO (MANÓMETRO):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
FUGA EN CONEXIONES (N°):			
ROCIADORES: (N°):			
DETECTORES DEL SCI:	TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____
AVISOS PREVENTIVOS: TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____
ASPECTO EXTERNO:	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
OBSERVACIONES:			
ISLAS DE TRASIEGO			

DATOS	ISLA N° 1	ISLA N° 2	ISLA N° 3
CONDICIÓN OPERATIVA (BUENO / MALO):			
MEDIDOR DE FLUJO PARA ENTREGA A GRANEL:			
CUÑAS (POSEE / NO POSEE):			
CONEXIÓN A TIERRA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DEFENSA CONTRA IMPACTO VEHICULAR:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
VÁLVULA DE PASO:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
VÁLVULA DE SEPARACIÓN (PULL AWAY):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
SE ENCUENTRA DEBIDAMENTE ANCLADA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
FUGAS EN MANGUERAS Y/O CONEXIONES (N°):			
SOPORTE PARA COLOCACIÓN DE LAS MANGUERAS:			
ROCIADORES (N°):			
DETECTORES DEL SCI (Tipo y N°):			
ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
EXISTE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
LÁMPARA A PRUEBA DE EXPLOSIÓN:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
EXTINTORES:	TIPO: _____ CAP: _____ lbs N° VIG: _____ N° VEN: _____	TIPO: _____ CAP: _____ lbs N° VIG: _____ N° VEN: _____	TIPO: _____ CAP: _____ lbs N° VIG: _____ N° VEN: _____
AVISOS PREVENTIVOS:	TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____	TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____
PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:			
SALA DE BOMBAS Y COMPRESORES			
DATOS	COMPRESOR 1	COMPRESOR 2	BOMBA 1
CAPACIDAD (COMPRESOR):			BOMBA 2
CAUDAL (BOMBA):			
HP DEL MOTOR:			
POSEE RECIRCULACIÓN:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
MOTOR A PRUEBA DE EXPLOSIÓN:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CONECTADO A TIERRA:	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
TIPO: _____ N°: _____	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
	UBICACIÓN: B <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		

EXTINTORES:		AVISOS PREVENTIVOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
TIPO: _____	CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____	TIPO: _____ N° _____
TIPO: _____	CAPACIDAD: _____ lbs	N° VIGENTES: _____	TIPO: _____ N° _____
TODAS LAS BOMBAS Y COMPRESORES CUENTAN CON CONTROLES E INTERRUPTORES DE OPERACIÓN: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
LA INTERCONEXIÓN DE TUBERÍA CON BOMBAS Y COMPRESORES ES A TRAVÉS DE TUBERÍA FLEXIBLE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
ESTADO DE LA ILUMINACIÓN: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		FUGAS DE GLP: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES: _____			
PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA			
POSEE PLANTA ELÉCTRICA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	POTENCIA: _____ HP _____ KVA	ES DE ARRANQUE AUTOMÁTICO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
LA CAPACIDAD DE LA PLANTA ES SUFICIENTE PARA SOPORTAR LAS OPERACIONES MEDULARES Y EL SISTEMA CONTRA INCENDIO (SCI): SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
TIEMPO: _____			
OBSERVACIONES: _____			
SISTEMA DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIO			
CUENTA CON SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
CUENTA CON TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA EL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
CAPACIDAD DEL TANQUE: _____ LITROS	ABASTECE LOS SERVICIOS GENERALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
TIENE LIMITADOR PARA LOS SERVICIOS GENERALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	AUTONOMÍA (TIEMPO): _____		
CAJETINES DE MANGUERA: N° _____	UBICACIÓN: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	LONGITUD DE LAS MANGUERAS: _____ m	
SIEMESAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	UBICACIÓN: _____	NUMERO DE ROCIADORES: _____	
OBSERVACIONES: _____			
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIO			
PRUEBA EFECTUADA DESDE: _____			
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	TIPO: _____	UBICACIÓN: _____	
ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
CENTRAL DE INCENDIO DETECTO ALARMA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
SE CORRESPONDE CON LA ZONA ACTIVADA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
REALIZAN PRUEBAS FRECUENTES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
PRESIÓN DE ROCIADORES EN TANQUES: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>	TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA: _____ seg	SE ACTIVARON DIFUSORES DE SONIDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

CORTE ENERGÍA ELÉCTRICA EN GENERAL: LA PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA PUEDE SOPORTAR EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE EXTINCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> TIEMPO: _____	
SE ACTIVÓ LA BRIGADA CONTRA INCENDIOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> TIEMPO DE RESPUESTA DE LA BRIGADA: _____	
DESENVOLVIMIENTO SATISFACTORIO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
DESALOJO DE PERSONAL OFICINAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	DESALOJO DE LOS CAMIONES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
DESENVOLVIMIENTO SATISFACTORIO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	DESENVOLVIMIENTO SATISFACTORIO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:	
EXPLOSÍMETRO Y/O DETECTOR DE GAS	
POSEEN EXPLOSÍMETRO Y/O DETECTOR DE GAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
CARACTERÍSTICAS:	
SALA DE PINTURA	
4. DIMENSIONES: LARGO: _____ m ANCHO: _____ m ALTURA: _____ m	5. VENTILACIÓN HORIZONTAL: B <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	DIFUSOR DE SONIDO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TIPO: _____ N°: _____	ESTACIÓN MANUAL DE ALARMA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____
AVISOS PREVENTIVOS: TIPO: _____ N°: _____ TIPO: _____ N°: _____	PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TIPO: _____ N°: _____	
TIPO: _____ N°: _____	
EXTINTORES: TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____	N° VENCIDOS: _____
OBSERVACIONES:	
ALMACÉN O DEPÓSITO	
DETECTORES DEL SCI: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	ESTACIÓN MANUAL: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
TIPO: _____ N°: _____	INTERNA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____
TIPO: _____ N°: _____	EXTERNA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N°: _____
EXTINTORES: TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____	N° VENCIDOS: _____
TIPO: _____ CAPACIDAD: _____ lbs N° VIGENTES: _____	N° VENCIDOS: _____
OBSERVACIONES:	
TALLER MECÁNICO DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA PLANTA	
SE EFECTÚAN REPARACIONES MAYORES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	PRESENCIA DE CHATARRAS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
MENORES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	CAUCHOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> REPUESTOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

PRESENCIA DE EQUIPOS DE OXICORTE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	ESTÁN LOS EQUIPOS DE OXICORTE SEPARADOS DE LA PLANTA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> ESTÁN SEPARADOS POR: CERCA <input type="checkbox"/> PARED <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES:	
CONDICIONES LABORALES	
HORARIO DE TRABAJO: LUNES A VIERNES: _____ SÁBADOS: _____	
EL PERSONAL QUE LABORA EN LA PLANTA POSEE LICENCIA DEL MENPET: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EL PERSONAL UTILIZA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:	
GUANTES SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> BOTAS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> OTROS: _____	
TODO EL PERSONAL OPERATIVO Y ADMINISTRATIVO CONOCE LOS PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
LOS TERCEROS (SUB DISTRIBUIDORES, VISITANTES, OTROS) SON ADVERTIDOS DE LOS RIESGOS QUE CORREN AL INGRESAR A LA PLANTA DE LLENADO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTEN REGISTROS DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN (PERSONAL OPERATIVO): SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES:	
DOCUMENTOS E INFORMACIÓN DE LA PLANTA	
POSEE EL REGISTRO DE ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE DEGRADAR AL AMBIENTE (RASDA): SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
POSEE PERMISO DEL CUERPO DE BOMBEROS VIGENTE: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTE EL ORGANIGRAMA CON SUS FUNCIONES DE LA BRIGADA DE EMERGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTEN REGISTROS DE SIMULACROS DE DESALOJO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> EXISTEN PLANOS DE DESALOJO: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTEN REGISTROS DE LOS OPERATIVOS DE DESALOJO EN CASO DE EMERGENCIA: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTEN REGISTROS DE INSPECCIÓN Y PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
EXISTEN REGISTROS DE ACCIDENTES: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	

ANEXO [3]

CUADROS DE EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRANSPORTE PRIMARIO

INSPECCIÓN EN UNIDAD AUTOMOTOR

Unidad	Estado Sistema de Luces	Estado de Cauchos, Frenos y suspensión	Cuenta con todas las herramientas y accesorios	Identificación	Extintores		Observaciones
					Cantidad	Recarga Vigente	
Jose-1	Bueno	Malo	No	Si	2	Si	Mal estado de cauchos y parabrisas. No presenta llave de cruz y triángulo de seguridad
Jose-2	Bueno	Bueno	No	Si	2	Si	No presenta llave de cruz, triángulo de seguridad ni cuñas
Jose-3	Bueno	Bueno	No	Si	2	No	Extintores descargados
Jose-4	Malo	Malo	Si	Si	1	No	No funcionan las luces de emergencia. Frenos y cauchos en mal estado
Jose-5	Bueno	Bueno	Si	Si	2	No	Extintores de PQS descargados
Jose-6	Malo	Bueno	Si	Si	1	No	No funcionan luces delanteras e indicadores de freno.
Jose-7	Malo	Bueno	Si	Si	2	No	No funcionan luces indicadoras de freno y los extintores están descargados
Jose-8	Bueno	Bueno	No	Si	1	No	No cuenta con llave de cruz, cuñas y triángulo de seguridad.
Jose-9	Bueno	Bueno	No	Si	1	Si	Solo posee 1 extintor. No cuenta con llave de cruz, cuñas y triángulo de seguridad
Jose-10	Bueno	Bueno	Si	Si	2	No	

Jose-11	Bueno	Bueno	No	Si	1	No	Falta llave de cruz y triángulo.
Jose-12	Bueno	Bueno	Si	Si	1	No	
Jose-13	Bueno	Bueno	No	Si	1	No	Solo 1 extintor y vencido
Jose-14	Malo	Bueno	Si	Si	1	No	Fallas en luz indicadora de freno.
Jose-15	Malo	Bueno	No	No	2	Si	No funciona luz indicadora de freno y de emergencia. Falta cuñas, llave de cruz y triángulo de seguridad
Jose-16	Malo	Bueno	No	Si	1	Si	No funcionan luces direccionales y de emergencia. Falta cuñas, triángulo de seguridad y llave de cruz.
Jose-17	Bueno	Bueno	No	Si	1	Si	Falta llave de cruz, triángulo de seguridad y cuñas.
Jose-18	Malo	Bueno	No	Si	2	No	No funcionan luces direccionales e indicadora de freno, faltan cuñas.
El Palito-1	Bueno	Bueno	Si	Si	1	Si	
El Palito-2	Bueno	Malo	No	Si	1	No	Frenos, cuñas y triángulo de seguridad
El Palito-3	Bueno	Malo	Si	Si	2	Si	Mal estado de cauchos y bandas traseras desgastadas
El Palito-4	Bueno	Bueno	No	Si	2	No	Faltan cuñas, daños en retrovisor
Cardón-1	Bueno	Bueno	Si	No	2	Si	Falta identificación en puertas
Cardón-2	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
Cardón-3	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
Cardón-4	Malo	Bueno	Si	Si	2	No	No funcionan luces indicadoras de freno

Cardón-5	Bueno	Bueno	Si	No	1	No	No posee el permiso del Ministerio rotulado en puertas, extintores dañados
Cardón-6	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
Cardón-7	Bueno	Bueno	Si	Si	2	No	
Cardón-8	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
Cardón-9	Bueno	Malo	Si	Si	1	Si	Cauchos desgastados. 1 de los extintores descargados
Cardón-10	Malo	Malo	No	Si	2	Si	Falta llave de cruz, no funcionan luces indicadoras de freno

INSPECCIÓN EN TANQUE

Unidad	Mesa de Tracción	Estado de Cauchos y suspensión	Avisos Preventivos	Sistema de luces	Válvulas y Accesorios		Prueba Hidrostática	Observaciones
					Estado	Fugas		
Jose-1	Bueno	Malo	Si	Bueno	Bueno	No	Vencida (1991)	Cauchos en mal estado
Jose-2	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vencida (2001)	
Jose-3	Bueno	Bueno	No	Bueno	Malo	Si	Vigente	Falta rombo de seguridad, carga larga y existe fuga en válvula de seguridad
Jose-4	Bueno	Malo	No	Malo	Malo	Si	Vigente	Frenos, cauchos, falta rombo, luces de freno y de contorno. Fuga en válvula de seguridad
Jose-5	Bueno	Bueno	Si	Malo	Bueno	No	Vencida (1992)	No funciona luz indicadora de freno
Jose-6	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vencida (1990)	
Jose-7	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad

Jose-8	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta aviso de carga larga y logo de la empresa
Jose-9	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad
Jose-10	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad y carga larga
Jose-11	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vigente	
Jose-12	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Pintura del tanque en mal estado
Jose-13	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vigente	
Jose-14	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vencida (1996)	Falta rombo de seguridad
Jose-15	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vencida (1997)	Falta rombo de seguridad
Jose-16	Bueno	Bueno	No	Malo	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad, no funcionan luces direccionales e indicadora de freno
Jose-17	Malo	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vigente	Mesa de tracción presenta fisuras
Jose-18	Bueno	Bueno	Si	Malo	Malo	Si	Vigente	Falla en luces direccionales. Fuga en válvula de seguridad
El Palito-1	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad
El Palito-2	Bueno	Bueno	No	Malo	Malo	Si	Vencida (2001)	Rombo de seguridad y carga larga. No funciona luces direccionales, de emergencia, indicadora de freno. Fuga en válvula de purga
El Palito-3	Bueno	Malo	Si	Bueno	Bueno	No	Vigente	Mal estado de banda de freno, bujes de balancín No posee indicador de nivel fijo
El Palito-4	Bueno	Bueno	No	Bueno	Malo	No	Vigente	Falta rombo y carga larga. Válvula de exceso de flujo de vapor no funciona.
Cardón-1	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	No	Vigente	

Cardón-2	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vigente	Faltan avisos de rombo, gases inflamables, carga larga
Cardón-3	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vencida (2001)	Avisos de carga larga y rombo de seguridad en mal estado
Cardón-4	Bueno	Bueno	No	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vigente	Falta rombo de seguridad
Cardón-5	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vencida (1992)	
Cardón-6	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vigente	
Cardón-7	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Malo	Bueno	No	Vigente	Fallas en luces direccionales y cableado sin embutir
Cardón-8	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vigente	
Cardón-9	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vigente	
Cardón-10	Bueno	Bueno	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Vencida (1999)	

ANEXO [4]

CUADROS DE EVALUACIÓN A UNIDADES DE TRANSPORTE SECUNDARIO

Unidad	Estado Sistema Luces	Estado de Cauchos, Frenos y suspensión	Cuenta con todas las herramientas y accesorios	Identificación y Avisos Preventivos	Extintores		Observaciones
					Cantidad	Recarga Vigente	
BARINAS-1	Malo	Malo	Si	Si	2	No	Luz de freno y cruce dañadas, freno auxiliar deficiente
BARINAS-2	Bueno	Malo	No	Si	2	No	No posee limpia parabrisas, caucho de repuesto
BARINAS-3	Bueno	Malo	Si	Si	2	No	Posee tres cauchos en mal estado
BARINAS-4	Malo	Malo	Si	Si	2	No	No funcionan las luces de emergencia y no posee caucho de repuesto
BARINAS-5	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
BARINAS-6	Bueno	Malo	Si	Si	2	Si	No posee caucho de repuesto
BARINAS-7	Bueno	Malo	Si	No	2	No	Todos los cauchos en malas condiciones, Suspensión en mal estado, el rotulado de identificación no es visible
BOLIVAR-1	Bueno	Malo	No	Si	2	Si	Freno auxiliar dañado, no posee corneta, almohadilla
BOLIVAR-2	Bueno	Bueno	No	No	2	Si	No cuenta con triángulo de seguridad, almohadilla. No cuenta con identificación y avisos preventivos
BOLIVAR-3	Bueno	Bueno	No	No	2	No	No cuenta con identificación y avisos preventivos, ni con la carretilla y almohadilla para cilindros

BOLIVAR-4	Bueno	Malo	No	No	No	No	No	Freno auxiliar dañado, no posee corneta, almohadilla. Tampoco cuenta con avisos preventivos
BOLIVAR-5	Bueno	Bueno	No	No	2	Si	Si	No posee avisos preventivos ni carretilla.
BOLIVAR-6	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	Si	
BOLIVAR-7	Malo	Bueno	No	No	2	Si	Si	Las luces direccionales y de freno están dañadas. No posee carretilla ni avisos preventivos
BOLIVAR-8	Bueno	Bueno	Si	No	2	Si	Si	No posee identificación en puertas.
BOLIVAR-9	Malo	Malo	Si	No	No	No	No	Luces direccionales y freno auxiliar dañados. No cuenta con avisos preventivos
BOLIVAR-10	Bueno	Malo	Si	No	2	No	No	Los amortiguadores y espárragos están dañados, los cauchos en mal estado. No posee avisos preventivos.
CUMANA-1	Malo	Bueno	No	Si	2	Si	Si	No funcionan las luces indicadoras de freno, no posee almohadilla.
CUMANA-2	Malo	Bueno	No	Si	2	No	No	No funcionan las luces de emergencia y no posee almohadilla
CUMANA-3	Malo	Bueno	Si	No	2	Si	Si	No funcionan las luces de emergencia, no posee identificación en puertas, avisos preventivos
CUMANA-4	Bueno	Bueno	No	Si	1	Si	Si	No posee almohadilla
CUMANA-5	Malo	Malo	No	No	2	No	No	Luces direccionales dañadas, cauchos en mal estado, no cuenta con identificación ni almohadilla
CUMANA-6	Bueno	Bueno	No	Si	2	Si	Si	No posee almohadilla
CUMANA-7	Malo	Malo	Si	No	2	Si	Si	Fallos en el sistema de iluminación en general del vehículo y en la suspensión delantera y trasera. Falta de avisos preventivos

CUMANA-8	Bueno	Bueno	No	Si	2	Si	No posee almohadilla
CUMANA-9	Malo	Malo	No	Si	2	No	Fallas en luz indicadora de freno. Cauchos traseros en mal estado. No posee almohadilla
CUMANA-10	Malo	Bueno	No	No	1	Si	Fallas en luz indicadora de freno y luces de emergencia. No posee avisos preventivos, almohadilla
FALCON-1	Malo	Bueno	Si	Si	1	Si	No funciona el sistema de luces, presenta cables expuestos
FALCON-2	Malo	Bueno	No	Si	2	Si	Fallas en el sistema de luces, no posee limpia parabrasis ni los avisos preventivos.
FALCON-3	Bueno	Malo	No	No	2	Si	Barandas del camión, cauchos y sistema de frenos en mal estado. No posee avisos preventivos.
FALCON-4	Bueno	Malo	Si	Si	2	Si	Cauchos traseros en mal estado
FALCON-5	Malo	Bueno	No	No	2	Si	Falla en el sistema de luces, no posee avisos preventivos, carretilla ni almohadilla.
FALCON-6	Malo	Bueno	No	Si	2	Si	Fallas en luces direccionales y pantallas de faros. No posee llave de cruz, triángulo de seguridad ni cuñas.
FALCON-7	Malo	Malo	Si	Si	2	Si	Fallas en sistema de luces, así como en la suspensión y el sistema de frenos.
FALCON-8	Malo	Bueno	No	Si	1	No	Fallas en el sistema de luces, limpia parabrasis dañado y no posee triángulo de seguridad.
FALCON-9	Malo	Bueno	No	Si	2	Si	Fallas en el sistema de luces, no cuenta con triángulo de seguridad, cuñas ni gato hidráulico
FALCON-10	Malo	Malo	Si	Si	2	Si	Fallas en sistema de luces. Mal estado de cauchos y suspensión delantera
FALCON-11	Bueno	Malo	Si	Si	2	Si	Presenta cauchos en mal estado
FALCON-12	Malo	Bueno	No	Si	1	Si	Fallas en el sistema de luces, no cuenta con limpia parabrasis ni corneta

FALCON-13	Bueno	Bueno	Si	Si	2	Si	
FALCON-14	Bueno	Malo	Si	Si	2	Si	Freno auxiliar dañado, no posee corneta, almohadilla ni protector de cilindros.
FALCON-15	Malo	Bueno	Si	No	2	Si	No funcionan las luces de emergencia, luces indicadores de freno. No posee avisos preventivos
FALCON-16	Malo	Bueno	No	No	1	Si	Fallas en luces delanteras, traseras y de emergencia. Mal estado de las barandas, del limpia parabrisas. No posee avisos preventivos
FALCON-17	Bueno	Malo	No	No	2	Si	Los cauchos y la suspensión delantera están en mal estado. No posee identificación en puertas y la corneta no funciona.
FALCON-18	Malo	Bueno	No	Si	2	Si	No funcionan luces direccionales e indicadores de freno. Limpia parabrisas no operativo
FALCON-19	Bueno	Bueno	Si	No	2	Si	No poseen avisos preventivos
FALCON-20	Bueno	Malo	Si	Si	No	No	Cauchos traseros en mal estado
MATURIN-1	Malo	Bueno	Si	No	1	No	No funcionan las luces de emergencia. No cuenta con identificación y avisos preventivos
MATURIN-2	Malo	Bueno	Si	No	1	No	No funcionan las luces direccionales ni posee avisos preventivos
MATURIN-3	Bueno	Bueno	No	No	1	No	No posee cuñas ni triángulo de seguridad, no cuenta con avisos preventivos.

ANEXO [5]

CUADROS DE EVALUACIÓN A PLANTAS DE LLENADO DE GLP

PLANTA	LÍMITES DEL TERRENO			CERCA			
	Área Total (m ²)	Edificaciones Adyacentes	Cercada en su totalidad (Si o No)	Tipo de Cerca	Altura cerca (m)	Avisos Preventivos	Ancho Entradas (m)
BARINAS-1	-	-	Si	Bloque	3,1	No	-
BOLIVAR-1	19.310	Viviendas, carretera e industrias	Si	Bloque	2,4	No	-
BOLIVAR-2	3.400	Metal-mecánicas, Iglesia	Si	Ciclón con muro de bloque	2,4	No	-
CUMANA-1	-	-	Si	Ciclón con muro de bloque	3	Si	5
FALCON-1	6.709	Terrenos	Si	Bloque	3	No	7
FALCON-2	4.125	Terrenos	Si	Bloque	3,52	No	8
FALCON-3	-	Terrenos e industrias	Si	Bloque	2,8	Si	9
MARACAIBO-1	4.553	Zona industrial	Si	Ciclón con muro de bloque	3	Si	9
MARACAIBO-2	12.000	Viviendas y parcelas	Si	Ciclón con muro de bloque	2,3	Si	9
MATURIN-1	-	-	Si	Bloque	3	-	-
ZONA CENTRAL-1	2.303	Viviendas y parcelas	Si	Bloque	3	No	9
ZONA CENTRAL-2	3.604	Terrenos y carreteras	Si	Ciclón con muro de bloque	2	No	6
ZONA CENTRAL-3	4.500	Escuela, carretera	Si	Ciclón con muro de bloque	3	Si	8

PLANTA	VIALIDAD DE LA PLANTA			CAPACIDAD DE LA PLANTA				POSIBILIDADES DE AMPLIACIÓN DE LA PLANTA		
	Estado de la vialidad	Demarcación del sentido de circulación	Avisos Preventivos	Capacidad instalada (gal)	Días de autonomía	Suministro diario de cisternas	Incorporación de nuevas romanas	Mayor volumen de almacenamiento		
BARINAS-1	Regular	No	No	48.000	1/2	4	No es posible	-		
BOLIVAR-1	Regular	No	No	48.000	-	4 a 6	4 Romanas más	-		
BOLIVAR-2	Mala (tierra)	No	No	19.500	1/2	2	-	-		
CUMANA-1	Buena	Si	Si	18.650	1/2	1	-	-		
FALCON-1	Regular	No	No	15.500	1/2	2	No es posible	Posibilidad de incorporar un tanque		
FALCON-2	Buena	Si	Si	60.000	4	2	No es posible	-		
FALCON-3	Bueno	No	No	51.000	1	4	No es posible	No es posible		
MARACAIBO-1	Mala	No	Si	39.000	1 1/2	2	-	-		
MARACAIBO-2	Regular	No	Si	31.400	1	2	22 Romanas más	-		
MATURIN-1	Buena	Si	Si	41.000	-	-	-	-		
ZONA CENTRAL-1	Buenas	Si	Si	30.000	1/2	2	3 Romanas más	-		
ZONA CENTRAL-2	Mala (tierra)	No	No	14.700	1/2	2	No es posible	Si es posible		
ZONA CENTRAL-3	Mala	No	Si	60.250	1	6	No es posible	No posible		

OFICINAS ADMINISTRATIVAS									
PLANTA	Detectores, Cantidad	Tipo de detectores	Estación Manual de alarma, Cantidad	Señalizaciones de Seguridad (Si o No)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Difusores de sonido (Si o No)	Instrucciones en caso de emergencia (si/no)
BARINAS-1	No	-	No	No	No	-	-	No	No
BOLIVAR-1	No	-	No	Si	No	-	-	No	No
BOLIVAR-2	No	-	No	No	No	-	-	No	No
CUMANA-1	Si, 1	-	Si	Si	1	PQS	20	Si	Si
FALCON-1	Si, 4 (no operativo)	-	No	No	4	PQS	20	No	No
FALCON-2	Si, 19	Humo	Si, 2	Si	6	1 CO2, 5 PQS	20	No	No
FALCON-3	No	-	No	No	No	-	-	No	No
MARACAIBO-1	Si, 8	Humo	Si, 1	Si	1	CO2	10	-	No
MARACAIBO-2	Si, 1	Humo	No	No	1	CO2	10	No	No
MATURIN-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZONA CENTRAL-1	Si, 8	Térmico	Si, 1	No	No	-	-	Si	Si
ZONA CENTRAL-2	No	-	No	No	1 (vencido)	PQS	20	No	No
ZONA CENTRAL-3	15	Térmico	Si, 2	Si	3 (2 vencidos)	PQS	10	No	No

PLANTA	CASETA DE VIGILANCIA									
	Detectores, Cantidad	Tipo de detectores	Señalizaciones de Seguridad (Si o No)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Difusores de sonido (Si o No)	Cuenta con teléfono (si o no)	Instrucciones en caso de emergencia (si/no)	Presencia de Central de Incendio
BARINAS-1	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
BOLIVAR-1	-	-	-	1	PQS	10	Si	-	No	Si
BOLIVAR-2	No	No	No	No	-	-	No	No	No	No
CUMANA-1	Si, 1	-	Si	1	PQS	10	Si	Si	No	Si
FALCON-1	No	-	No	1	PQS	10	No	Si	No	Si (no operativa)
FALCON-2	Si, 2	Humo	Si	No	-	-	No	No	No	No
FALCON-3	No	-	No	1	PQS	20	No	Si	No	Si (no identifica zonas)
MARACAIBO -1	No	-	Si	1 (vencido)	PQS	10	-	Si	Si	Si
MARACAIBO -2	Si, 1	Humo	No	2 (vencidos)	PQS	10	-	No	No	Si (solo cubre 2 zonas)
MATURIN-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ZONA CENTRAL-1	No	-	Si	No	-	-	Si	No	No	-
ZONA CENTRAL-2	No	-	No	No	-	-	No	-	No	No
ZONA CENTRAL-3	No	-	Si	1 (vencido)	PQS	20	Si	Si	No	No

PLANTA	SALA DE PINTURA										
	Ventilación Horizontal (buena, regular o mala)	Detectores, Cantidad	Tipo de detectores	Estación Manual de alarma (Si o No)	Señalizaciones de Seguridad (Si o No)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Difusores de sonido (Si o No)	Procedimientos operacionales	
BARINAS-1	Regular	No	No	No	No	No	-	No	No	No	
BOLIVAR-1	-	No	No	Si (no-operativa)	No	No	-	No	No	No	
BOLIVAR-2	No posee Sala de Pintura										
CUMANA-1	Buena	Si, 1	Térmico	No	Si	1	PQS	20	No	Si	
FALCON-1	No posee Sala de Pintura										
FALCON-2	Buena	No	No	No	No	No	-	No	No	No	
FALCON-3	Buena	No	-	No	No	1	PQS	20	No	Si	
MARACAIBO -1	Buena	Si,1	térmico	No	-	1	PQS	20	-	Si	
MARACAIBO -2	No posee Sala de Pintura										
MATURIN-1	Regular	No	-	No	No	1	PQS	10	No	No	
ZONA CENTRAL-1	Buena	No	-	-	Si	No	-	-	No	No	
ZONA CENTRAL-2	No posee Sala de Pintura										
ZONA CENTRAL-3	No posee Sala de Pintura										

PLANTA	ALMACÉN O DEPÓSITO									
	Detectores, Cantidad	Tipo de detectores	Estación Manual de alarma (Si o No)	Señalizaciones de Seguridad (Si o No)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Difusores de sonido (Si o No)	Observaciones	
BARINAS-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BOLIVAR-1	Si, 1	Humo	No	No	No	-	No	-	-	
BOLIVAR-2	No posee Almacén o depósito de cilindros									
CUMANA-1	Si, 1	Térmico	No	Si	1	PQS	10	No	-	
FALCON-1	No	-	No	No	No	-	-	No	-	
FALCON-2	Si, 1	humo	Si	Si	1	PQS	10	Si	-	
FALCON-3	Si	-	-	No	No	-	-	No	-	
MARACAIBO-1	Si, 2	humo	Si	No	No	-	-	No	-	
MARACAIBO-2	Si, 2	Térmicos	No	No	1 (vencido)	PQS	20	No	-	
MATURIN-1	No	-	No	No	1	PQS	10	No	-	
ZONA CENTRAL-1	No	-	No	No	No	-	-	No	Área no operativa	
ZONA CENTRAL-2	No posee Almacén o depósito de cilindros									
ZONA CENTRAL-3	No posee Almacén o depósito de cilindros									

PLANTA	TALLER MECÁNICO DENTRO DEL PERÍMETRO DE LA PLANTA			CONDICIONES LABORALES			DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA			
	Reparaciones Mayores o menores	Presencia de equipos de oxicorte (si/no)	Separación de equipos de oxicorte de la planta (si/no)	Personal con licencia vigente del Ministerio	Uso de equipo de protección personal	Registros de formación del personal (si/no)	Permiso de bomberos vigente (si o no)	Organigrama de Brigada de Emergencia	Información de Riesgos a Terceros	Registros de siniestros
BARINAS-1	Mayores	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No
BOLIVAR-1	Mayores	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	No
BOLIVAR-2	No posee taller mecánico			No	Si	No	No	No	No	No
CUMANANA-1	Menores	No	-	No	Si	No	No	-	No	No
FALCON-1	Menores	No	-	Menos del 25%	Si	No	No	No	No	No
FALCON-2	No posee taller mecánico			Menos del 25%	si	Si	No	Si	Si	Si
FALCON-3	Menores	No	-	No	Si	No	No	No	No	No
MARACAIBO -1	No posee taller mecánico			Menos del 90%	Si	No	No	No	No	No
MARACAIBO -2	No posee taller mecánico			No	Si	No	No	No	No	No
MATURIN-1	Menores	No	-	No	Si	No	No	-	No	No
ZONA CENTRAL-1	Mayores	No	-	No	Si	No	No	Si	No	No
ZONA CENTRAL-2	No posee taller mecánico			Alrededor del 60%	Si	No	No	No	Si	No
ZONA CENTRAL-3	Menores	No	-	Alrededor del 10%	Si	Si	No	Si	No	No

PLATAFORMA DE LLENADO- ÁREA OPERATIVA									
PLANTA	Estado de la Defensa contra impacto de vehículos	Estado del piso	Ventilación horizontal (bueno, regular y malo)	Procedimiento Operacional visible	Nº romanas operativas/ Nº romanas	Condición de picos y mangueras	Romanas conectadas a tierra (si o no)	Nº Romana de reposo	Fugas en el múltiple de romanas (si o no)
BARINAS-1	Regular	Malo	Buena	No	-	Malo, oxidación	-	-	No
BOLIVAR-1	Malo	Regular	Buena	No	34/36	Malo	-	1, no operativa	Si
BOLIVAR-2	Malo	Malo	Buena	No	20/20	Regular	Si	1	Si
CUMANA-1	Bueno	Bueno	Buena	Si	9 de 9	Bueno	Si	No	No
FALCON-1	Bueno	Malo	Buena	Si	15/15	Bueno	Si	No	No
FALCON-2	-	Bueno	Buena	No	8 de 8	Bueno	Si	2	No
FALCON-3	Bueno	Bueno	Buena	Si	32/32	Bueno	Si	1	No
MARACAIBO -1	Bueno	Malo	Buena	Si	19/19	Regular	Si	1, no operativa	No
MARACAIBO -2	Malo	Malo	Buena	Si	16/17	Malo	Si	1, no operativa	No
MATURIN-1	Regular	Regular	Buena	No	38/38	Bueno	Si	-	No
ZONA CENTRAL-1	Bueno	Bueno	Buena	Si	15/15	Regular	Si	1	No
ZONA CENTRAL-2	Malo	Regular	-	No	19/19	Regular	12 con conexión	1	Si (5 fugas)
ZONA CENTRAL-3	Bueno	Bueno	Buena	Si	30/ 30	Bueno	Si	1	No

PLANTA	PLATAFORMA DE LLENADO- ELEMENTOS DE SEGURIDAD									
	Detectores	Tipo de detectores	Señalizaciones de Seguridad (Si o No)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Difusores de sonido	Estación Manual de alarma (Si o No)	Reglamento Interno (si o no)	
BARINAS-1	-	-	-	-	-	-	-	-	No	
BOLIVAR-1	-	-	No	-	-	-	Si (no operativo)	Si	No	
BOLIVAR-2	No	-	No	3 (vencidos)	PQS	2 de 20 y 1 de 150	No	No	No	
CUMANANA-1	Si	-	Si	4	PQS	20	No	Si	Si	
FALCON-1	2 (no operativos)	térmico	No	4	PQS	10	No	No	Si	
FALCON-2	Si, 3	térmico	Si	4	3 PQS (2 de carreta), 1 CO2	30, 125, 125 (PQS) y 20 CO2	Si	No	-	
FALCON-3	Si, 4	-	Si	5 (4 vencidos)	PQS	20	No	Si, 2	Si	
MARACAIBO -1	Si, 1	-	Si	4	PQS	20	Si	Si, 2	Si	
MARACAIBO -2	Si, 4	-	Si	5 vencidos	CO2	20	No	Si, 4	Si	
MATURIN-1	-	-	-	6 portátil y 2 carretilla	PQS	20 y 150	-	-	-	
ZONA CENTRAL-1	Si, 4	térmico	Si	3 (1 vencido)	PQS	20	No	Si, 1	-	
ZONA CENTRAL-2	No	-	Si	2 (vencidos)	PQS	20	No	No	-	
ZONA CENTRAL-3	Si, 6	térmico	Si	6 (3 vencidos)	PQS	3 de 20 y 3 de 10	No	Si, 3	No	

PLANTA	PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA			ELECTRICIDAD EN ÁREAS CLASIFICADAS					
	Posee planta eléctrica	Potencia (HP o KVA)	De arranque automático (si o no)	Capacidad suficiente para abastecer el SCI y actividades medulares	Tanquillas de electricidad dentro de la planta	Lámparas a prueba de explosión (si o no)	Sellos a prueba de explosión en entradas y salidas de canalizaciones eléctricas	El sistema electro-mecánico de llenado es a prueba de explosión	Los sellos a prueba de explosión poseen en compuesto sellante
BARINAS-1	Si	-	-	-	Si	-	Si	-	No
BOLIVAR-1	Si	-	Si	Si	No	-	Si	Si	-
BOLIVAR-2	Si (no operativa)	-	-	-	Si	Si, 15 (6 operativas)	Si	Si	Si
CUMANA-1	Si	100 KVA	Si	Si	Si	Si, 10	Si	Si	Si
FALCON-1	Si	165 KVA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
FALCON-2	Si	60KVA	Si	No	Si	Si	Si	Si	No
FALCON-3	Si	170 HP	Si	Si	Si	Si, 17	No	Si	No
MARACAIBO -1	Si	100 KVA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
MARACAIBO -2	Si	87,5 KVA	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
MATURIN-1	Si	170 KVA	Si	Si	-	Si	Si	Si	Si
ZONA CENTRAL-1	Si	50 KVA	Si	Si	No	Si	No	Si	-
ZONA CENTRAL-2	Si	58 HP	Si	Si	Si,1	-	No	Si	-
ZONA CENTRAL-3	Si	128 KVA	Si	Si	Si	Si, 8	Si	Si	Si

PLANTA	SISTEMA DE TUBERÍAS (tanque de almacenamiento, sala de bombas y compresores e islas de trasiego)								TANQUE DE RECUPERACIÓN	
	Color indicado para líquido (si o no)	Color indicado para gas (si o no)	Válvulas de alivio de presión en tubería	Indicación del sentido de circulación del fluido	Sustentación adecuada de las tuberías	Indicadores de presión (si o no)	Filtros en la entrada a bombas y tanques (si/no)	Fugas en tuberías (si o no)	Capacidad del tanque (gal)	Estado de los accesorios de medición
BARINAS-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Malo
BOLIVAR-1	Si	Si	-	Si	Si	No	Si	No	No posee	-
BOLIVAR-2	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si, en uniones a la bomba	No posee	-
CUMANA-1	Si	Si	Si (5)	Si	Si	Si	Si	No	No posee	-
FALCON-1	Si	Si	Si (4)	Si	Si	No	Si (bombas) No (tanque)	No	250	Bueno
FALCON-2	Si	Si	Si (12)	Si	Si	Si	Si	Si, isla de trasiego	No posee	-
FALCON-3	Si	Si	Si (9)	No	Si	No	Si	No	No posee	-
MARACAIBO-1	Si	Si	Si (12)	No	Si	No	Si	No	No posee	-
MARACAIBO-2	Si	Si	-	No	Si	Si	Si	No	250	Malo
MATURIN-1	Si	Si	-	Si	Si	No	Si	No	-	Bueno
ZONA CENTRAL-1	Si	Si	Si (4)	Si	Si	Si	Si	No	No posee	-
ZONA CENTRAL-2	Si	Si	Si (4)	No	Si	No	Si	Si (26 lugares con fugas)	No posee	-
ZONA CENTRAL-3	Si	Si	Si (8)	Si	Si	Si	Si	No	250	Bueno

TANQUE DE ALMACENAMIENTO-1

PLANTA	Capacidad (gal)	Fecha de última Prueba hidrostática	Aspecto externo (bueno malo)	Bases de concreto	Defensa contra impacto vehicular	Válvula de exceso de flujo con acción neumática	Estado de las válvulas de exceso de flujo	Estado de Accesorios de medición	Fugas en alguna conexión	Rociadores de agua	Detectores contra incendio	Avisos de Prevención
BARINAS-1	-	-	Malo	-	-	-	Malo	-	-	Si	-	-
BOLIVAR-1	24000	01/08/01	Regular	Si	Si	-	Bueno	Bueno	No	Si	-	Si
BOLIVAR-2	13000	11/10/98	Regular	Si	Si	No	Bueno	Bueno	No	No	No	No
CUMANANA-1	9300	01/03/07	Bueno	Si	Si	No	Bueno	Bueno	No	Si	Si, térmico	Si
FALCON-1	15500	11/05/99	Regular	Si	Si	-	-	Bueno	No	No operativo	No	No
FALCON-2	30000	2006	Bueno	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 24	Si, de gas	Si
FALCON-3	26000	15/01/01	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si,7	No	No
MARACAIB O-1	13000	01/05/00	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 5	Si, 2 de impacto	-
MARACAIB O-2	17400	1997	Regular	Si	Si	Si	-	No posee manómetro	No	Si, 16	Si, (2) impacto y humo	-
MATURIN-1	30000	01/08/10	Bueno	Si	Si	Si	-	Bueno	No	No	No	Si
ZONA CENTRAL-1	25300	01/03/05	Regular	Si	Si	Si	-	Bueno	No	Si, 38	Si, 4	Si
ZONA CENTRAL-2	10500	01/08/98	Malo	Si	No	No	Malo	Bueno	No	No	No	Si

ZONA CENTRAL-3	30000	01/12/96	Bueno	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	Bueno	No	Si, 34	Si, 3 térmico	Si
TANQUE DE ALMACENAMIENTO- 2													
PLANTA	Capacidad (gal)	Fecha de última Prueba hidrostática	Aspecto externo (bueno malo)	Bases de concreto	Defensa contra impacto vehicular	Válvula de exceso de flujo con acción neumático	Estado de las válvulas de exceso de flujo	Estado de Accesorios de medición	Fugas en alguna conexión	Rociadores de agua	Detectores contra incendio	Avisos de Prevención	
BARINAS-1	No Posee Segundo Tanque de Almacenamiento de GLP												
BOLIVAR-1	24000	01/08/01	Regular	Si	Si	-	Bueno	Bueno	No	Si	-	Si	
BOLIVAR-2	6500	ilegible (vencida)	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	Si	No	No	No	
CUMANA-1	9350	01/03/07	Bueno	No (*)	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si	1, térmico	Si	
FALCON-1	No Posee Segundo Tanque de Almacenamiento de GLP												
FALCON-2	30000	2006	Bueno	Si	Si	3	Bueno	Bueno	No	Si, 24	Si, de gas	Si	
FALCON-3	13000	01/04/01	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 5	No	No	
MARACAIB O-1	13000	01/06/00	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 5	2, Impacto	-	
MARACAIB O-2	14000	-	-	No (*)	No	Si	Bueno	Bueno	No	No	No	-	
MATURIN-1	11000	01/08/10	Bueno	Si	Si	Si	-	Bueno	No	No	No	Si	
ZONA CENTRAL-1	No Posee Segundo Tanque de Almacenamiento de GLP												

ZONA CENTRAL-2	4200	01/08/98	Malo	Si	No	No	Malo	Bueno	No	No	No	Si
ZONA CENTRAL-3	30250	01/12/96	Bueno	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 34	3, término	Si

TANQUE DE ALMACENAMIENTO- 3												
PLANTA	Capacidad (gal)	Fecha de última Prueba hidrostática	Aspecto externo (bueno malo)	Bases de concreto	Defensa contra impacto vehicular	Válvula de exceso de flujo con acción neumático	Estado de las válvulas de exceso de flujo	Estado de Accesorios de medición	Fugas en alguna conexión	Rociadores de agua	Detectores contra incendio	Avisos de Prevención
FALCON-3	12000	15/01/01	Bueno	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 5	No	No
MARACAIBO-1	13000	01/06/00	Regular	Si	Si	Si	Bueno	Bueno	No	Si, 5	2, Impacto	-

Nota: Todos los tanques cuentan con válvulas de alivio de presión y fueron observadas en buen estado.
El resto de las plantas no posee un tercer tanque estacionario para almacenamiento de GLP

ISLA DE TRASIEGO-1: ELEMENTOS OPERATIVOS										
PLANTA	Condición operativa (buena o mala)	Medidor de flujo para entrega a granel	Posee cuñas (si o no)	Conexión a tierra	Defensa contra impacto vehicular	Válvula de paso	Válvula de separación (pull-away)	La isla está anclada (si o no)	Fugas en mangueras y/o conexiones	Soporte para colocación de mangueras
BARINAS-1	Buena	-	No	-	-	-	-	-	-	No
BOLIVAR-1	Bueno	No	-	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
BOLIVAR-2	Buena	No	No	No	Si	Si	No	Si	No	No
CUMANA-1	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
FALCON-1	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
FALCON-2	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
FALCON-3	Buena	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
MARACAIBO-1	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
MARACAIBO-2	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
MATURIN-1	Buena	No	-	Si	Si	Si	Si	Si	No	-
ZONA CENTRAL-1	Buena	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
ZONA CENTRAL-2	Buena	No	No	Si	Si	Si	No	Si	¹ (manguera vapor)	No
ZONA CENTRAL-3	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si

ISLA DE TRASIEGO-1: ELEMENTOS DE SEGURIDAD										
PLANTA	Rociadores	Detectores (tipo)	Estación Manual de alarma	Iluminación Artificial (a prueba de explosión)	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Avisos Preventivos	Procedimiento operacional	
BARINAS-1	No	No	-	-	-	-	-	-	-	
BOLIVAR-1	No	No	No	No	No	-	-	No	Si	
BOLIVAR-2	No	No	No	No	No	-	-	No	No	
CUMANA-1	No	Si, Térmico	No	Si	Si, 1	PQS	10	Si	Si	
FALCON-1	No	No operativo	No operativa	No	Si, 1	PQS	11	No	Si	
FALCON-2	Si (5)	No	No	No	No	-	-	Si	No	
FALCON-3	No	No	Si	Si	Si, 1	PQS	20	Si	Si	
MARACAIBO-1	-	Si, Humo	Si	Si	1 (vencido)	PQS	150	Si	Si	
MARACAIBO-2	-	Si, Humo	Si	No	No	-	-	No	No	
MATURIN-1	No	-	-	-	Si, 1	PQS	20	Si	Si	
ZONA CENTRAL-1	No	Si, Térmico	Si	No	Si, 2	PQS	20	Si	Si	
ZONA CENTRAL-2	No	No	No	No	No	-	-	Si	No	
ZONA CENTRAL-3	No	Si, Térmico	Si	No	2 (vencidos)	PQS	20	Si	Si	

ISLA DE TRASIEGO-2: ELEMENTOS OPERATIVOS										
PLANTA	Condición operativa (buena o mala)	Medidor de flujo para entrega a granel	Posee cuñas (si o no)	Conexión a tierra	Defensa contra impacto vehicular	Válvula de paso	Válvula de separación (pull-away)	La isla está anclada (si o no)	Fugas en mangueras y/o conexiones	Soporte para colocación de mangueras
BARINAS-1										
BOLIVAR-1	Buena	No	-	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
BOLIVAR-2										
FALCON-1										
FALCON-2	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
FALCON-3	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
MARACAIBO-1										
MARACAIBO-2										
MATURIN-1	Buena	No	-	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
ZONA CENTRAL-1	Buena	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
ZONA CENTRAL-2										
ZONA CENTRAL-3	Buena	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si

ISLA DE TRASIEGO-2: ELEMENTOS DE SEGURIDAD									
PLANTA	Rociadores	Detectores (tipo)	Estación Manual de alarma	Iluminación Artificial (a prueba de explosión)	Nº Extintores vigentes/ total de extintores	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Avisos Preventivos	Procedimiento operacional
BARINAS-1									
BOLIVAR-1	No	No	No	No	No	-	-	No	Si
BOLIVAR-2									
FALCON-1									
FALCON-2	Si (5)	No	No	No	No	-	-	Si	No
FALCON-3	No	No	No operativa	Si	Si, 1	PQS	20	Si	Si
MARACAIBO-1									
MARACAIBO-2									
MATURIN-1	No	-	-	-	Si, 1	PQS	20	Si	Si
ZONA CENTRAL-1	No	Si, térmicos	Si	No	Si, 2	PQS	20	Si	Si
ZONA CENTRAL-2									
ZONA CENTRAL-3	No	Si, térmicos	Si	No	2 (vencidos)	PQS	20	Si	Si

SALA DE BOMBAS Y COMPRESORES

PLANTA	BOMBA-1/ BOMBA-2					COMPRESOR-1				
	Caudal (gal/min)	HP del motor (HP)	Posee Re-circulación (Si o No)	Motor a prueba de explosión	Conexión a tierra	Capacidad (pie ³ /min)	HP del motor (HP)	Posee Re-circulación (Si o No)	Motor a prueba de explosión	Conexión a tierra
BARINAS-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOLIVAR-1	-	-	Si/Si	Si/Si	No/No	-	-	-	Si	No
BOLIVAR-2	-	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	-	Si	Si	Si
CUMANA-1	150/150	35/35	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	10	-	Si	Si
FALCON-1	-	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	15	-	Si	Si
FALCON-2	160/160	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	15	-	Si	Si
FALCON-3	75/No visible	15/15	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	-	Si	Si	Si
MARACAIBO-1	-	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	15	No	Si	Si
MARACAIBO-2	-	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	18	Si	Si	Si
MATURIN-1	-	-	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	-	Si	Si	Si
ZONA-CENTRAL 1	-	7,5/ 7,5	Si/Si	Si/Si	Si/Si	-	10	Si	Si	Si
ZONA-CENTRAL 2	No visibles	8,5/8,5	Si/Si	Si/Si	Si/Si	No visible	7,5	Si	Si	Si
ZONA-CENTRAL-3	No visibles	No visible/10	Si/Si	Si/Si	Si/Si	No visible	15 (*)	Si	Si	Si

(*) Presenta otro compresor similar

SALA DE BOMBAS Y COMPRESORES										
ELEMENTOS DE SEGURIDAD										
PLANTA	Detectores (tipo)	Estación Manual de Alarma	Procedimiento operacional	Extintores (vigencia)	Tipo de extintores	Capacidad extintores (lb)	Avisos Preventivos	Las bombas y compresor tienen control de operación	Interconexión de tubería con los equipos es por medio de tubería flexible	
BARINAS-1	-	-	No	-	-	-	-	-	-	
BOLIVAR-1	No	No	No	No	-	-	Si	Si	Si	
BOLIVAR-2	No	No	No	No	-	-	No	Si	Si	
CUMANA-1	1, térmico	No	Si	1	PQS	20	Si	Si	Si	
FALCON-1	No operativos	No operativa	Si	1	PQS	20	No	Si	Si	
FALCON-2	1, calor	Si	No	2 (vencidos)	PQS	20	No	Si	Si	
FALCON-3	No	No	No	1	PQS	20	No	Si	Si	
MARACAIBO-1	1. térmico	No	No	1	PQS	20	No	Si	Si	
MARACAIBO-2	1, humo	Si, 1	No	No	-	-	No	Si	Si	
MATURIN-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ZONA-CENTRAL 1	2, térmico	Si, 1	Si	1 portátil, 1 carreta (vencido)	PQS	20 y 114	Si	Si	Si	
ZONA-CENTRAL 2	No	No	No	No	-	-	Si	Si	Si	
ZONA-CENTRAL-3	No	No	No	No	-	-	Si	Si	Si	

SISTEMA CONTRA INCENDIOS									
SISTEMA AUTOMÁTICO DE PREVENCIÓN, DETECCIÓN, ALARMA Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS									
PLANTA	Capacidad del Tanque de Almacenamiento de agua (gal)	Abastece a los servicios generales de la planta (si o no)	Posee limitador para servicios generales (si o no)	Autonomía del tanque (horas)	Método de activación de bomba (combustión o eléctrico)	Cajetines de manguera	Presencia de conexión siamesa	Número de rociadores	La planta cuenta con explosímetro portátil (si o no)
BARINAS-1	-	Si	No	-	-	-	-	-	No
BOLIVAR-1	30000	No	-	-	impulso eléctrico	5 (4 no operativos)	Si	-	Si
BOLIVAR-2	No Posee Sistema Automático Prevención, Detección, Alarma y Extinción de incendios								
CUMANA-1	30000	Si	Si	1	impulso eléctrico	2	Si	16	Si
FALCON-1	No operativo								
FALCON-2	260000	No	-	-	combustión interna	5	Si	50	No
FALCON-3	34600	Si	Si	-	impulso eléctrico	3	Si	17	No
MARACAIBO-1	21000	Si	Si	4	impulso eléctrico	-	Si	15	Si
MARACAIBO-2	-	Si	No	-	impulso eléctrico	3	No	16	No
MATURIN-1	No operativo								
ZONA CENTRAL-1	21000 y 66000	Si	Si	1 semana	impulso eléctrico	3	Si	44	No
ZONA CENTRAL-2	No Posee Sistema Automático Prevención, Detección, Alarma y Extinción de incendios								
ZONA CENTRAL-3	53000 y 40000	No	-	-	impulso eléctrico	3	Si	68	No

SISTEMA CONTRA INCENDIOS

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO CONTRA INCENDIO									
PLANTA	Fecha de última prueba	Central de incendio detecto la alarma (si o no)	La zona indicada por los leds, se corresponde (si o no)	Se activó el sistema de extinción en tanques	Presión de rociadores sobre tanque (buena, mala o regular)	Activación de Difusores de sonido (si o no)	La planta eléctrica puede soportar el funcionamiento	Se activó la brigada contra incendios	Se desalojó a las personas y los camiones
BARINAS-1	No registrado	-	-	Si	Mala		-	No	No
BOLIVAR-1	No registrado	No	-	No	-	No	-	No	No
No Posee Sistema Automático Prevención, Detección, Alarma y Extinción de incendios									
CUMANA-1	No registrado	Si	Si	Si	Buena	Si	Si	Si	Si
No operativo									
FALCON-1	No registrado	Si	Si	Si	Buena	Si	No	Si	Si
FALCON-2	No registrado	Si	No	Si	Buena	Si	Si	Si	Si
FALCON-3	No registrado	No	-	De forma Manual	Mala	No	Si	Si	No
MARACAIBO-1	No registrado	No	-	No	Mala	No	-	No	No
MARACAIBO-2	No registrado	No	-	No	Mala	No	-	No	No
No operativo									
MATURIN-1	21/01/12	Si	Si	Si	Buena	Si	Si (3 horas)	Si	Si
ZONA CENTRAL-1	No registrado	No	-	De forma Manual	Buena	No	No activado	No	No
ZONA CENTRAL-2	No registrado	No	-	De forma Manual	Buena	No	No activado	No	No
ZONA CENTRAL-3	No registrado	No	-	De forma Manual	Buena	No	No activado	No	No

ANEXO [6]

HOJAS DE REPORTE DEL ESTUDIO HAZOP

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: C-1		HOJA: 1		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Cisterna o tanque semi- remolque				FECHA: 09-12		
Nº	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	FUGA		Fuga incontrolada de GLP en el tanque semi-remolque	<p>1.1 Debilitamiento y ruptura de las soldaduras o del espesor de la pared de acero al carbono de la cisterna</p>	<p>1.1.1 Emisión de gas a la atmósfera de manera incontrolada.</p>	<p>1.1.1.1 Mantenimiento, inspección y cuidado de los tanques de transportación de GLP (Ver Apéndice F).</p>
					<p>1.1.2 Posible formación de una llamarada si existe una fuente de ignición en contacto con la mezcla explosiva de gases y aire</p>	<p>1.1.1.2 Realizar constantemente la prueba jabonosa para detectar fugas.</p>
					<p>1.1.3 El fuego puede ocasionar cualquiera o todos los elementos del Efecto Dominó (incendio, explosiones, Blevés)</p>	<p>1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa</p>

			<p>1.2 Filtraciones a nivel de uniones de tuberías, válvulas y accesorios de control, generadas por grietas y fisuras en zonas de presión</p> <p>Posible contaminación del GLP en el TANQUE SEMI-REMOLQUE por agentes como:</p> <p>2.1 Agua</p>	<p>1.2.1 Mismas de 1.1.1, 1.1.2 y 1.1.3</p>	<p>1.1.1.4 Al momento de realizar la descarga de la cisterna, los extintores deben ser de fácil acceso a los operadores</p>
<p>2</p>	<p>CONTAMINACIÓN</p>	<p>Presencia de elementos indeseables en el gas</p>	<p>2.1.1 Oxidación de superficies internas en tanques de acero al carbono. También el desvanecimiento del olor del odorante y reducción de la vida de los componentes del sistema.</p> <p>2.1.2 Cuando la humedad es mayor a 26 ppm en el GLP puede causar problemas de congelamiento en climas fríos o durante la reducción de la presión de operación.</p>	<p>2.1.1.1 Eliminar agua presente en el GLP en plantas de llenado a través de filtros coalescentes.</p> <p>2.1.1.2 Estar seguro que los taponos son usados para sellar los extremos de mangueras y válvulas de servicio en tanques.</p> <p>2.1.1.3 Chequear todos los tanques de almacenamiento de GLP para verificar que el agua no está presente.</p> <p>2.2.1 Realizar el mantenimiento de los tanques en el tiempo establecido para remover esas partículas sólidas.</p>	

			2.3 Aire y nitrógeno	2.3.1 El oxígeno en el aire puede oxidar el odorante etil mercaptano causando pérdida del olor	2.3.1.1 Los métodos estándar para el eliminar el aire de tanques y tuberías es seguir un método bien desarrollado y documentado de purga, donde el vapor de propano es usado para eliminar todas las trazas de aire previo a llenar un tanque o sistema de tuberías.
				2.3.2 La presencia de aire y nitrógeno puede originar inapropiadas relaciones de combustible y aire y retardar o prevenir la combustión del GLP en equipos de uso finales.	
				2.3.3 Pueden causar incremento de la presión en el tanque durante el llenado, al menos que el aire sea venteadado.	
	Presencia de elementos indeseables en el gas		2.4 Alta proporción de butano, propano, azufre, H2S, o contenido de Hidróxido de Sodio.	2.4.1 Equipos de uso final pueden no operar apropiadamente cuando las concentraciones de butano son mayores que la estándar. El butano tiene menor presión de vapor, y en climas fríos no se vaporiza tan fácilmente como el propano.	2.4.1.1 La prevención de estos contaminantes requiere equipos apropiados, procesos, y procedimientos de control de calidad en las refinerías y plantas procesadoras de gas donde es producido el GLP.
				2.4.2 Excesivo contenido de propano puede alterar las características de combustión y crear altas emisiones.	
2	CONTAMINACIÓN				

				2.4.3 Si el contenido de azufre es mayor que el límite específico, esto puede conducir a la corrosión y falla de materiales que contiene cobre, tales como tuberías de cobre y latón o válvulas de bronce.	
				2.4.4 El hidróxido de sodio puede causar corrosión severa en superficies de acero.	

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: L-1		HOJA: 2		
				FECHA: 09-12		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Línea de carga (líquido) del tanque de almacenamiento						
N°	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	NO	FLUJO	No hay un flujo continuo del líquido desde el tanque semi-remolque al tanque de almacenamiento	1.1 Fuga en la línea por rotura de las tuberías, desconexión o rotura de la manguera o falta de estanqueidad en alguna de las válvulas por las cuales pasa el fluido en forma líquida.	1.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera	1.1.1.1 Cierre de las válvulas de exceso de flujo de la cisterna y del tanque estacionario, válvulas de emergencia y válvulas de cierre rápido para evitar mayor fuga.

2	MAS	PRESIÓN	Mayor presión de líquido en la línea que la presión máxima de trabajo	2.3 Exposición al fuego exterior	<p>2.3.1 Emisión de gas a la atmósfera por activación de la válvula de seguridad o alivio.</p> <p>2.3.2 Posible daño y rotura en las tuberías o válvulas y accesorios presentes en la línea que originen fugas de gas en grandes cantidades.</p> <p>2.3.3 Al estar la tubería y las mangueras al ras de piso es posible la generación de una nube de vapor explosiva no confinada. Al entrar en contacto con el fuego puede explotar. Ya sea en las cercanías de la planta o puede viajar por efecto del viento a otras zonas alrededor de la planta donde una fuente de ignición la haría explotar.</p> <p>2.3.4 Daños a la integridad física de personas, tanto trabajadores de la planta como personas ajenas que pueden estar en contacto con la nube de vapor.</p>	<p>2.3.1.1 Cerrar las válvulas de cierre de emergencia, cierre rápido y las válvulas interna de los tanques.</p> <p>2.3.2.1 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa</p>
---	-----	---------	---	----------------------------------	---	--

		<p>2.3.5 Parada de la planta por daño en equipos desde un cambio de un accesorio, hasta daños en la mayoría de los equipos (tanques, línea de tuberías).</p>	
	<p>Posible contaminación del GLP en el sistema de tuberías por elementos agentes como:</p>	<p>3.1 Agua</p>	
<p>3.1.1.1 Eliminar agua en propano en plantas de llenado a través de filtros coalescentes.</p>	<p>3.1.1 Oxidación de superficies internas en los sistemas de tuberías de acero al carbono. También el desvanecimiento del olor del odorante y reducción de la vida de los componentes del sistema.</p>		
<p>3.1.1.2 Mantener los sistemas de tuberías de GLP que no están en uso, sellados y bajo presión.</p>	<p>3.1.2 Cuando la humedad es mayor a 26 ppm en el GLP puede causar problemas de congelamiento en climas fríos o durante la reducción de la presión de operación.</p>		
<p>3.1.1.3 Estar seguro que los tapones son usados para sellar los extremos de mangueras y válvulas de servicio en tanques.</p>			
<p>3.2.1 Limpiar todos los nuevos y modificados sistemas de tuberías previo a la introducción del GLP por primera vez</p>	<p>3.2.1 Bloqueo de pequeñas aberturas en reguladores de flujo y equipos como bombas.</p>	<p>3.2 Partículas sólidas (sucio, polvo, óxido, escoria de soldadura)</p>	
	<p>3 CONTAMINACIÓN</p>		<p>Presencia de elementos indeseables en el gas</p>

3	CONTAMINACIÓN	Presencia de elementos indeseables en el gas	3.3 Aire y nitrógeno	3.3.1 El oxígeno en el aire puede oxidar el odorante etil mercaptano causando pérdida del olor	3.2.2. El uso y frecuente e inspección de filtros y pantallas que puedan ayudar en la protección de bombas, reguladores y otros equipos en el sistema de distribución de GLP
				3.3.1.1 Los métodos estándar para el eliminar el aire de tanques y tuberías es seguir un método bien desarrollado y documentado de purga, donde el vapor de propano es usado para eliminar todas las trazas de aire previo a llenar un tanque o sistema de tuberías.	3.2.3 Mantenimiento, inspección y cuidado de las mangueras empleadas para el trasiego del fluido (ver Apéndice F).
				3.3.2 La presencia de aire y nitrógeno puede originar inapropiados relaciones de combustible y aire, y retardar o prevenir la combustión del GLP en equipos de uso finales.	

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: T-1		HOJA: 3		
				FECHA: 09-12		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Tanque de Almacenamiento (estacionario)						
Nº	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	MAS	PRESIÓN	Sobre presión en tanque de almacenamiento	<p>1.1 Falla en Sistema de Medición (Rotogage, magnetel, manómetro) mientras se llena el tanque que impide al operador detectar el nivel de líquido dentro del tanque estacionario por lo cual no interrumpe el flujo desde la cisterna.</p>	<p>1.1.1 Emisión de gas a la atmósfera por activación de la válvula de seguridad o alivio.</p>	<p>1.1.1.1 Revisión constante de los elementos de Medición en los tanques.</p>
					<p>1.1.2 Posible ruptura del tanque por sobre presión, si la válvula de alivio no tiene suficiente capacidad de venteo.</p>	<p>1.1.1.2 Seguir los procedimientos operacionales de descarga de los tanques semi-remolques y llenado de tanques de almacenamiento. Teniendo en cuenta los volúmenes previo a la descarga (ver Apéndice D)</p>
					<p>1.1.3 Pérdidas de producto para la empresa, además de necesidad de reparar los elementos de medición con fallas.</p>	

			<p>1.4.3 Reventón o estallido mecánico del tanque (Pressure Burst). Posible generación de un Efecto Dominó o los fenómenos presentes en él (incendios, explosiones y Blevés). Traduciéndose enafecciones a las personas, equipos y medio ambiente.</p>	
2	FUGA	<p>Fuga en el tanque de almacenamiento</p>	<p>2.1 Debilitamiento y ruptura de la soldaduras o del espesor de la pared de acero al carbono del tanque de almacenamiento (Ver Apéndice E)</p> <p>2.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera</p> <p>2.1.2 Posible formación de una llamarada si existe una fuente de ignición. Evento que puede ocasionar cualquiera o todos los elementos del Efecto Dominó (incendios, explosiones y Blevés). Traduciéndose en daño a personas, equipos, instalaciones y medio ambiente.</p> <p>2.2 Filtraciones a nivel de uniones de tuberías, válvulas y accesorios de control o determinadas por grietas y fisuras en zonas de presión</p>	<p>1.1.1.1 Mantenimiento, inspección y cuidado de los tanques de almacenamiento de GLP (Ver Apéndice F).</p> <p>1.1.1.2 Realizar constantemente la prueba jabonosa para detectar fugas.</p> <p>1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa.</p>

3	CONTAMINACIÓN	Presencia de elementos indeseables en el gas	Posible contaminación del GLP en el tanque de almacenamiento por elementos agentes como:		
			3.1 Agua	3.1.1 Oxidación de superficies internas en tanques de acero al carbono. También el desvanecimiento del olor del odorante y reducción de la vida de los componentes del sistema.	3.1.1.1 Eliminar agua en propano en plantas de llenado a través de filtros coalescentes.
				3.1.2 Cuando la humedad es mayor a 26 ppm en el GLP puede causar problemas de congelamiento en climas fríos o durante la reducción de la presión de operación.	3.1.1.2 Mantener los sistemas de tuberías y tanques de GLP que no están en uso, sellados y bajo presión.
					3.1.1.3 Chequear todos los tanques de almacenamiento de GLP para verificar que el agua no está presente.
					3.1.1.4 Estar seguro que los tapones son usados para sellar los extremos de mangueras y válvulas de servicio en tanques.
			3.2 Partículas sólidas (sucio, polvo, óxido, escoria de soldadura)	3.2.1 Bloqueo de pequeñas aberturas en reguladores de flujo y equipos como bombas.	3.2.1 Limpiar todos los nuevos y modificados sistemas de tuberías y tanques previo a la introducción del GLP por primera vez

					<p>3.2.2. El uso y frecuente e inspección de filtros y pantallas que puedan ayudar en la protección de bombas, reguladores y otros equipos en el sistema de distribución de GLP</p>
			<p>3.3 Aire y nitrógeno</p>	<p>3.3.1 El oxígeno en el aire puede oxidar el odorante etil mercaptano causando perdida del odor</p>	<p>3.3.1.1 Los métodos estándar para el eliminar el aire de tanques y tuberías es seguir un método bien desarrollado y documentado de purga, donde el vapor de propano es usado para eliminar todas las trazas de aire previo a llenar un tanque o sistema de tuberías.</p>
<p>3</p>	<p>CONTAMINACIÓN</p>	<p>Presencia de elementos indeseables en el gas</p>		<p>3.3.2 La presencia de aire y nitrógeno puede originar inapropiados relaciones de combustible y aire y retardar o prevenir la combustión del GLP en equipos de uso finales.</p>	
				<p>3.3.3 Pueden causar incremento de la presión en el tanque durante el llenado, al menos que el aire sea venteadado.</p>	

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: L-2		HOJA: 4		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Línea de Vapor (bidireccional)				FECHA: 09-12		
Nº	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	NO	FLUJO	No hay flujo de vapor del tanque estacionario de almacenamiento al tanque semi-remolque	<p>1.1 Fuga en la línea de vapor que puede deberse a: ruptura de las tuberías por golpes o corrosión, desconexión o ruptura de la manguera de vapor en la isla de trasiego, rompimiento de las mangueras presentes en la entrada del compresor para disminuir efectos vibratorios.</p> <p>1.2 Obstrucción que impide o limita el flujo en válvulas, tanto las de cierre rápido como de regulación de flujo.</p>	<p>1.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera</p>	<p>1.1.1.1 Cierre de las válvulas de exceso de flujo de la cisterna y del tanque estacionario, válvulas de emergencia y válvulas de cierre rápido para evitar mayor fuga.</p>
					<p>1.1.2 Posible formación de una llamarada si existe una fuente de ignición. Evento que puede ocasionar cualquiera o todos los elementos del Efecto Dominó. Traduciéndose en daño a personas, equipos y medio ambiente</p>	<p>1.1.2.1 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa.</p>
					<p>1.2.1 Falla en la continuidad operativa, no se logra presurizar la cisterna.</p>	<p>1.2.1.1 Realizar el mantenimiento preventivo a cada una de las válvulas de la tubería según lo recomendado por la empresa contratista.</p>

1	NO	FLUJO	No hay flujo de vapor del tanque estacionario de almacenamiento al tanque semi-remolque	<p>1.3 Falla o bloqueo del compresor (Ver Apéndice E) que presuriza el vapor en el tanque de almacenamiento y lo envía a la cisterna (tanque semi-remolque).</p>	<p>1.2.2 Si la obstrucción en la línea se encuentra posterior a la presurización del vapor en el compresor, ocurrirá un aumento de la presión en la línea.</p> <p>1.2.3 Si la obstrucción está aguas arriba del compresor, se presuriza el fluido antes de la entrada al compresor y la trampa de líquido se llena, por lo que el mismo puede activar el apagado automático.</p>	<p>1.2.2.1 Apagar el compresor y realizar el mantenimiento correctivo a las válvulas o zonas de obstrucción</p> <p>1.2.3.1 Apagar el compresor para no sobre cargar el motor y dañarlo por efecto del taponamiento de líquido</p> <p>1.3.1.1 Tener en cuenta las fallas del compresor por taponamiento de líquido. Realizar un estudio de las presiones de entrada del vapor en el compresor. Seguir recomendaciones de instalación del compresor (Ver Apéndice G)</p>
				<p>1.3.1 No se logra el efecto de empuje del líquido en el tanque semi remolque para enviarlo al tanque de almacenamiento.</p>	<p>1.3.2 Falla en el seguimiento de la continuidad operativa del proceso de llenado de cilindros de GLP. Ya que solo se cuenta con un compresor en la planta.</p> <p>1.3.3 Mayor tiempo de espera de la cisterna para ser vaciada de su contenido de GLP, afectando los tiempos de distribución y suministro del servicio de gas.</p>	

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: L-3		HOJA 5		
				FECHA: 09-12		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Línea de Succión de GLP en tanque de almacenamiento y descarga al múltiple de llenado de cilindros						
N°	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	NO	FLUJO	No hay flujo continuo del líquido del tanque de almacenamiento hasta el múltiple de llenado de cilindros	1.1 Fuga en la línea por rotura de las tuberías, rotura en manguera de entrada a las bombas o falta de estanqueidad en alguna de las válvulas por las cuales pasa el fluido en forma líquida.	1.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera	1.1.1.1 Cierre de las válvulas de exceso de flujo del tanque estacionario y válvulas de cierre rápido en tubería para evitar mayor fuga.
					1.1.2 Formación de un mechero o chorro de fuego (Jet fire) en el lugar de la fuga si existe una fuente de ignición.	1.1.1.2 Instalar válvulas de parada de emergencia en la línea que se accionen de forma manual, remota y por efecto térmico.

1	NO	FLUJO	<p>No hay flujo continuo del líquido del tanque de almacenamiento hasta el múltiple de llenado de cilindros</p>		<p>1.1.3 Posible generación de un Efecto Dominó o de cualquiera de los fenómenos presentes en él, si se forma el fuego y no se extingue rápidamente. Que se traduce en daños a personas, equipos y medio ambiente.</p> <p>1.1.4 Generación de quemaduras a los operadores, hasta posibles pérdidas de vidas humanas, daños catastróficos a los equipos, instalaciones, los alrededores de la planta y al medio ambiente.</p> <p>1.1.5 Impactos económicos para la empresa por posibles pérdidas de equipos, del fluido, del mercado y la imagen de la empresa.</p>	<p>1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa.</p> <p>1.1.1.4 Realizar el mantenimiento preventivo en mangueras para el llenado de cilindros.</p>
					<p>1.2.1 Interrupción del proceso de llenado de cilindros</p> <p>1.2.2 Pérdida de la continuidad operativa de la planta.</p>	<p>1.2.1.1 Realizar el mantenimiento preventivo a las bombas.</p> <p>1.2.1.2 Ejecutar de inmediato el mantenimiento correctivo de una bomba que presente problemas. Evitar tener 2 bombas inoperativas</p> <p>1.2.1.3 Ejecutar la instalación de la bomba con las medidas de protección (Ver Apéndice G) óptimas para que no se genere vapor a la entrada.</p>

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: M-1		HOJA 6		
				FECHA: 09-12		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Múltiple de llenado						
N°	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	FUGA		Pérdida del fluido en alguna de las líneas de llenado de cilindros de GLP	<p>1.1 Daños en las mangueras por golpes o desgaste por tiempo de trabajo</p>	<p>1.1.1 Emisión de gas a la atmósfera</p> <p>1.1.2 Posible generación de fuego con una fuente de ignición que afecte a los operadores que están realizando el procedimiento de llenado de cilindros.</p>	<p>1.1.1.1 Mantenimiento, inspección y cuidado de las mangueras empleadas para el trasiego del fluido (Ver Apéndice F).</p> <p>1.1.1.2 Realizar constantemente la prueba jabonosa para detectar fugas.</p> <p>1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa</p> <p>1.1.1.4 Aplicar las medidas de seguridad en las plataformas de llenado</p> <p>1.1.1.5 Colocar en un lugar apropiado de la plataforma de llenado, un dispositivo de parada de emergencia de las bombas.</p>

1	<p style="text-align: center;">FUGA</p>	<p>Pérdida del fluido en alguna de las líneas de llenado de cilindros de GLP</p>	<p>1.2 Fuga en los cilindros para GLP</p>	<p>1.2.1 Mismas de 1.1.1 y 1.1.2</p> <p>1.2.2. Necesidad de descargar el gas ya almacenado en el cilindro dañado (si no se cuenta con tanque de recuperación de GLP) a la atmósfera. Se genera (1.1.1) y posibilidad de 1.1.2</p>	<p>1.2.1.1 Realizar la inspección visual en base a los requerimientos establecidos en el mantenimiento de los cilindros de GLP y especificados en la norma COVENIN 3454:1999 (Ver Apéndice F)</p> <p>1.2.1.2 Mismas de 1.1.1.3, 1.1.1.4.</p> <p>1.2.2 Instalar tanques de recuperación de GLP en todas aquellas plantas donde no se tengan</p>
2	<p style="text-align: center;">MALA MEDICIÓN</p>	<p>Romanas con fallos en la medición del peso de los cilindros</p>	<p>2.1.Desperfecto y desgaste de las partes de la romana</p>	<p>2.1.1 Posible sobre presurizado del cilindro que active la válvula de alivio, emitiendo gas a la atmósfera.</p> <p>2.1.1.2 Posibilidad de 1.1.2</p> <p>2.1.1.3 Despacho del GLP en cantidades diferentes a las establecidas. Lo cual significa la prestación de un mal servicio</p>	<p>2.1.1.2 Realizar el mantenimiento de las romanas (Ver Apéndice F) y el chequeo de la calibración de las mismas frecuentemente.</p>

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: L-4		HOJA 7		
				FECHA:09-12		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Línea de llenado de tanque a granel						
N°	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	NO	FLUJO	No hay flujo continuo del líquido del tanque de almacenamiento hasta el auto-tanque (granel)	<p>1.1 Fuga en la línea por rotura de las tuberías, rotura en manguera de entrada a las bombas, falta de estanqueidad en alguna de las válvulas por las cuales pasa el fluido en forma líquida o rotura o desconexión de las mangueras en la isla de trasiego.</p>	<p>1.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera</p>	<p>1.1.1.1 Cierre de las válvulas de exceso de flujo del tanque estacionario y válvulas de cierre rápido en tubería para evitar mayor fuga.</p>
					<p>1.1.2 Formación de un mechero o chorro de fuego (Jet fire) en el lugar de la fuga si existe una fuente de ignición.</p>	<p>1.1.1.2 Instalar válvulas de parada de emergencia en la línea que se accionen de forma manual, remota y por efecto térmico.</p>
					<p>1.1.3 Posible generación de un <i>Efecto Dominó</i> o de cualquiera de los fenómenos presentes en él.</p>	<p>1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa</p>

1	NO	FLUJO	No hay flujo continuo del líquido del tanque de almacenamiento hasta el auto-tanque (granel)	<p>1.1.4 Generación de quemaduras a los operadores, hasta posibles pérdidas de vidas humanas, daños catastróficos a los equipos, instalaciones, los alrededores de la planta y al medio ambiente.</p> <p>1.1.5 Impactos económicos para la empresa por posibles pérdidas de equipos, del fluido, del mercado y la imagen de la empresa.</p> <p>1.2 Falla (s) en las bomba(s) de succión (Ver Apéndice E)</p> <p>1.2.1 Interrupción del proceso de llenado de cilindros o tanques a granel.</p> <p>1.2.2 Pérdida de la continuidad operativa de la planta.</p> <p>1.3 Cierre de la válvula de exceso de flujo del tanque abastecedor (estacionario), contrario a la intención de diseño (Ver Apéndice E).</p>	<p>1.1.1.4 Realizar el mantenimiento preventivo en mangueras para el llenado de cilindros.</p> <p>1.2.1.1 Realizar el mantenimiento preventivo a las bombas.</p> <p>1.2.1.2 Ejecutar el mantenimiento correctivo de una bomba que presente problemas inmediatamente, no esperar que fallen ambas</p> <p>1.2.1.3 Ejecutar la instalación de la bomba con las medidas de protección (Ver Apéndice G) óptimas para que no se genere vapor a la entrada.</p> <p>1.3.1.1 Realizar el mantenimiento a las válvulas de exceso de flujo del tanque semi-remolque(ver Apéndice F)</p>
---	----	-------	--	--	--

PROYECTO: PLANTA DE LLENADO DE RECIPIENTES PARA GLP		NODO: A-1		HOJA 8		
DESCRIPCIÓN DEL NODO: Tanque a Granel (Auto tanque)				FECHA: 09-12		
N°	PALABRA GUÍA	PARÁMETRO	DESVIACIÓN	POSIBLES CAUSAS	POSIBLES CONSECUENCIAS	MEDIDAS DE SEGURIDAD
1	MAS	PRESION	Sobre presión del auto- tanque	<p>1.1 Falla en Sistema de Medición (Rotogage, magnetel, manómetro) mientras se llena el tanque que impide al operador detectar el nivel de líquido dentro del tanque a granel por lo cual no interrumpe el flujo desde el tanque estacionario.</p>	<p>1.1.1 Emisión de gas a la atmósfera por activación de la válvula de seguridad o alivio.</p>	<p>1.1.1.1 Revisión constante de los elementos de Medición en los tanques.</p>
					<p>1.1.2 Posible ruptura del tanque por sobre presión, si la válvula de alivio no tiene suficiente capacidad de venteo.</p>	<p>1.1.1.2 Seguir los procedimientos operacionales de llenado de auto tanques. Teniendo en cuenta los volúmenes previo a la descarga procedente del tanque de almacenamiento</p>
					<p>1.1.3 Pérdidas económicas para la empresa, además de necesidad de reparar los elementos de medición con fallas.</p>	

				1.2 Falla en válvulas de seguridad o alivio mientras se llena el tanque , por lo cual no se ventea vapor cuando llega al punto de máxima presión	1.2.1.1 Realizar el mantenimiento de las válvulas de acuerdo a lo establecido por el Ministerio (Ver Apéndice F)
				1.2.1 Rotura en juntas de soldadura del tanque por sobre presión	
				1.2.2 Aumento de presión en las líneas de tuberías y conexiones de entrada al tanque por el sobre llenado del mismo	
				1.2.3 Si 1.1 y 1.2 son comunes al mismo tiempo puede ocurrir una sobre presurización en toda la línea y el tanque, que produzca fallas en la bomba y los accesorios	
				1.3 Variaciones en la temperatura externa por efecto de cambio climático	1.3.1.1 En lo posible enfriar el tanque o dejar que la válvula de alivio expulse la sobrepresión del tanque
				1.4 Exposición al fuego exterior	1.4.1.1 Cerrar todas las válvulas del tanque que puedan estar abiertas
				1.4.2 Vaporización dentro del tanque por ebullición del líquido (sobrepresión). Las válvulas de alivio no poseen suficiente capacidad de descarga.	1.4.2.1 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa
1	MAS	PRESION	Sobre presión del auto- tanque		

2	FUGA	Fuga en el tanque de almacenamiento	<p>2.1 Debilitamiento y ruptura de la soldaduras o del espesor de la pared de acero al carbono del tanque almacenamiento (Ver Apéndice E)</p> <p>2.2 Filtraciones a nivel de uniones de tuberías, válvulas y accesorios de control o determinadas grietas y fisuras en zonas de presión</p>	<p>1.4.3 Reventón o estallido mecánico del tanque (Pressure Burst). Posibilidad de generación del Efecto Dominó. Traduciéndose en afecciones a las personas, equipos y medio ambiente.</p>	<p>1.1.1.1.1 Mantenimiento, inspección y cuidado de los tanques de almacenamiento de GLP (Ver Apéndice F).</p> <p>1.1.1.1.2 Realizar constantemente la prueba jabonosa para detectar fugas.</p> <p>1.1.1.1.3 La Planta debe contar con un sistema de prevención, detección, alarma y extinción de incendios acorde a los requerimientos de la normativa</p>
			<p>2.1.1 Perdida de gas, emisión a la atmósfera</p> <p>2.1.2 Posible formación de una llamarada si existe una fuente de ignición. Evento que puede ocasionar cualquiera o todos los elementos del Efecto Dominó o cualquiera de los fenómenos presentes en él. Traduciéndose en daño a las personas, equipos y medio ambiente</p>		

ANEXO [7]

RESEÑA FOTOGRÁFICA DE ACCIDENTES CON GLP A NIVEL MUNDIAL

ACCIDENTE DE REFINERÍA DE AMUAY, VENEZUELA (25-08-12)



Foto 1. Extensión del incendio de Amuay



Foto 2. Incendio de Amuay (Fuente: Héctor Silva)



Foto 3. Incendio de Amuay (esferas de propano y butano). (Fuente: Héctor Silva)



Foto 4. Consecuencias de la Explosión (víctimas humanas y daños materiales)



Foto 5. Vista satelital del humo contaminante liberado a la atmósfera



Foto 6. Bomberos apagando el incendio de Amuay (4 días tardó en extinguirse el incendio)



Foto 7. Proceso de extinción del fuego y refrigeración de los tanques



Foto 8. Estado del área afectada por el fuego y la explosión, luego de apagar el incendio.

ACCIDENTE PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GLP. MÉXICO 1984:



Foto 9. Esferas de GLP afectadas por la explosión



Foto 10. Recipientes completamente devastados



Foto 11. Área destruida por la explosión e incendio. Esferas de GLP estallaron (BLEVE y efecto dominó)