

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE QUÍMICA INDUSTRIAL**



**MEMORIA LABORAL**

**“SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL SISTEMA DE LUCHA CONTRA  
INCENDIOS EN PLANTA SENKATA – YACIMIENTOS  
PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS”**

**MEMORIA LABORAL PARA OPTAR AL TITULO  
DE LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL**

**POSTULANTE: Dolly Liz Miranda Villalba**

**TUTORA: Ing. Monica Lino Humerez**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que a lo largo de mi carrera universitaria me brindaron el conocimiento para poder afrontar los distintos retos que se presentan en el campo laboral.

Agradecer primeramente a Dios por las bendiciones diarias a mi familia, a mi amada y ejemplar madre Sra. Betty Villalba Clavijo, a mi hermana Iris Miranda Villalba y mi querido esposo Gonzalo Baptista Ebert, por el apoyo recibido durante la elaboración de esta Memoria Laboral.

.

## RESUMEN

Este documento presenta una evaluación al Sistema de Lucha Contra Incendios en una de las plantas de engarrafado y almacenaje perteneciente a Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos - Planta Senkata ubicado en la Ciudad de El Alto-La Paz Km 8 carretera a Oruro.

La Planta Senkata trabaja con el almacenaje y la comercialización de hidrocarburos GLP (Gas licuado de petróleo), donde se tiene las siguientes actividades “Recepción, almacenamiento, despacho de GLP; Operación y Mantenimiento, Planta de Engarrafado de GLP en garrafas, Ventas y Facturación de GLP”.

Mediante una evaluación comparativa de seguridad industrial al sistema de lucha contra incendios de la Planta Senkata, detallamos sus instalaciones y actividades en todas las áreas de trabajo de la Planta, así también pudimos identificar escenarios de riesgo, con una matriz de identificación y evaluación de riesgos IPER, y la aplicación del registro comparativo de Check List donde detallamos los equipos de la red contra incendios y si estos se encuentran dentro los estándares exigidos, la normas aplicadas NFPA 101 Ley 449 Bomberos y su reglamento, Ley General de Trabajo Decreto Ley 16998.

Una vez descrito el cumplimiento si cumple o no, con los códigos referidos a la normativa NFPA (National Fire Protection Association) en cada uno de los componentes de la red contra incendios se recomienda los cambios al detalle para ajustar y tomar medidas de prevención mediante una gestión de seguridad industrial y la aplicación de un programa de mejora con el objeto de contar con un sistema de red contra incendios operable y que responda ante situaciones de emergencia..

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>ÁREA I</b> .....	<b>1</b>
1.1	Descripción de la Empresa.....	1
1.1.1	Empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.....	1
1.1.2	Enunciado de cargos desempeñados. - .....	5
<b>2</b>	<b>ÁREA II</b> .....	<b>8</b>
2.1	Descripción y Análisis del caso .....	8
2.2	Justificación (Sección Diagnóstica) .....	11
2.3	Planteamiento del Problema .....	11
2.4	Objetivos .....	12
2.4.1	Objetivo General: .....	12
	Objetivos Específicos:.....	12
2.5	Marco Teórico .....	12
2.5.1	Metodología de comparación a la normativa NFPA. ....	12
2.5.2	Descripción del Proceso. –.....	14
2.5.3	Descripción de las instalaciones de la Planta .....	17
2.5.3.1	Almacenamiento. ....	17
2.5.3.2	Área de bombas y compresoras .....	19
2.5.3.3	Área de Bombas.....	20
2.5.3.4	Área de envasado .....	20
2.5.3.5	Islas de descargue de cisternas.....	21
2.5.3.6	Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.....	21
2.5.3.8	Área de Oficinas.....	22
2.5.3.9	Área de Servicio médico. - .....	23
<b>2.6</b>	<b>Equipos disponibles de protección contra incendios. -.....</b>	<b>23</b>
2.6.1	Hidrantes fijos y Monitores. ....	24
<b>2.6.2</b>	<b>Mangueras y accesorios</b> .....	<b>25</b>
<b>2.6.3</b>	<b>Gabinete de mangueras</b> .....	<b>25</b>
2.6.4	<b>Extintores portátiles</b> .....	26
	<i>Tabla 6: Inventario de extintores</i> .....	26
2.6.5	Tuberías de red de agua contra incendio .....	27
2.6.6	Tanques de agua.....	27

2.6.7	Normativa aplicable a la red contra incendios Nacional e Internacional .....	27
2.7	Marco Práctico .....	32
2.7.1	Evaluación del sistema contra incendios check list de verificación según norma NFPA32	
2.7.2	Evaluación de la red contra incendios .....	47
2.7.3	Detalle del resultado del Check List de la Red contra Incendios. ....	56
2.7.4	Diseño de mejora para la implementación del Sistema de Lucha Contra Incendios en Planta Senkata.....	57
2.8	Recomendaciones en áreas específicas de la Planta. ....	72
2.9	Conclusiones.....	73
<b>3</b>	<b>ÁREA III.....</b>	<b>74</b>
3.1	Análisis de la Actividad Laboral .....	74
3.1.1	Análisis de la actividad del postulante en relación a las exigencias y requerimientos que planteo la sociedad y las respuestas generadas a partir de la propia actividad laboral ....	74
3.1.1.1	¿Cómo el trabajo desempeñado le ayudó a desarrollar su capacidad de resolver y anticiparse a problemas? .....	74
3.1.1.2	¿Qué conocimientos y destrezas le fueron exigidos? .....	74
3.1.1.3	¿Qué desafíos éticos afronto? .....	75
3.1.1.4	¿Qué problemas supuso el manejo de recursos humanos, materiales y técnicos en el trabajo desarrollado? .....	76
3.1.2	Análisis de la actividad en relación a la formación recibida en la Facultad de Tecnología de la UMSA.....	76
3.1.2.1	¿Qué exigencias a nivel de conocimientos, destrezas y actitudes éticas le planteo el desempeño laboral y que no fueron previstas en su plan de estudio? .....	76
3.1.2.2	¿Qué elementos de la formación recibida en la Facultad de Tecnología de la UMSA han sido más útiles y cuáles menos? .....	77
3.1.2.3	¿Cómo considera el perfil profesional desarrollado en su carrera respecto a los requerimientos del medio? .....	77
3.1.2.4	Propuestas de conceptos, elementos, acciones, contenidos, etc., que deberían ser considerados o introducidos en el plan de estudios de su carrera.....	77
3.1.2.5	Considerando los cambios producidos en las últimas décadas y de su propia experiencia, ¿Cómo prevé que será el desempeño profesional en el nuevo siglo?.....	78
<b>4</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>79</b>
<b>5</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>80</b>



# SEGURIDAD INDUSTRIAL DEL SISTEMA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS EN PLANTA SENKATA – YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS”

## 1 ÁREA I

### 1.1 Descripción de la Empresa

#### 1.1.1 Empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos Y.P.F.B. es una empresa estatal boliviana dedicada a la exploración, explotación, refinación, industrialización, distribución y comercialización del petróleo, gas natural y productos derivados. YPFB Corporación es una de las empresas más grandes del Estado Plurinacional de Bolivia.

*Misión.* - Operar y desarrollar la cadena de hidrocarburos, garantizando el abastecimiento del mercado interno, el cumplimiento de los contratos de exportación y la apertura de nuevos mercados, generando el mayor valor para beneficio de los bolivianos.

*Visión.* - Corporación estatal de hidrocarburos, pilar fundamental del desarrollo de Bolivia, reconocida como un modelo de gestión, eficiente, rentable y transparente, con responsabilidad social y ambiental y presencia internacional.



## POLÍTICA


### CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y SOCIAL CORPORATIVA

YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS Y.P.F.B.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos Corporación, como Empresa Pública Nacional Estratégica dedicada a los procesos de exploración, perforación, explotación, refinación, industrialización, transporte, comercialización y distribución, de hidrocarburos líquidos y otros productos derivados, en cumplimiento de sus objetivos estratégicos corporativos, asume el compromiso de:

- *Establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua el Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el trabajo, conforme a las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.*
- *Satisfacer las necesidades de nuestros clientes, cumpliendo los requisitos de calidad aplicables a nuestros productos y servicios, así como la normativa técnica vigente y otros estándares que se adopten.*
- *Cumplir con la legislación vigente sobre Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo y otros requisitos que suscribamos en forma voluntaria.*
- *Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para prevenir lesiones y deterioro en la salud de nuestro personal, contratistas, proveedores y visitantes durante el desarrollo y alcance de nuestras operaciones, mediante la reducción y gestión de los riesgos ocupacionales, y eliminando los peligros, en un contexto de participación y consulta con los trabajadores.*
- *Proteger el medio ambiente incluida la prevención de la contaminación, con el propósito de la mejora del desempeño ambiental, mediante la gestión de aspectos ambientales asociados a nuestras operaciones, así como la gestión de otros compromisos específicos ambientales pertinentes que surjan del contexto de nuestra organización.*
- *Promover la eficiencia en la gestión y la productividad en el uso de los recursos de la corporación, asumiendo la coordinación y digitalización como elementos clave de nuestro trabajo.*
- *Desarrollar el potencial técnico y profesional de nuestro personal, a través de la gestión y mejora de sus competencias y evaluación del desempeño.*

Reconocemos que el éxito de nuestro Sistema Integrado de Gestión y de nuestras operaciones depende del esfuerzo continuo, consulta y la participación de todo el personal.

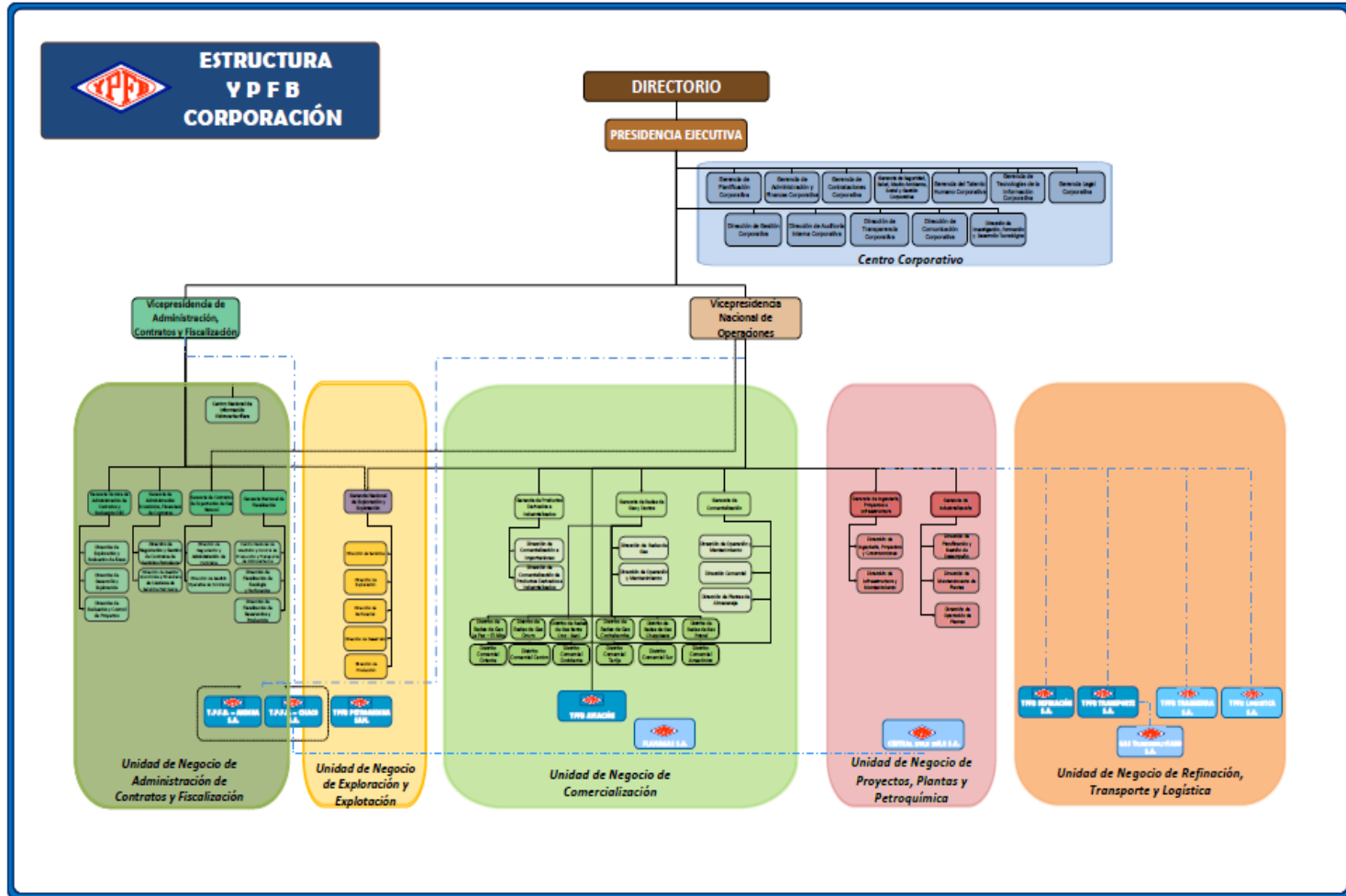
  
Ing. Oscar Javier Barriga Arteaga  
Presidente Ejecutivo a.i.

Santa Cruz, Abril de 2019

Versión A



Figura 1. Estructura Organizacional “Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos”




Fuente: Extracto Procedimiento PG-1-GTHC/UDO-1-C “Manual de la Organización Corporativo” – Gerencia de Talento Humano Corporativo YPFB.


## 1.2 Descripción de la Actividad Laboral


La Gerencia de Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Social y Gestión Corporativa GSAC el cual según organigrama cuenta con direcciones del área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional DSIC, Dirección de Medio Ambiente DMAC y Dirección de Gestión DSGC y ejerce sus actividades en YPFB bajo el siguiente manual de organización y funciones (MOF).

Figura 2: Manual de Organización y Funciones (MOF)

	Código Documento	Versión	Nº de Páginas
	YPFB-MOF-001	4	Página 25 de 28
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES		

### 11.3. DIRECCIÓN REGIONAL DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE, SOCIAL Y GESTIÓN CORPORATIVA

<b>Clasificación:</b>	Administrativo
<b>Nivel Jerárquico:</b>	Operativo
<b>Ubicación:</b>	
	
<b>Autoridad lineal:</b>	Ninguna
<b>Autoridad Funcional:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direcciones de Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Social y Gestión de las Unidades de Negocio (Gerencia de Perforación, Gerencia Nacional de Exploración y Explotación, Gerencia de Proyectos, Plantas y Petroquímica)</li> <li>- Unidad de Fiscalización Socio Ambiental de la Gerencia Nacional de Fiscalización.</li> <li>- Unidades de Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Social y Gestión de la Gerencia de Redes de Gas y Ductos y de la Gerencia de Comercialización Interna de Líquidos.</li> </ul>
<b>Dependencia Lineal:</b>	Gerencia de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Social y Gestión Corporativa
<b>Dependencia Funcional:</b>	Ninguna
<b>Objetivos:</b>	Implementar procesos y/o sistemas referidos al Medio Ambiente, la Seguridad Industrial, el Relacionamiento Social Comunitario, la Calidad y otros, en las operaciones hidrocarburíferas que desarrollan las Unidades de Negocio, en el marco de la legislación vigente.
<b>Funciones:</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Implementar los lineamientos y directrices de Seguridad Industrial, Medio Ambiente, Relacionamiento Comunitario, Gestión de la Calidad y otro, en las Unidades de Negocio.</li> <li>b. Implementar mecanismos y metodologías apropiadas para la implementación de los requisitos legales en materia de medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, Relacionamiento Comunitario en las Unidades de Negocio</li> <li>c. Coordinar con la Dirección de Sistemas de Gestión Corporativa, el desarrollo e implementación de procesos/sistemas de Gestión en materia de Seguridad Industrial,</li> </ol>

	Código Documento	Versión	Nº de Páginas
	YPFB-MOF-001	4	Página 26 de 28
	MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES		

	Medio Ambiente, Relacionamento Comunitario, Gestión de la Calidad, en las Unidades de Negocio.
	d. Implementar, en coordinación con la Dirección Sistemas de Gestión Corporativa, evaluación de la conformidad para los Sistemas de Gestión de la Calidad, Trazabilidad de las Mediciones, Monitoreo Ambiental, etc. en las Unidades de Negocio.
	e. Estructurar el plan de capacitación en materia de Seguridad Industrial, Medio Ambiente, Relacionamento Comunitario, Gestión de la Calidad y otros, aplicable en las Unidades de Negocio.
	f. Desarrollar e implementar indicadores para seguimiento, evaluación y mediación de aspectos ambientales, seguridad industrial, salud ocupacional, Relacionamento Comunitario, en las actividades hidrocarburíferas que desarrollan las Unidades de Negocio, en el marco del cumplimiento de la Legislación Vigente.
	g. Coadyuvar a las Unidades de Negocios en temas de su competencia.

Fuente: Extracto Procedimiento PG-1-GTHC/UDO-1-C “Manual de la Organización Corporativo” – Gerencia de Talento Humano Corporativo YPFB.

### 1.1.2 Enunciado de cargos desempeñados. -

Los cargos y funciones desempeñadas como Técnico Superior en Química Industrial en la empresa Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos a partir del 2011, fueron:

GERENCIA	AÑO	CARGO	FUNCIONES
Gerencia Comercialización – Distrito Comercial El-Alto Planta Senkata	2011 al 2013	Técnico de Seguridad Industrial y Medio Ambiente SMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad industrial y protección ambiental vigentes.</li> <li>• Capacitar al personal en temas de seguridad industrial y protección ambiental.</li> <li>• Supervisión y emisión de registros de permisos de trabajo en áreas operativas en actividades consideradas de riesgo</li> <li>• Elaboración de Matriz de identificación de riesgos evaluando el peligro, matriz de aspectos e impactos ambientales.</li> <li>• Inspecciones de Seguridad Industrial en las</li> </ul>

			<p>áreas de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión, y fiscalización del sistema de lucha contra incendio.</li> <li>• Actualizar planes de emergencia y realizar prácticas de capacitación con brigadas de emergencia.</li> <li>• Reportar indicadores de accidentes laborales.</li> </ul>
<p>Gerencia de Seguridad Salud Medio Ambiente Social y Gestión – Dirección de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</p>	<p>2014/2015 2016/2017</p>	<p>Profesional de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar, supervisar las inspecciones de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</li> <li>• Elaboración de matriz IPER (identificación de peligros y evaluación de riesgos), identificados de todas las actividades administrativas y operativas de la gerencia y sus distritos.</li> <li>• Desarrollar, coordinar la realización de simulacros en la Gerencia y los Distritos.</li> <li>• Realizar el seguimiento al cumplimiento de requisitos legales (Ley General del Trabajo N° 16998).</li> <li>• Desarrollar, coordinar y realizar seguimiento a los Comité Mixto de la Gerencia y sus Distritos.</li> <li>• Realizar y reportar el análisis de investigación de los incidentes/accidentes, con la participación de las partes involucradas.</li> <li>• Supervisar y controlar a las empresas contratistas (mantenimiento y servicios).</li> <li>• Realizar monitoreo ambiental y ocupacional de las plantas.</li> <li>• Mantener e implementar procesos, procedimientos, instructivos y registros de control interno.</li> <li>• Promover la correcta implementación, aplicación y seguimiento de los principales lineamientos de gestión de calidad, seguridad</li> </ul>

			<p>salud y medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reportar el desempeño de Seguridad Industrial y Salud ocupacional a las Gerencia y Dirección de Seguridad y Salud Ocupacional de la Gerencia y Distritos.</li> <li>• Cumplir con funciones inherentes al área de mi competencia asignadas por autoridades superiores.</li> </ul>
Gerencia de Seguridad Salud Medio Ambiente Social y Gestión – Dirección de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	2018 a la fecha	Profesional de Seguridad Industrial y Contingencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar el Plan y Programa de Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional.</li> <li>• Elaborar las matrices IPERO y supervisar las medidas de control en los riesgos identificados de todas las actividades.</li> <li>• Ejecutar y actualizar el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, Plan de Emergencias y Plan de simulacros.</li> <li>• Realizar el seguimiento al cumplimiento de requisitos legales.</li> <li>• Realizar y reportar el análisis e investigación de los incidentes/accidentes, con la participación de las partes involucradas.</li> <li>• Ejecutar el plan de Capacitaciones al personal en temas de seguridad, medio ambiente y salud.</li> <li>• Ejecutar el Plan de simulacros, plan de inspecciones SMS, Plan de Monitoreo SMS.</li> <li>• Reportar el desempeño Seguridad Industrial y Salud Ocupacional e indicadores a la Dirección de Seguridad Industrial Corporativo.</li> <li>• Fiscalizar las actividades realizadas por las empresas contratistas y/o subcontratistas de las Unidades de YPFB.</li> <li>• Cumplir con funciones inherentes al área de mi competencia asignadas por autoridades superiores.</li> </ul>

## 2 ÁREA II

### 2.1 Descripción y Análisis del caso

Una de las tareas como responsable de Seguridad Industrial y Contingencias en YPFB es la identificación de peligros y riesgos para determinar controles de operación, por eliminación, sustitución e ingeniería, elaborar programas de gestión de seguridad industrial, la de las zonas de riesgo, en este caso planta de engarrafado, almacenaje Senkata donde se identificó la necesidad de tomar medidas de prevención al sistema de la red contra incendios evaluar si este se encuentre operable y cubra toda la zona de riesgo y cumpla con la normativa ante cualquier escenario de riesgo de incendio.

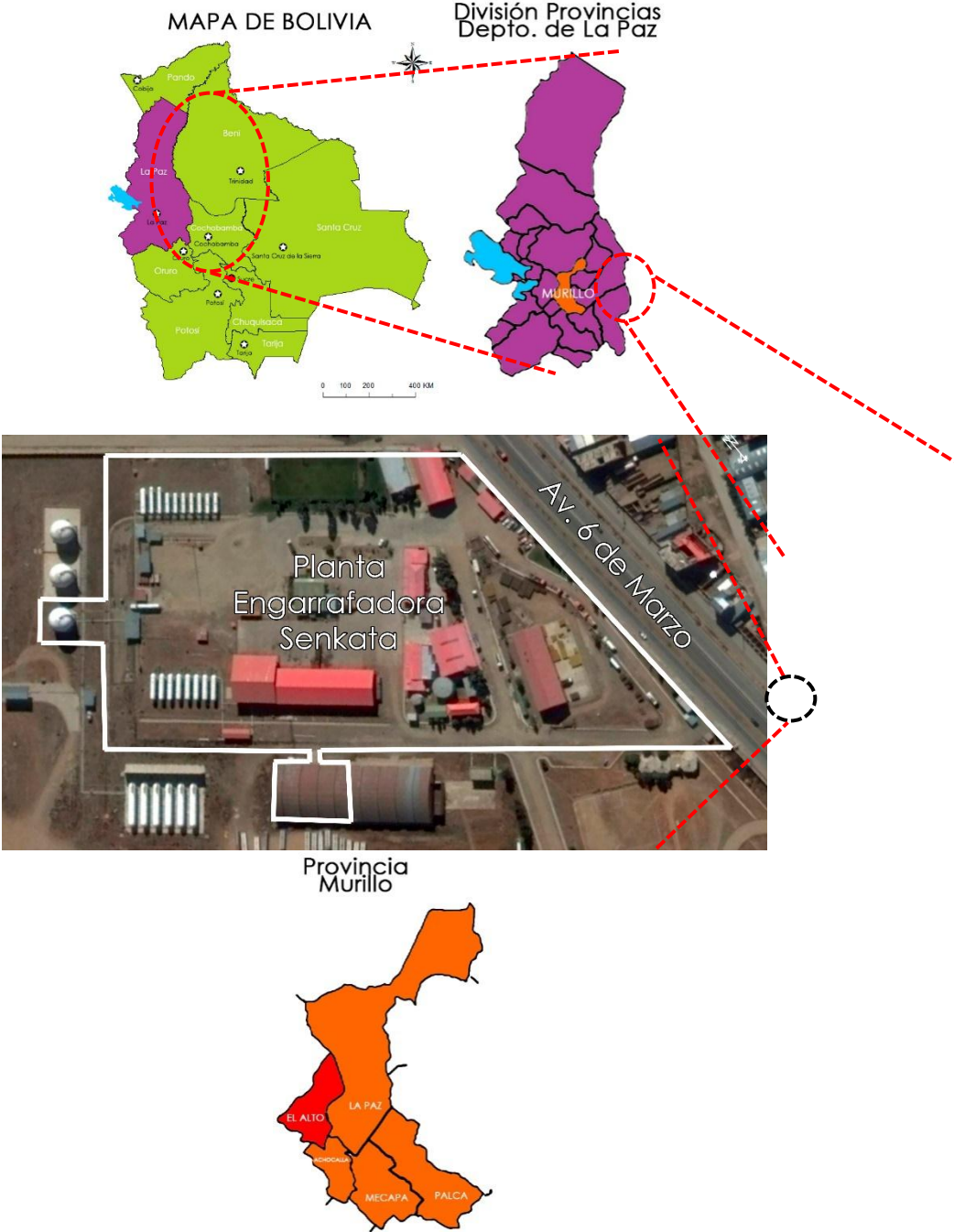
#### 2.1.1 Descripción del Área del Trabajo

La memoria laboral presenta el trabajo realizado en la Planta Senkata perteneciente a YPFB la cual se dedica a la actividad de almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo y comercialización para abastecer a la ciudad de la Paz y provincias, mediante el proceso de engarrafado.

La Planta Senkata, se encuentra ubicada dentro del radio urbano, al Sud de la ciudad de El Alto, específicamente en la zona de Senkata (latitud sud a 16°34'20,92", latitud oeste 68° 11' 08,16", altura sobre el nivel del mar: 3.992 m). en la Av. 6 de marzo, Carretera a Oruro Km. 8 S/N., cuenta con todas sus áreas básicas, áreas complementarias de servicio, incluso de recreación. Siendo la superficie del terreno de 45.289, 536 m<sup>2</sup>. Asimismo, se cuenta con todo el equipamiento para la actividad petrolera en cuestión.

Su principal actividad es la comercialización y el almacenaje de GLP, y por la demanda de consumo, cuenta con varios tanques horizontales y tanques esféricos con una gran capacidad de almacenaje, teniendo un promedio de producción diario de 40.000 y 45.000 garrafas por día (Memoria 2015 – YPFB).

Figura 3: Ubicación de la “Planta Senkata Google Earth.



Fuente: Google Earth.

### 2.1.2. Identificación de riesgos de incendio en Planta. -

Debido a que la industria petrolera tiene que manejar grandes cantidades de materiales inflamables los incendios en planta y tanques es de riesgo alto, de acuerdo a la clasificación de riesgos según la normativa NFPA, la Planta comercializadora de garrafas y almacenaje de GLP (gas licuado de petróleo), se considera de riesgo extra (alto) ya que son aquellos donde la cantidad de materiales combustible clase A es alta y la cantidad de materiales combustibles clase B están presentes en concentraciones mayores a 5 galones en cualquier lugar del área, para identificar el riesgo se aplicó la matriz IPER( Identificación de peligros, evaluación de riesgos, determinación de controles) .

Donde se determinó las principales causas de

<b>Factor</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Origen</b>	<b>Medidas preventivas</b>
Fumar	18	.Falta de concientización y desobediencia de normas de seguridad	Prohibido fumar en zonas peligrosas donde hay líquidos inflamables
Fricción	10	Recalentamiento por roce	Ejecución de programas de inspecciones regulares y un buen plan de mantenimiento
Cortes y soldaduras y chispas mecánicas	8	Por chispas, arcos provenientes de cortes y soldaduras	Aislar zonas de riesgo que en contacto con las chispas por soldaduras



Rayos	1	Rayos de tormentas eléctricas, chispas inducidas por elevación de tención, rayos que caen en las líneas de transmisión eléctrica	Instalación de pararrayos capacitores de sobretensión y conexión a tierra.
-------	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

## 2.2 Justificación (Sección Diagnóstica)

La presente Memoria Laboral se desarrolla en el Distrito Comercial La Paz, El Alto - Planta Senkata de engarrafado y almacenamiento de GLP de propiedad de YPFB, donde se realizó la evaluación mediante un check list donde se detalla las condiciones actuales de los equipos de la red contra incendios con la finalidad de determinar la seguridad industrial de su sistema de lucha contra incendios si este aplica los estándares de normativas que rigen los sistemas de lucha contra incendios.

## 2.3 Planteamiento del Problema

Debido a que la Planta Senkata se dedica a la actividad de engarrafado y almacenaje de GLP, es considerada de alto riesgo por lo que debe contar con un sistema de Lucha Contra Incendios operable y que cumpla con todas las medidas de seguridad industrial y normativa que rige los sistemas de red contra incendios.

Por tal razón se estableció una evaluación de seguridad industrial al Sistema de Lucha Contra Incendios, si este aplica y cumple con todas las medidas de seguridad y se encuentre operable ante cualquier incidente de explosión y/o conatos de incendio así también se dé continuidad al proceso.

## **2.4 Objetivos**

### **2.4.1 Objetivo General:**

Realizar una evaluación y comparación del sistema de lucha contra incendios de la Planta Senkata bajo los lineamientos de la normativa vigente NFPA (Asociación Nacional de Protección Fuego). En base a ello realizar un programa de mejora, que permiten asegurar que los sistemas de protección contra incendios funcionen correctamente cuando sea necesario.

### **Objetivos Específicos:**

- Describir las condiciones actuales del sistema de lucha contra incendios.
- Verificar la seguridad industrial al sistema de lucha contra incendios de la Planta.
- Identificar los peligros y evaluación del riesgo y determinación de controles mediante la matriz I.P.E.R. de Planta Senkata.
- Elaborar un registro de verificación check list del sistema actual y comparar con las exigencias según el cumplimiento normativo vigente que rige los sistemas contra incendios.
- Plantear indicadores comparativos y diseñar un programa de mejora.

## **2.5 Marco Teórico**

### **2.5.1 Metodología de comparación a la normativa NFPA.**

La metodología aplicada se basa en la comparación al cumplimiento de los códigos de la normativa que rige los sistemas de lucha contra incendios la NFPA, norma para la inspección comprobación y mantenimiento de los sistemas de lucha contra incendios, esta norma consolida todos los requisitos de indicadores comparativos.

Una vez identificado las necesidades para la optimización de la red contra incendios se debe gestionar las condiciones de mejora para contar con un sistema operable ante cualquier escenario de incendio.

Para lo cual se determinó las responsabilidades correspondientes según el siguiente flujograma:

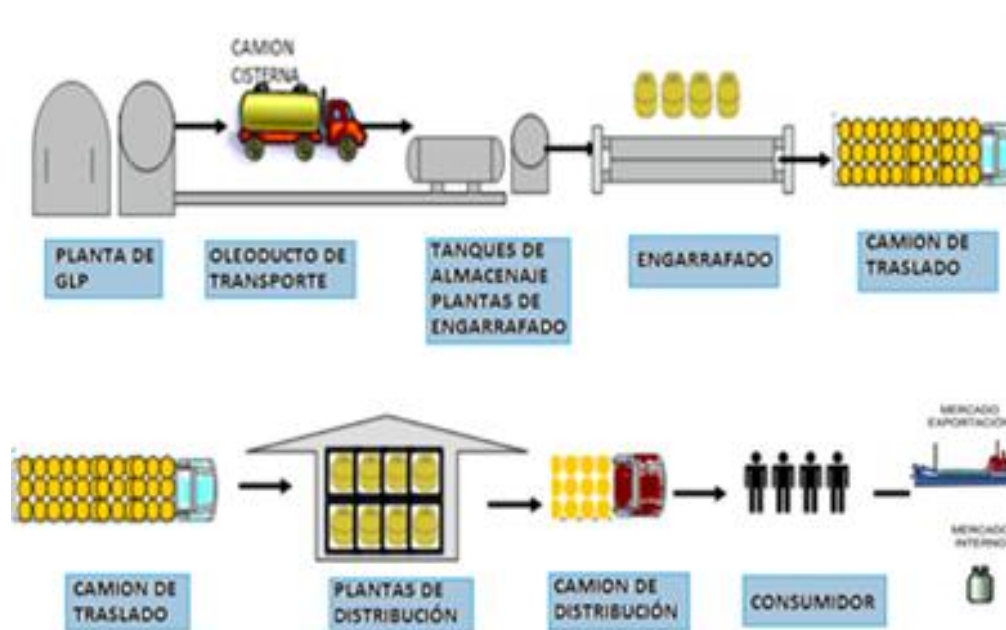
No.	TAREA	Personal SMS	Jefe de Planta	Distrital MAE	Personal Operativo
1	Realizar la identificación de peligros e identificación de riesgos area de engarrafado y almacenaje	1			
2	Realizar una evaluación del sistema de lucha contra incendios mediante un check list de verificación	2			
3	Informar y evaluar las condiciones del sistema actual del sistema contra incendios	3	3	3	
4	Diseñar un programa de mejora de la red contra incendios en función a cumplimiento de la normativa autoridad competente ley de bomberos, códigos NFPA	4	4		
5	Elaborar procedimiento de funcionamiento de la red contra incendios	5	5		
6	Socialización y capacitación de procedimiento funcionamiento de la red contra incendios	6		6	
7	Para mantener la operatividad del sistema se debe realizar el mantenimiento e inspecciones periódicas.	7	7	7	
8	Implementar el sistema de acción (prevención, protección, mitigación)	8		8	
9	Como mitigación - Plan de emergencias (simulacros, plan de evacuación).	9	9		9
10	Como prevención - cronograma de capacitaciones SMS	10	9		9

con su implementación se trata de conseguir tres fines:

- Salvar vidas humanas.
- Minimizar las pérdidas económicas producidas por el fuego
- Conseguir que las actividades de la empresa puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

## 2.5.2 Descripción del Proceso. –

Figura 1. Cadena de Producción de GLP



Fuente: Elaboración propia

- Inspección de camión distribuidor y/o cisternas al ingreso a planta

El operario de Seguridad Industrial verifica que el camión tenga toda la documentación requerida, autorización de la ANH e IBNORCA, ropa de trabajo y EPP adecuado y check list de vehículos, si el camión distribuidor cumple con todos los requerimientos, se procede a dar la orden de ingreso a planta, el conductor deberá ingresar a una velocidad de 10 km/hr.

- Recepción e Inspección de garrafas

Al ingresar el camión distribuidor con garrafas vacías se realiza el conteo y la inspección de garrafas si están en buen estado y si no se las separa y se reemplaza con el stock de garrafas vacías.

- Purgado

Consiste en la extracción de los residuos líquidos que se encuentran en el cilindro, este proceso se realiza vaciando el contenido líquido que permanece en la garrafa colocándola boca abajo manualmente por encima del recipiente purgado.

- Descargado de Garrafas y clasificación por tara (peso)

Cuando se realiza el descargado de las garrafas se las coloca sobre la plataforma de ingreso a la planta de envasado, clasificándolas según peso para calibrar el sistema de contrapeso de las balanzas de llenado.

- Retiro de Precintos y Apertura de Válvulas

Posteriormente se verifica que las garrafas ingresen a la planta sin precintos termo contraíbles y tapones, retirando los mismos.

A continuación, se procede a la apertura de válvulas de las garrafas, esta operación se la realiza de forma manual.

- Lavado

Previo al envasado de garrafas, se procede a lavar con agua y detergente las garrafas mediante un mecanismo de aspersores en una cabina de lavado. Posteriormente se procede a enjuagar la garrafa mediante el mismo mecanismo para retirar el detergente restante.

Esta operación se realiza en plantas con sistema de cadena transportadora.

- Envasado de Garrafas

Posteriormente se procede a configurar las balanzas de llenado para colocar la cantidad de GLP a llenar para cada garrafa, según la tara, una vez configurado se acopla la pistola de llenado a la válvula de la garrafa y se procede al llenado.

- Verificación de Peso

Cuando termina el llenado de la garrafa, se retira la pistola de llenado y se cierra la válvula para evitar el escape de GLP, procediendo a verificar en una balanza de compensación de peso,

si el peso es adecuado, en caso de no llegar al peso establecido se procede a cargar la cantidad faltante.

- Prueba de Hermetizado

A continuación, se hunde la garrafa en agua y se observa si existe la generación de burbujas de aire, para verificar si existen fugas, en caso de presentarse, se asegura la válvula y se sumerge nuevamente la garrafa. Si continúa el problema se separa la garrafa y se procede a recuperar el GLP de la misma.

- Taponado

Después de verificar que la garrafa no presenta fugas, se procede a colocar un tapón en boquilla de la válvula con una pistola neumática.

- Colocado de Precinto de Seguridad

Finalmente se procede a colocar un precinto termo contraíble en la válvula, como medida de seguridad al consumidor de que la garrafa no fue abierta. Esta operación se realiza con un precintador que genera vapor, el mismo que termo contrae los precintos.

- Transporte de garrafas a camiones de distribución

Al finalizar el llenado del lote de garrafas recibidas del camión distribuidor, se procede a transportarlas al camión para su inmediata distribución. Ésta operación la realizan los operarios pertenecientes a la empresa distribuidora.

- Almacenaje de GLP en tanques horizontales.

Después de la inspección de cisterna el fiscal de líquidos posesiona a la cisterna al ducto de ingreso y realiza el descargue de combustible a los tanques de almacenamiento horizontales cumpliendo el procedimiento de descargue.

- Almacenamiento de GLP en tanques esféricos.

Mediante tuberías de red i y juego de llaves ingresa el GLP en estado líquido y gaseoso a los tanques esféricos la alimentación proviene de YPFB Refinación mediante un sistema de Batch.

### **2.5.3 Descripción de las instalaciones de la Planta**

#### **2.5.3.1 Almacenamiento.**

La Planta de Senkata cuenta con 28 tanques horizontales presurizados para almacenamiento de GLP, los cuales operan aproximadamente normalmente a 8° C y 54 psi. Además, cuenta con un tanque esférico de GLP, con una capacidad de 1.037 m<sup>3</sup>. Cada tanque tiene las siguientes líneas: línea de presión, succión y de compensación. Esta línea de compensación iguala presiones con los equipos. Los tanques cilíndricos tienen volumen de 40 TM y cuentan al igual que los tanques esféricos con medidores de nivel porcentual, temperatura y presión. Otras características importantes de los tanques de almacenamiento se presentan en las Tablas 1 y 2.

Los tanques se encuentran instalados en la parte diagonal posterior lado este de la planta de engarrafado, disponen de cuatro conexiones a líneas, las mismas que sirven para, una descarga o entrada, otra de retorno de presión de cargadero de cisternas, cuentan con sus respectivas válvulas de alivio, válvulas por exceso de flujo, termómetros y manómetros y aspersores de control del tanque.

Figura 2: Tanques de almacenamiento de GLP.





Fuente: Área de almacenamiento de GLP

Tabla 1:  
Características tanques esféricos

Tanque	Capacidad operativa	Volumen	Altura	Diámetro	Presión Máx. de trabajo
	(toneladas métricas)	(m <sup>3</sup> )	(m)	(m)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
YST-2001	1000	2445	16,62	16,71	9,5
YST-2002	1000	2445	16,64	16,71	9,5

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de planta Senkata.

Tabla 2:  
Características tanques Salchicha

Tanque	Capacidad operativa	Volumen	Cantidad	Altura	Diámetro	Presión Máx. de trabajo
	(toneladas métricas)	(m <sup>3</sup> )	pza	(m)	(m)	(Kg/cm <sup>2</sup> )
YT-1001	100	226	6	15,38	4	17,5
YT-1001	100	201	2	20,63	3,34	17,5
YT-1001	100	204	1	20,97	3,34	17,5

Fuente: Elaboración propia en base a información recopilada de planta Senkata



Los tanques esféricos y horizontales que almacenan gas licuado de petróleo a presión atmosférica, en función a sus características están diseñados de acuerdo a normas API, la línea de llenado ingresa al recipiente por la parte superior y la de aspiración toma de producto es por la parte inferior, deben contar con doble válvula de seguridad independientes, cuentan también con su instalación contra incendios, comprendida por rociadores, monitores, instalaciones de espuma, etc.

### **2.5.3.2 Área de bombas y compresoras**

El transporte de GLP desde los tanques estacionarios hacia el área de envasado de cilindros e islas de carga de auto tanques se lo realiza mediante bombas multi-etapa de tipo horizontal conectadas a motor anti explosión, su función es transferir el producto del tanque de almacenaje a la plataforma de engarrafado, a una presión promedio de 170 psi para el llenado de las garrafas.

*Figura 6: Bombas y compresores*



*Fuente: planta engarrafadora de Senkata*

### 2.5.3.3 Área de Bombas

El sistema consta de dos compresores y dos bombas, conectados a sus respectivos tanques pulmón y un intercambiador de calor que es GLP a la fase líquida, los mismos que están controlados por dos paneles eléctricos.

Figura 7: Relicuefacción



*Fuente: planta engarrafadora de Senkata*

### 2.5.3.4 Área de envasado

La carga de los cilindros se realiza en la plataforma de llenado, envasando el producto en cilindros de 15 y 45 Kg.

Figura 8: Carrusel del área de envase.



*Fuente: planta engarrafadora de Senkata*

La plataforma se encuentra formada por dos carruseles de 24 balanzas dio de balanzas , el área de envasado cuenta con un equipo de evacuación de GLP, el cual consiste en dos tanques

verticales de 200 litros con sus respectivas válvulas de alivio, conectados a un compresor y unidad de conexión de cilindros; para la comprobación del peso correcto de GLP se cuenta con dos balanzas electrónicas certificadas por el INEN.

Para las operaciones de carga y descarga de los camiones de distribución de GLP, la planta cuenta con una playa de maniobras que está cementada, con una plataforma de engarrafado dentro un galpón que sirve para la operación de carga y descarga de garrafas de GLP a los camiones de distribución.

#### **2.5.3.5 Islas de descargue de cisternas**

En esta área se abastece de GLP a los tanques con ayuda de las bombas y compresores.

Existen cuatro islas de carga, de los cuales una se encuentra a la entrada del área de envasado, las mismas cuentan con válvulas de cierre rápido y de alivio de presión y línea de tierra, cumpliendo con las normas de seguridad.

Figura 9: Carga y/o descarga de camiones cisternas.



*Fuente: planta engarrafadora de Senkata*

#### **2.5.3.6 Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

La Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, aplica todo un conjunto de principios, leyes, normas y mecanismo de prevención de los riesgos inherentes al recinto laboral, con el fin de evitar un accidente ocupacional, con daños destructivos a la vida de los trabajadores y/o a las instalaciones, además se encarga de las siguientes funciones:

- Cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad industrial y protección ambiental vigentes.
- Capacitar al personal en temas de seguridad industrial y protección ambiental.
- Asistencia técnica y emisión de permisos de trabajo en áreas operativas en actividades consideradas de riesgo
- Elaboración de análisis de riesgo, impacto ambiental y proyectos ambientales
- Inspecciones de seguridad en las áreas de trabajo.
- Supervisión, y fiscalización de trabajos del sistema contra incendio.
- Actualizar planes de emergencia y capacitar al personal en ellos.
- Elaboración de índices de accidentalidad y siniestralidad.

Figura 11: Unidad de Seguridad Industrial



*Fuente: Planta engarrafadora de Senkata*

#### **2.5.3.8 Área de Oficinas.**

En las oficinas administrativas donde se realizan las transacciones por concepto de la comercialización del GLP también es destinada a depósitos de materiales e insumos, los mismos se encuentran en condiciones regulares.

Figura 12: Oficinas



*Fuente: planta embotelladora de Senkata*

### **2.5.3.9 Área de Servicio médico. -**

Siendo una cantidad de trabajadores de arriba de 80 en cumplimiento a la Ley general del trabajo se cuenta con servicio médico, el cual brinda el servicio de consulta y atiende los casos de emergencia de algún funcionario, además se tiene disponibles los insumos médicos necesarios para una adecuada atención.

### **2.6 Equipos disponibles de protección contra incendios. -**

La planta cuenta con un plan de emergencias conformado por brigadistas que se encuentran capacitados ante cualquier emergencia ya sea conatos de incendio y primeros auxilios, cuenta con equipos para el control de las emergencias en la Tabla 9. Se detalla los suministros en caso de desastres.

*Tabla 3:  
Inventario de suministros en caso de emergencia.*

Listado de suministros de la planta embotelladora de Senkata para caso de emergencia			
N <sup>a</sup>	Descripción	Cantidad	Ubicación/Observación
1	Extintores de 15 lb	1	Se encuentran en lugares estratégicos de la planta.
2	Extintores de 30 lb	20	

3	Extintores rodantes de 150 lb	9	Extintores CO2 para oficinas Extintores de PQS alrededor de tanques y plantas. Extintores Gas Carbónico para bombas. Se realiza el mantenimiento anual de los extintores por el técnico en Seguridad Industrial
4	Monitor	8	
5	Hidrante fijo	5	
6	Caja de mangueras	7	
7	Sistema de refrigeración de tanques	3	En las 3 áreas de almacenamiento de GLP. La activación es mediante un pulsador hallado frente al área de compresores Detrás de las plantas 1 y 2. Al lado de la cancha
8	Sistema de alertas	1	
9	Sistema de refrigeración de plantas	2	
10	Sistema de aspersores de áreas verdes	1	
11	Tanque 5000 bbl H <sub>2</sub> O	1	Parte del sistema de LCI, después de abrir las bombas, los tanques tienen la capacidad con duración hasta 3 horas
12	Tanque 2000 bbl H <sub>2</sub> O	1	
13	Bombas de agua	2	Eléctrica y a gasolina
14	Pulsadores de parada de emergencia en las plantas	2	Planta 1 y 2
15	Medios de comunicación anti chispas	1	Se cuentan con handies para cada trabajador, a excepción de los operadores
16	Almohadas absorbentes		En las cajas de mangueras
17	Productos biodegradantes		Son utilizadas para el control de derrames de GLP
18	Cuenta con señalización horizontal y vertical		Rutas de evacuación, salidas de emergencia.

*Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en planta de Senkata.*

### **2.6.1 Hidrantes fijos y Monitores.**

Se cuenta con 8 monitores, con los cuales se puede dirigir el chorro manualmente y a su vez tienen la posibilidad de instalación de mangueras.

Tabla 4:  
Inventario de hidrantes fijos – planta Senkata

Item	Nombre genérico	Descripción del bien	Cant.	Unidad
1	Monitor /Hidrante	Sin plaqueta de identificación	1	pza
2		Sin plaqueta de identificación	1	pza
3		Sin plaqueta de identificación de color rojo	1	pza
4		Sin plaqueta de identificación de color rojo	1	pza
5		Sin plaqueta de identificación de color plomo	1	pza
6		Sin plaqueta de identificación de color rojo	1	pza
7		Sin plaqueta de identificación de color rojo	1	pza

Fuente: Elaboración propia en base a base de datos de almacenamiento de activos fijos.

Se tiene cinco hidrantes fijos ubicados estratégicamente en la Planta, cada uno con salidas para dos mangueras, además de ocho monitores de altura graduable.

### 2.6.2 Mangueras y accesorios

Las mangueras sirven para usar a altas presiones la capa interna es de goma sintética adherida a una capa de lona sintética la longitud es de 20 y 30 metros, la presión de servicio es de 10Kgf/cm<sup>2</sup>

### 2.6.3 Gabinete de mangueras.

Se cuenta con 7 cajas de mangueras en las instalaciones de la Planta cada una con 4 mangueras de 15 y 30 metros y sus accesorios.

Tabla 5:  
Inventario cajas de mangueras – Planta de Senkata

Item	Nombre genérico del bien	Descripción del bien1
1	Gabinete de mangueras	Metálico con 2 divisiones de color rojo con tres mangueras de color blanco, cada uno compone una rosca con repartición de agua con rosca de color rojo y un conector de manguera marca Santa Rosa N.º 1
2	Gabinete de mangueras	Metálico de 2 divisiones con 4 mangueras de color

		blanco cada 1 compone una rosca N.º 2
3	Gabinete de mangueras	Metálico de color rojo de 2 divisiones con 4 mangueras de color blanco, cada 1 compone una rosca N.º3
4	Gabinete de mangueras	Metálico de color rojo de 2 divisiones con 4 mangueras de tamaño grande cada una compone rosca + 2 mangueras de tamaño mediano con rosca marca Santa Rosa D4, ½ N.º 4
5	Gabinete de mangueras	Metálico de color rojo de 2 divisiones con 3 mangueras de tamaño grande de color blanco N.º 5
6	Gabinete de mangueras	Metálico de color rojo de 2 divisiones con 3 mangueras de tamaño grande cada uno compone una rosca N.º 6
7	Gabinete de mangueras	Metálico de color rojo de 3 divisiones de tamaño grande + 2 mangueras de tamaño mediano N.º 7

*Fuente: Elaboración propia con base en datos de almacenamiento de activos fijos.*

*Figura 13: Gabinete de mangueras*



*Fuente: Planta engarrafadora de Senkata*

#### 2.6.4 Extintores portátiles

*Tabla 6:  
Inventario de extintores*

Item	Nombre del bien	Tipo	Cantidad	Ubicación
1	Extintor	De 30 libras marca Anzul-PQS – Color Rojo	20	Planta engarrafadora N.º 2, Playa de garrafas, Caseta Seg.Industrial N.º1 Caseta Se.Industrial N.º 2
2	Extintor	Marca kiddle de 30 lbs CO2 N.º2242	10	Bombas SHI, Caseta Seg.Industrial N.º1
3	Extintor	De 25 libras marca Anzul-PQS – Polvo químico		Cisterna GMS-111
4	Extintor	De 150 libras marca Anzul – sobre 2 ruedas metálicas, 1 botellon	5	Cargadores de cisternas, Sector purgado garrafas, Sector oficina DTCOC, Sector Manifold



5	Extintor	De 350 libras marca Anzul sobre 2 ruedas metálicas, 2 botellon, piso en loseta	6	Sector purgado garrafas, Planta engarrafadora N°2, Sector playa de garrafas
6	Extintor	Marca Horizonte de 100 lbs CO2 ABC sobre 2 ruedas de goma	2	Bombas SHI, Caseta Seg. Industrial N°1
7	Extintor	De 50 Kls marca Horizonte, sobre 2 ruedas de goma ABC-PQS	10	Sector Bombas SHI 1,2,3
8	Extintor	Marca Horizonte de 100 lbs PQS sobre 2 ruedas de goma N° KB728069	4	Caseta Seg. Industrial N° 1
9	Extintor	De 125 lbs marca Azcul sobre 2 ruedas de goma N.° KB728069	5	Sector Manifold
10	Extintor	Marca Anzul mod I-K-20-G s/n H634886 Portatil polvo quimico tipo BC de 20 libras color rojo	8	Caseta Seg.Industrial N°1, Planta engarrafadora N°1

*Fuente: Elaboración propia con base en datos de almacenamiento de activos fijos*

### **2.6.5 Tuberías de red de agua contra incendio**

La instalación cuenta con una red de agua independiente para la red contra incendios la resistencia de las tuberías de las redes hidráulicas contra incendio instaladas en todas las áreas de riesgo de incendio.

### **2.6.6 Tanques de agua**

Se cuenta con dos tanques de agua con un suministro de agua potable y de pozo los cuales alimentan los tanques de la red contra incendios para que satisfaga la demanda de los sistemas en cuanto a caudal, presión y duración, los tanques de almacenamiento de agua está a nivel del terreno.

### **2.6.7 Normativa aplicable a la red contra incendios Nacional e Internacional**

En nuestro país, los indicadores comparativos para la red contra incendios son:

- Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar Ley 16998 , Cap. II Art. 92°.- “Todos los lugares de trabajo deben contar, de acuerdo al tipo de riesgos de incendios que se presenten, con Abastecimiento suficiente de agua a presión, Hidrantes y accesorios, Rociadores, Extintores portátiles y otros. Dichos equipos deben ser diseñados,

instalados, mantenidos, inspeccionados e identificados de acuerdo a especificaciones técnicas establecidas y aprobadas por la autoridad competente”,

- Ley de Bomberos 449 que establece que las direcciones departamentales de bomberos son organismos desconcentrados de la Dirección Nacional de Bomberos en los nueve departamentos y responsables de la ejecución y cumplimiento de la norma, y están encargadas de realizar actividades de fiscalización y certificación mediante inspecciones técnicas de los sistemas de prevención y protección contra incendios, que están obligadas a cumplir las instituciones públicas y privadas del país y con su reglamentación que próximamente entrará en vigencia para el sector hidrocarburos.
- ASTM American Society for Testing Materials. La ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO,1 y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, con un casi monopolio en las industrias petrolera y petroquímica.
- API American Petroleum Institute, trató de elaborar una norma para la protección contra incendios en refinerías. Esta norma se llamó API 2001. Pero luego de muchas discusiones, API decidió discontinuarla pues sus miembros no pudieron llegar al consenso requerido para la elaboración de una norma efectiva.
- NFPA National Fire Protection Association encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad, sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios debido a la influencia y gran aceptación de las normas y códigos publicados por la NFPA, y por la falta de asociaciones similares en algunos países latinoamericanos, se han creado esfuerzos para dar a conocer y establecer los estándares NFPA referidos a red contra incendios con sus codigos 13,14,20,22,24,25,72,70,101.
- UL Underwriters Laboratories Inc. (E.U.A.) / FM todo aquel material, equipo o servicio incluida en una “lista” (de ahí proviene el término “listado” o “listed”), de una organización que es aceptable por la autoridad competente. La “lista” del laboratorio “UL” es aceptada internacionalmente y dedicada a la evaluación de productos o servicios, que mantiene inspección periódica de la producción de equipo o material listado o la evaluación periódica de servicios y cuyos listados establecen que tanto el equipo, material

o servicio reúne normas de diseño apropiadas o ha sido probado y encontrado satisfactorio para un propósito específico, como aceptable por las autoridades competentes,

- NFPA y sus códigos del sistema contra incendio que establecen criterios para la operación de usos específicos de materiales inflamables y combustibles las cuales están codificadas según:
  - NFPA 1: Fire Code Código de Incendios 2012 ayudan a proteger las jurisdicciones con requisitos de protección contra incendios más sólidos y comprehensivos para las alarmas de incendio, rociadores y cuestiones de seguridad humana.
  - NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguishers, norma para extintores portátiles contra incendios es una guía para la selección, compra, instalación, aprobación, listado, diseño y mantenimiento de equipos portátiles de extinción de incendios.
  - NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems ., Norma para la instalación de sistemas de rociadores, adelanta el modo en que los que diseñan, instalan y mantienen los sistemas de rociadores y las autoridades competentes pueden proteger a las personas y a la propiedad contra los incendios.
  - NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems., Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y sistemas de manguera para mejorar la protección y la seguridad contra incendio
  - NFPA 15: Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection., Norma para sistemas fijos de protección contra incendios de agua pulverizada da cobertura al diseño, instalación, mantenimiento y requisitos de prueba para sistemas fijos de agua pulverizada para la protección contra incendios. También se encuentran incluidos los requisitos mínimos para el mantenimiento y prueba periódica de sistemas fijos de velocidad ultra rápida de agua pulverizada.
  - NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire ., Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios, forma para la instalación de bombas estacionarias para la protección contra incendios, incluye :Diseño de bombas de incendio, construcción eléctrica y mecánica, pruebas de aceptación y operaciones

- NFPA 22: Standard for Water Tanks for Private Fire Protection., Norma para Tanques de Agua para la Protección contra Incendios Privada es su fuente para conocer los requisitos actualizados de diseño, construcción, instalación y mantenimiento de tanques y equipos accesorios que suministran agua para la protección contra incendios privada.
- NFPA 24: Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances., norma para la instalación de tuberías para servicio privado de incendios y accesorios.
- NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems .- Norma para la inspección, comprobación y manutención de sistemas hidráulicos de protección contra incendios. Como su nombre lo indica, esta norma consolida todos los requisitos de los sistemas de rociadores y de los sistemas relacionados tales como tuberías subterráneas, bombas de incendio, tanques de almacenamiento, sistemas de pulverización de agua y sistemas de rociadores de agua-espuma
- NFPA 30: Flammable and Combustible Liquids Code ., hace referencia a la definición y clasificación de los líquidos inflamables y combustibles. Source: <https://www.nfpajla.org/servicios/preguntas-frecuentes/521-nfpa-30-codigo-de-liquidos-inflamables-y-combustibles>
- NFPA 72: *Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización*, que ha sido modificado a fin de incorporar los últimos desarrollos y avances tecnológicos de la industria, representa la fuente de información actual esencial para la instalación, prueba y mantenimiento de los sistemas de comunicación de alarma de incendio y de emergencia, incluidos los sistemas de notificación masiva.
- NFPA 70: cubre los últimos requisitos sobre cuestiones relacionadas con la instalación de equipos y cableado eléctricos, incluyendo las cláusulas mínimas para la utilización de conexiones, marcas de voltaje, conductores y cables. Los capítulos abordan circunstancias específicas en torno a ocupaciones especiales y equipos y maquinas industriales. Asimismo contiene información detallada específica sobre la instalación segura y utilización de los conductores de señalización y comunicaciones.

- NFPA 101: Life Safety Code .- código de Seguridad Humana de NFPA – la fuente más ampliamente utilizada para estrategias de seguridad de ocupantes a lo largo del ciclo de vida de un edificio. A medida que evolucionan los riesgos y el entorno construido, también lo hacen los desafíos de proteger a las personas del fuego y de sus riesgos relacionados. ofrece un enfoque flexible que se adapta al uso no tradicional de edificios; diseños innovadores; nuevas tecnologías, materiales y prácticas de construcción. Es el único documento que da abordaje a la seguridad humana tanto en estructuras nuevas como existentes.
- API 2510 Design and Construction of LPG Installations.- Esta norma cubre el diseño, construcción y ubicación de instalaciones de gas licuado de petróleo (GLP) y de tuberías, plantas de procesamiento de gas natural, refinerías, plantas petroquímicas o granjas de tanques. Esta norma cubre recipientes de almacenamiento, sistemas de carga y descarga, tuberías y equipos relacionados.

## 2.7 Marco Práctico

### 2.7.1 Evaluación del sistema contra incendios check list de verificación según norma NFPA

Cumplimiento normativo se protección contra incendios de la planta

**Tabla 6:**

*Check list de verificación según norma NFPA10 Extintores*

Área: Almacenamiento y Engarrafado de GLP						
No	Requisito NFPA 10	Norma REF.	Cumplimiento			Observaciones
			Cumple	No Cumple	N/A	
1,1	Proveerse caminos u otros medios de acceso para equipos de emergencia tales como equipos del departamento de bomberos.	NFPA 58 6,25,4,1	✓			Existe espacio suficiente para acceder a todas las áreas.
1,2	Toda planta industrial, planta granel y punto de distribución deberá contar con al menos un extintor portátil aprobado que tenga una capacidad mínima de 18 lb de polvo químico seco con clasificación B:C.	NFPA 58 6.25.4.2	✓			Existe una buena distribución de los extintores en la planta (anexo 3 plano 02-0002-0002-S-PL-006 Plano General de Ubicación de Extintores), sin embargo en la placa de la mayoría de los extintores se indica polvo A: B:C

2,1	<p>Los extintores portátiles de incendios usados para cumplir con estas normas deben estar listados y rotulados y deben llenar o exceder todos los requisitos de una de las normas de pruebas estándar de incendio y una de las normas de desempeño apropiadas que se muestran a continuación:          Normas para pruebas de incendio:          ANSI/UL 711, CAN/ULC-S508, Standard for Rating and Fire Testing of Fire Extinguishers</p>	NFPA 10 4.1.1	✓			<p>De acuerdo a lo verificado en la inspección, todos los extintores utilizados en planta son de marca ANSUL que cumplen con las pruebas exigidas por NFPA 10. Sin embargo existen otros extintores que no cumplen con esta especificación que se encuentran presentes en la lista proporcionada por YPFB que no cumplen con esta norma;          estos son:          Extintor marca Horizonte</p>
2,2	<p>El número mínimo de extintores de incendios necesarios para proteger una propiedad se debe determinar cómo se indica en este capítulo.</p>	NFPA 10 6.1.1	✓			<p>Se realizó la verificación conforme a la norma y cumple con la cantidad de extintores mínima requerida (anexo 3. plano 02-0002-0002-S-PL-006 Plano de Cobertura de Área por Extintores)</p>
2.3	<p>Los extintores portátiles de incendio deben mantenerse cargados y en condición operable y en sus lugares asignados en todo momento cuando no se estén utilizando.</p>	NFPA 10 6.1.2	✓			<p>Se verificó la conformidad con este punto.</p>
2.4	<p>Los extintores de incendio deben estar colocados</p>	NFPA 10 6.1.3.1	✓			<p>En general los extintores se encuentran bien ubicados y en lugares visibles, excepto en el área de Recalificación de</p>

	visiblemente donde estén fácilmente accesibles y a disposición inmediata en caso de incendio.					Garrafas. Existen 2 extintores obstruidos por garrafas vacías y sin señalética. Se deberá mejorar este punto.
2.5	En los lugares en los que se emplee señalética para indicar la ubicación del extintor, ésta deberá cumplir con lo siguiente: Debe estar colocada cerca del extintor. Debe ser visible desde el camino normal de tránsito.	NFPA 10 6.1.3.3	✓			Se verificó la conformidad con este punto.
2.6	Los extintores portátiles de incendios que no sean sobre ruedas se deben instalar usando cualquiera de los medios siguientes: Asegurados sobre un soporte apropiado para el extintor. En el soporte provisto por el fabricante del extintor. En soportes listados y aprobados para este uso. En gabinetes o huecos de pared.	NFPA 10 6.1.3.4	✓			Se verificó la conformidad con este punto.
2.7	Las instrucciones de operación de los extintores deben estar situadas sobre el frente del extintor y deben ser claramente visibles.	NFPA 10 6.1.3.9.1	✓			Se verificó la conformidad con este punto.
2.8	Las personas que realicen el mantenimiento y la recarga de extintores deben ser certificadas.	NFPA 10 7.1.2.1 7.1.2.3		✓		El mantenimiento y recarga de los extintores es realizado internamente por un trabajador de la empresa. No se verificó ninguna certificación para realizar este trabajo. Se



	Las personas que realizan la inspección no necesitan ser certificadas.					evidenciaron malas prácticas de recarga de polvo por otro que no es ANSUL, reduciendo la capacidad de acción de los extintores.
2.9	No se debe colocar etiquetas o rótulos en la parte delantera de los extintores para registrar inspecciones, mantenimientos o recargas.	NFPA 10 7.1.4.1	✓			Se verificó la conformidad con este punto.
2.10	Los extintores de incendios deben ser inspeccionados a intervalos mínimos de 30 días.	NFPA 10 7.2.1.1	✓			De acuerdo a lo expresado verbalmente por personal de YPFB se realiza la inspección cada 30 días.
2,11	El personal que haga las inspecciones manuales debe llevar registros de todos los extintores de incendios inspeccionados, incluyendo los encontrados que requieren acción correctiva.	NFPA 10 7.2.4.1.1	✓			Se evidenció el registro de las inspecciones mensuales.
2.12	Se debe realizar anualmente un examen visual externo de todos los extintores para detectar daños físicos, corrosión, bloqueo de boquillas, para verificar que las instrucciones de operación estén presentes, legibles y con vista al frente y para determinar si la prueba hidrostática que se realiza sigue vigente.	NFPA 10 7.3.2.1			✓	De acuerdo a lo expresado verbalmente por personal de YPFB se realiza mantenimiento 2 veces por año; se prueba uno de los extintores por selección aleatoria y se aprovecha la situación para capacitar personal. Sin embargo no existe un registro de esto. No tienen registro de pruebas hidrostáticas de los extintores.
2.14	En el caso de extintores operados con cartucho o cilindro, se deberá examinar el	NFPA 10 7.3.4.1	✓			Los extintores no llevan ningún Tao o etiqueta que indique la última fecha de mantenimiento.

	estado el polvo durante el mantenimiento anual. Mes y año en el que el mantenimiento fue realizado. Nombre de la persona que realizó el trabajo. Nombre de la empresa que realizó el trabajo.					
.2.15	Los extintores de incendios no deben ser convertidos para el uso de un agente extintor de diferente tipo.	NFPA 10 7.9.3		✓		Se evidenció la presencia de extintores con etiquetas A:B:C en la planta que llevan polvo B:C de otra marca. Esta es una mala práctica que puede llevar a que el extintor no funcione correctamente al momento de un incendio.
2.16	Se debe realizar una prueba hidrostática cada 12 años para extintores de polvo químico seco.	NFPA 10 8.3.1			✓	A la fecha no se tiene registro de ninguna prueba hidrostática puesto que los extintores son nuevos. Se debería realizar un registro de la fecha de prueba hidrostática realizada en fábrica de cada uno de los extintores.
<b>Área: Almacenamiento y engarrafado de GLP</b>						
No	Requisito NFPA 24 /API 2510	Norma Ref.	Cumplimiento			Observaciones
			Cumple	No Cumple	N/A	
<i>3. Red de agua contra incendios</i>						
3.1	Las instalaciones de almacenamiento de GLP deben estar provistas con un sistema de agua contra incendios.	API 2510 10.3	✓			La planta cuenta con un sistema de agua contra incendios.
3.2	Alrededor del almacenamiento y las porciones de manejo de una instalación de GLP, se debe proveer un sistema de agua	API 2510 10.3.1.1		✓		La red instalada no es de tipo lazo ya que no cierra completamente el circuito. Cuenta con 2 líneas principales de 11" y ramales de 4½" hacia los hidrantes y monitores. (anexo 3 plano 02-0002-0002-S-PL-006 – Plano General

	contra incendios en lazo.					Red de Agua Contra Incendios)
3.3	Para prevenir la pérdida de la red debido a una sola ruptura en la línea principal de agua, se deben incluir suficientes válvulas de aislamiento. Cuando una sección averiada se aísla para su reparación, las válvulas de bloqueo se deben disponer de forma tal que todas las partes de la planta se puedan proteger con una porción del sistema de la línea principal de agua contra incendios.	API 2510 10.3.1.2		✓		La red cuenta con válvulas de bloqueo ubicadas en distintas partes (anexo 3 plano 02-0002-0002-S-PL-006 Plano General Red de Agua Contra Incendios), sin embargo al no ser una red cerrada, no permitiría la operación continua en caso de una rotura de la red principal.
3.4	La capacidad del sistema de agua contra incendios debe ser igual al monto de agua contra incendios que se requiera para enfriar el recipiente mayor al que se esté protegiendo (o si en un sistema de diluvio o de spray fijo activado se encuentran recipientes múltiples, la capacidad del sistema), más la cantidad requerida para enfriar los recipientes adyacentes, más capacidad de reserva para hasta tres flujos de enfriamiento adicionales de 250 galones por minuto. Donde se determine la capacidad del sistema de agua contra incendios mediante el requerimiento de	API 2510 10.3.1.3		✓		Para determinar la máxima capacidad de agua se asumirá la batería de Tanques 1-8 como el área mayor a proteger (anexo 3 plano 02-0002-0002-S-PL-006– Plano General Red de Agua Contra Incendios). NFPA 15 indica que para tanques se deberá considerar una densidad de 10,2L/min/m <sup>2</sup> . El área de cada tanque es de 130,3m <sup>2</sup> . Considerando los 8 tanques se tiene un caudal total de 10.632,28 L/min. Considerando los 3 flujos de enfriamiento adicionales de 250 GPM se tiene un caudal total de 13.480,33L/min ≈ 3.500 GPM NFPA 15 (A.4.4.8) indica que se debe considerar una reserva de 4 horas para este tipo de instalaciones. Con las consideraciones anteriores se necesita una capacidad de agua de 3.235,28 m <sup>3</sup> . Actualmente la planta cuenta con una capacidad de 1.033,42m <sup>3</sup> , cubriendo apenas un 32% de la capacidad mínima.

	almacenamiento de GLP, se permite que el sistema se seccione para reducir los requerimientos simultáneos máximos de agua contra incendios.				
3.5	El tamaño de las tuberías que se utilicen para las líneas principales y líneas ramales hacia los hidrantes deben ser de al menos 6". Las líneas ramales a los sistemas de aspersión, o monitores, pueden ser más pequeñas, siempre que los cálculos hidráulicos muestren que el tamaño seleccionado abastecerá la demanda de diseño a la presión requerida.	API 2510 10.3.1.4 NFPA24 5.2.1 5.2.2		✓	Existen hidrantes en la red que están alimentados por líneas de 4 ½". No se cuenta con un cálculo hidráulico que justifique este arreglo de tuberías. (anexo 3 02-0002-0002-S-PL-006 – Plano General Red de Agua Contra Incendios)
3.6	El sistema de agua contra incendios debe ser funcional en todas las temporadas y tener la capacidad de entregar el 100% de la tasa de diseño por al menos 4 horas.	API 2510 10.3.1.5 NFPA 15 A.4.4.8		✓	La capacidad del sistema está por debajo del mínimo calculado para el mayor riesgo (ver 1.3.4). La capacidad actual del tanque alcanzaría por aproximadamente 1,2 horas para el caudal requerido.
3.7	Sin importar el método de aplicación de agua contra incendios que se use, la ubicación de los hidrantes se debe disponer de forma tal que cada recipiente de almacenamiento pueda ser alcanzado desde al menos dos direcciones por al menos tres	API 2510 10.3.1.7		✓	Este enunciado sólo se cumple en la batería de tanques 1-8 que está cubierta conforme a la norma (anexo 4 plano 02-0002-0002-S-PL-006 plano de Cobertura de Área por Hidrantes). En el caso de la esfera se tiene un monitor ubicado al otro extremo que está fuera del predio de la Engarrafadora y que es propiedad de YPFB Logística. Se debería realizar las gestiones correspondientes para poder utilizarlo en caso de un incendio.

	flujos de enfriamiento de los cuales ninguno utilice más de 90m de manguera.					La batería de tanques 9-18 cuenta con 2 flujos que están en la misma dirección, falta colocar un hidrante en la parte posterior para poder cubrir al 100% estos tanques.
3.8	El sistema de agua contra incendios debe diseñarse para proporcionar agua para enfriamiento al equipo protegido dentro de un lapso de 60 segundos de su activación para lograr las tasas de entrega de agua del diseño dentro de un lapso de 10 minutos a partir de que se active el sistema.	API 2510 10.3.1.8		✓		La bomba es manual, por lo que una persona debe ir hasta la caseta de bombas y encenderla para poder tener presión en la red durante un incendio. Se debe automatizar el sistema.
3.9	Donde se utilicen sistemas fijos para aspersión de agua y monitores, estos deberán cumplir con la Norma NFPA 15 (Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection)	NFPA 58 6.25.6.1		✓		De acuerdo a la especificación de la norma NFPA los tanques deberán estar protegidos por sistemas de aspersión de agua que estén diseñados y distribuidos de tal forma que se cubra y moje al 100% la estructura que se quiere proteger. En la planta se pudieron evidenciar 4 diferentes tipos de sistemas en los tanques: Tanques 4-8: Una Tubería en la parte superior con orificios. Tanques 1-3: Una elipse en la parte superior con orificios que apuntan hacia el tanque. Esfera: Un anillo en la parte superior con unas boquillas que apuntan hacia el centro. Tanques 9-18: Una Tubería en la parte superior con unas boquillas que apuntan hacia el eje. (anexo 3 plano 02-0002-0002-S-PL-006 – Plano General Red de Agua Contra Incendios) Ninguno de los sistemas anteriormente descritos cumple

					con los requisitos mínimos de la norma, por lo cual se recomienda su rediseño e implementación a la brevedad posible.
3.10	Una bomba de incendios individual, controlada automáticamente, instalada en concordancia con NFPA 20, debe ser una fuente de suministro de agua aceptable.	NFPA 24 5.6		✓	La planta cuenta con 2 bombas contra incendio; 1 bomba con motor eléctrico y 1 bomba con motor a gasolina (que estaba fuera de servicio el día de la inspección por falta de partes para su reparación). Estas 2 bombas son marca HALE; no tienen ninguna placa que identifique su modelo y características operacionales; de acuerdo a la investigación realizada, son bombas contra incendio que cumplen con NFPA 1901 (Standard for Automotive Fire Apparatus); por tanto no son aptas para su uso en este tipo de instalaciones. Durante la inspección se verificó que no cumple con ninguno de los requisitos mínimos exigidos por NFPA 20, por lo cual se recomienda su rediseño y cambio.
3.11	Los tanques deben ser instalados en concordancia con NFPA 22.	NFPA 24 5.7		✓	Se cuenta con 2 tanques de almacenaje con las siguientes características: Tanque cilíndrico vertical de techo cónico con capacidad de 5.000Bbl (11,84m x 7,38m). Material: Acero galvanizado con chapas unidas mediante bulones. Tanque cilíndrico vertical de techo cónico con capacidad de 1.500Bbl (6,20m x 5,40m). Material: Acero al carbono con chapas unidas mediante soldadura. Si bien existen varios puntos que permiten el cumplimiento de los tanques con NFPA 22, no existe un registro constructivo que lo demuestre.
3.12	Cualquier fuente de agua es adecuada en calidad, cantidad, presión y confiabilidad para llenar el tanque.	NFPA 22 4.2.1.1		✓	Se emplea agua de pozo para llenar los 2 tanques.
3.13	La ubicación del tanque deberá ser tal que se encuentre	NFPA 22 4.3.1		✓	Los tanques se encuentran en una zona de riesgo moderado que tiene probabilidad de exposición de fuego.

	protegido de la exposición del fuego.					
3.14	Los tanques podrán ser de acero, madera, concreto, tejidos recubiertos y tanques de plástico reforzados con fibra de vidrio.	NFPA 22 4.4.1	✓			Los 2 tanques son de acero.
3.15	Se deberán proveer conexiones de manguera para el departamento de bomberos con accesorio giratorio NH de rosca interna con roscado estándar NH de 2 ½”.	NFPA 24 5.9.2	✓			Todos los hidrantes cuentan con conexiones tipo NH.
3.16	Todas las válvulas que controlan conexiones a suministros de agua y a tuberías de suministro para rociadores deben ser válvulas indicadoras (las válvulas indicadoras no deben cerrar en menos de 5 segundos cuando son operadas a la velocidad máxima posible desde la posición completamente abierta) listadas.	NFPA 24 6.1			✓	En la mayoría de los casos se emplean válvulas tipo compuerta que cumplen con el requisito de ser indicadoras, sin embargo no son listadas para sistemas contra incendio. Existen también válvulas tipo bola de cuarto de vuelta que no cumplen con este requisito.
3.17	Los sistemas grandes, privados, de tubería principal para servicio de incendios deben tener válvulas de control seccionador en puntos apropiados para permitir el seccionado del sistema en el evento de una rotura o para hacer reparaciones o	NFPA 24 6.6	✓			El sistema cuenta con válvulas seccionadoras para poder realizar reparaciones.

	extensiones.				
3.18	Los hidrantes deben ser del tipo aprobado y tener un diámetro de conexión con las tuberías principales no menor a 6".	NFPA 24 7.1.1		✓	Todos los hidrantes son de Clase I y no cumplen con el requisito de estar conectados a una red de diámetro no menor a 6".
3.19	Debe ser provisto un suministro de manguera y equipo donde los hidrantes están destinados para uso por personal de planta o una brigada de incendio.	NFPA 24 8.1.1		✓	Al lado de cada hidrante existe un gabinete de mangueras que cuenta con mangueras de 2 ½", mangueras de 1 ½", válvulas siamesas, boquillas y llaves ("hechizas"). Cada gabinete tiene una lista de los accesorios que contiene, sin embargo en varios casos no se encontraron algunos elementos el día de la inspección puesto que estaban siendo utilizados por personal de la planta.
3.20	Debe ser prohibido el uso de hidrantes y mangueras para fines diferentes a los servicios relacionados con incendios.	NFPA 24 8.7		✓	<p>En la planta se emplea el agua de la red contra incendios para uso doméstico (ver plano 02-0002-0002-S-PL-006 hoja 2 de 5 – Plano General Red de Agua Contra Incendios) En el plano mencionado se pueden ver las conexiones que salen de la red. Por otro lado se evidenció que se utilizan los monitores, hidrantes y mangueras para realizar el lavado de la planta por lo menos 1 vez por semana.</p> <p>Este tipo de actividad disminuye considerablemente la capacidad de los tanques teniendo una capacidad mucho menor a la máxima disponible actualmente que de por si no abastecerá en caso de un siniestro en el área de mayor peligro dentro la planta.</p> <p>Se recomienda independizar la red de uso doméstico y eliminar esta mala práctica de las operaciones normales de la planta.</p>
3.21	Chorros Maestros. Los chorros maestros deben ser descargados por boquillas monitoras, boquillas monitoras montadas	NFPA 24 9.1		✓	No se pudo verificar la capacidad de descarga de las boquillas de los monitores debido a que no presentan en marcadas el cuerpo la capacidad o el modelo para poder realizar la comprobación en su hoja de datos.



	en hidrantes y equipo similar para chorros maestros capaz de descargar más de 250 gpm (946 L/min).					
3.22	Todas las tuberías deben ser listadas para servicios de protección contra incendios o deberán cumplir con los requisitos de la tabla 10.1.1.	NFPA 24 10.1		✓		La tubería empleada para el sistema contra incendios no es listada y tampoco se encontró evidencia de que cumpla con los estándares de la tabla 10.1.1.
3.23	La presión de trabajo de todos los componentes deberá ser clasificada de acuerdo a la máxima presión de operación del sistema a la que estará expuesto pero no deberá ser inferior a 150 psi.	NFPA 24 10.1.5		✓		Todos los componentes del sistema están clasificados para 150 psi, sin embargo no existe un cálculo hidráulico que determine la máxima presión de trabajo del sistema y tampoco existe ningún manómetro en ninguna parte de la red para comprobar la presión de trabajo.
3.24	Toda la tubería y accesorios anexos sujetos a la presión de trabajo del sistema deben ser probados hidrostáticamente a 200 psi o 50 psi (3.5 bar) por encima de la presión de trabajo del sistema, lo que sea mayor, y debe mantenerse esa presión a $\pm$ 5 psi por 2 horas.	NFPA 24 10.10.2.2. 1		✓		No existe un registro de prueba hidrostática de la red.
3.25	Todos los elementos que son parte de la red de agua contra incendios deben inspeccionarse, probarse y mantenerse conforme NFPA 25.	NFPA 25 4.4 4.5 4.7		✓		No se tiene ningún procedimiento de inspección, prueba y/o mantenimiento de los elementos de la red contra incendios; tampoco hay registros o indicios de que este trabajo sea realizado por un tercero certificado.
3.26	Se deben colocar señalamientos preventivos relativos a las	API 2510 10.12	✓			Existe señalización adecuada en toda el área.

	medidas de seguridad y sistemas de emergencia.					
3.27	<p>En todas las áreas de almacenamiento y operativas, se debe proporcionar iluminación adecuada para las operaciones bajo condiciones normales. Además, se debe proporcionar iluminación que sea lo suficientemente potente para que permita las operaciones seguras durante una emergencia.</p>	<p>API 2510 10.13</p>		✓		<p>El horario de trabajo normal es durante el día. En la noche no existen operaciones, pero existen sectores en los que no se cuenta con iluminación adecuada para poder operar de manera segura durante una emergencia.</p>

Registro Check List de oficinas, la mayoría de incendios de ocupaciones de oficinas cada año suceden específicamente en oficinas área administrativa, las oficinas se clasifican como riesgo ordinario por el uso creciente de computadoras de escritorio y equipos periféricos ha aumentado la carga de combustible total cambiando la cantidad kilogramos por metro cuadrado (kg/m<sup>2</sup>) de carga combustible puede ser una fuente significativa de peligro, aunque no haya materiales peligrosos involucrados. las principales fuentes de calor para la ignición accidental son los sistemas de distribución eléctrica, equipos de calefacción portátil o fija, otros electrodomésticos, operaciones con sopletes y otras funciones de mantenimiento, los fósforos, encendedores.

El plan de evacuación es fundamental para lograr una rápida y eficaz evacuación del personal en caso de un incendio.

Según se estableció, la protección con rociadores automáticos puede aumentar el nivel de seguridad humana en las ocupaciones de negocios. Desde el punto de vista de la seguridad humana, los rociadores limitan el crecimiento del fuego y la producción de humo, aumentando así el tiempo disponible para la salida de las personas, si están diseñados con este fin, también podrán mantener las condiciones de la proximidad del incendio a un nivel sostenible.

Otra razón por la que deben tenerse en cuenta los rociadores es la protección de la propiedad, la capacidad de extinción del cuerpo de bomberos puede estar limitada por problemas de personal, suministro de agua, o altura del fuego por encima del nivel del terreno. Si los bomberos deben rescatar ocupantes, su capacidad disminuye a medida que el valor de la propiedad y su comisión aumentan notablemente, un negocio típico no puede permitirse esta exposición potencial.

Las edificaciones existentes plantean varios problemas desde el punto de vista de la seguridad humana, la gran mayoría no cumplen con los requisitos normativos. Lo más importante en este caso será cumplir con el objetivo para la protección de los ocupantes.





Tabla 7:

Cumplimiento normativo de protección contra incendios para oficinas.




Almacenamiento y Engarrafado de GLP						
N°	Requisito NFPA 101	Norma Ref	Cumplimiento			Observaciones
			Cumple	No Cumple	N/A	
2.1	Todas las ocupaciones de oficinas deberán cumplir con los requerimientos de medios de egreso.	NFPA 101 39.2	✓			Debido a la cantidad de personal que trabaja en estas instalaciones, se observó que los medios de egreso actuales cumplen con los requisitos exigidos por la norma para cumplir con el objetivo de protección de los ocupantes.
2.2	Se deben proveer extintores portátiles en todas las ocupaciones de oficinas.	NFPA 101 39.3.5	✓			Todas las ocupaciones cuentan con extintores portátiles de incendios que cumplen con la exigencia de la norma (anexo 5 02-0002-0002-S-PL-006 – Plano de Cobertura de Área por Extintores).
2.3	Empleados designados de las ocupaciones de negocios deben ser instruidos periódicamente en el uso de extintores portátiles de incendios.	NFPA 101 39.7.3	✓			Se verificó que se realizan capacitaciones periódicas al personal.
2.4	El equipo de cocina debe estar protegido de acuerdo a NFPA 96 (Standard for Ventilation Control and Fire Protection of Commercial Cooking Operations)	NFPA 101 39.3.2.3		✓		No cumple ninguno de los requisitos de NFPA 96. Mínimamente debería contar con un extintor tipo K en esa área.

Fuente: Elaboración propia

## 2.7.2 Evaluación de la red contra incendios

Detalle	Fotográfico	Observación
<p>Tanque de agua cilíndrico vertical de techo cónico con capacidad de 5.000Bbl. 11,84m x 7,38m).</p>		<p><i>Material: Acero galvanizado con chapas unidas mediante bulones. No existe un registro constructivo que indique que está hecho conforme NFPA 22.</i></p> <p><i>Material: Acero al carbono con chapas unidas mediante soldadura. No existe un registro constructivo que indique que está hecho conforme NFPA 22.</i></p>
<p>Tanque de aguacilíndrico vertical de techo cónico con capacidad de 1.500Bbl. (6,20m x 5,40m).</p>		<p>No hay observación</p>
<p>Manifold de succión y descarga de bombas contra incendio. <i>Ninguna de las válvulas inspeccionadas cumple con el requisito de ser listada para sistemas contra incendio</i></p>		<p>No hay observacion</p>
<p><i>Esta caseta es inadecuada y no cumple con los requisitos de NFPA 20</i></p>		<p><i>A continuación, se describen un par de párrafos de la norma; para mayor entendimiento ver NFPA 20. Los cuartos que contengan bombas contra incendios deberán estar libres de almacenamientos y penetraciones que no sean esenciales para la operación de la bomba y sus componentes relacionados. Los cuartos de bomba deberán contar con luz artificial.</i></p>

<p><i>Bombas contra incendio (1 con motor eléctrico y 1 con motor a gasolina)</i></p>		<p><i>Estas 2 bombas no cumplen con ninguno de los requisitos exigidos por NFPA 20. De acuerdo a revisión bibliográfica son bombas portátiles para incendios forestales que están diseñadas para ser montadas en vehículos o chatas transportables y están en conformidad a NFPA 101, pero no son aptas para este servicio. Ambas bombas son de encendido manual y no se cuenta con una bomba Jockey para mantener presurizado el sistema. Las 2 figuras siguientes muestran los arreglos típicos para un sistema contra incendio</i></p>
<p><i>Hidrante utilizado como grifo conectado a una hidrolavadora para el lavado de vehículos</i></p>		<p><i>NFPA indica que “debe ser prohibido el uso de hidrantes y mangueras para fines diferentes a los servicios relacionados con incendio</i></p>
<p><i>Mangueras secando luego de su uso para el lavado de la planta</i></p>		<p><i>No se deberían dejar las mangueras tiradas en la tierra, ya que pueden entrar basuras al interior de la conexión roscada y al hacer un uso constante de estas, puede dañar la conexión de la manguera y del hidrante, inutilizando estos equipos al momento de un siniestro. El uso de la red contra incendios solamente debería realizarse una vez al año durante la inspección anual conforme NFPA 25.</i></p>
<p><i>Sala de compresores</i></p>		<p><i>Se debe colocar un extintor de CO2 y colocar iluminación artificial</i></p>

<p><i>Sala de tableros de la planta</i></p>		<p><i>Colocar un extintor de CO2. Tapar agujero del piso</i></p>
<p>Ramales de ingreso al sistema de extinción de los carruseles de la nueva planta</p>		<p><i>Las válvulas para la activación de este sistema son manuales y de tipo bola, inadecuadas para sistemas contra incendio ya que no cumplen la función de ser indicadoras. Por otro lado el sistema cuenta con un actuador que está desconectado. No existe un sistema de detección que accione este equipo</i></p>
<p>Gabinete de Mangueras</p>		<p><i>Los gabinetes de mangueras de la planta cuentan con un listado de los accesorios que debería haber en cada uno, sin embargo, en la gran mayoría faltaban elementos ya que son normalmente empleados para tareas de limpieza en la planta. En cada gabinete debería existir como mínimo: 2 mangueras de 2 ½”, 2 mangueras de 1 ½”, 2 boquillas de 1 ½”, 1 válvula siamesa, 1 llave para mangueras e hidrantes. Todos los elementos deberán ser listados para servicio contra incendio. Las llaves encontradas en algunos gabinetes son hechizas. Su mal uso puede contribuir con la rotura de las conexiones roscadas y/o tapas de hidrantes o válvulas. Se deben utilizar herramientas diseñadas específicamente para este servicio</i></p>



<p><i>Hidrante Clase I</i></p>		<p><i>Este tipo de hidrante es adeudado para este tipo de instalación</i></p>
<p>Sala de Bombeo de GLP</p>		<p><i>En este caso y en otros, los extintores que están colgados indican clasificación A:B:C, sin embargo personal de YPFB indicó que tienen polvo B:C. Esta es una mala práctica que no se puede realizar ya que no está permitida por NFPA 10. No se puede cambiar bajo ninguna circunstancia la clasificación de un extintor.</i></p>
<p>Sector de tanques horizontales 1-8</p>		<p><i>No existe observacion</i></p>
<p>Muestra de un típico de protección de tanques horizontales conforme a NFPA 15</p>		<p><i>Es sistema de enfriamiento de estos tanques es inadecuado y no cumple con ninguno de los puntos exigidos por NFPA. Se deberá rediseñar el sistema para que la superficie de cada uno de los tanques se encuentre cubierta al 100%.</i></p> <p><i>Los tanques llevan una tubería en la parte superior y en algunos casos un anillo con orificios para permitir el paso de agua de enfriamiento. La válvula de apertura se encuentra en medio de los tanques haciendo prácticamente imposible su operación en caso de un incendio</i></p>






<p>Hidrante monitor Clase I</p>		<p><i>En la mayoría de estos se cuentan con válvulas tipo teatro de 2 ½" listadas; sin embargo no se pudo determinar el caudal de las boquillas de los monitores ya que no son listadas y no se encuentra marcado en el cuerpo. Se intentó buscar bibliografía en internet sin éxito. Se recomienda utilizar equipos listados para protección contra incendios.</i></p> <p><i>Por otro lado, algunos monitores no tienen una rejilla de seguridad haciendo complicada su operación</i></p>
<p>Corrosión presente en extintor rodante repintado</p>		<p><i>Se pudo observar signos de corrosión en algunos extintores de la planta. Estos se encuentran con fecha de inspección vigente y están operativos. De acuerdo a NFPA 10, este tipo de extintores deberían someterse a prueba hidrostática para verificar la integridad del cilindro y ver si la corrosión no comprometió el espesor de la tapa que pueda fallar en un momento de emergencia</i></p>

<p>Sistema de enfriamiento de esfera de GLP</p>		<p><i>Presenta un pequeño anillo en la parte superior con una especie de boquillas que no cumple con los requisitos para los sistemas de aspersión de NFPA 15. La igual que en el caso de los tanques horizontales, se debe rediseñar el sistema para que el agua cubra el 100% de la superficie del tanque</i></p>
<p><i>Sistema de enfriamiento de tanques horizontales 9-18</i></p>		<p><i>Al igual que en los casos anteriores, no cumple con ninguno de los requisitos de NFPA y debe rediseñarse para que cubra el 100% del área de los tanque</i></p>
<p>Monitor demasiado alto para una fácil operación</p>		<p><i>Se debe considerar la instalación de una plataforma para su operación</i></p>
<p>Sala de tableros eléctricos</p>		<p><i>Se debe colocar un extintor de CO2. Mejorar el orden y limpieza y retirar la alfombra puesto que es un material combustible que puede arder accidentalmente por un corto circuito.</i></p>

<p>Taller de mantenimiento.</p>		<p><i>Falta un extintor en el piso superior. La señalética de los extintores indica tipo A:B:C, sin embargo debido al cambio de polvo en varios extintores, no se sabe a ciencia cierta qué tipo de extintor es el que hay. Se debe mejorar el orden y la limpieza en esta área.</i></p>
<p>Extintores en la nueva planta engarrafadora</p>		<p><i>Se encuentran bien ubicados, con un fácil acceso y de acuerdo al plano de cobertura, cumplen con lo especificado por NFPA 10</i></p>
<p>Interior de la nueva planta engarrafadora</p>		<p><i>Se deben realizar inspecciones, pruebas y mantenimiento conforme a los requisitos de NFPA 25 por personal calificado para esta tarea</i></p>
<p>Fugas de GLP</p>		<p><i>Durante el tiempo de inspección se pudo observar constantes fugas de GLP durante el llenado. Personal de YPFB indicó que se deben muchas veces a que el tamaño de las garrafas que existe en el mercado boliviano no es estándar, por lo que la máquina no trabaja como debería produciendo fugas constantes que podrían derivar en un siniestro. Se recomienda un mejor control de garrafas al ingreso del circuito y mayor precaución y capacitación al personal que opera la planta</i></p>

<p>Personal que trabaja en planta</p>		<p><i>De igual forma se evidencia la falta de uso adecuado de EPP. Esta planta tiene muy poca ventilación e iluminación. Las fugas en este punto pueden ser más peligrosas ya que existe mayor probabilidad de acumulación de gases</i></p>
<p>Detector de humo puntual en la sala de capacitaciones</p>		<p><i>NFPA no exige detección y alarma para este tipo de ocupaciones por la cantidad de ocupantes de la instalación; sin embargo, este tipo de detector puntual no es recomendable puesto que el sonido de alarma que emite se escuchará solamente en el lugar pudiendo no ser escuchado fuera debido al ruido de la planta y los camiones de alto tráfico que circulan en el día. Por otro lado, se encuentran mal dimensionados ya que no cubren la totalidad del techo por las obstrucciones que este presenta. En caso de querer instalar un sistema de este tipo se deberá realizar un correcto dimensionamiento por personal calificado para este servicio. Se recomienda instalar rociadores automáticos en lugar de detección de humo</i></p>
<p>Extintor portátil de CO2 en oficina de ventas</p>		<p><i>Este equipo se encuentra mal ubicado, obstruido y sin señalización. Para la oficina se recomienda el uso de extintores tipo A:B:C ya que pueden cubrir todos los tipos de fuego que se formarían en esta ocupación</i></p>

<p>Oficinas comerciales</p>		<p>No existen extintores en esta área. Sin embargo, de acuerdo a la clasificación de NFPA 10 del distanciamiento máximo de un lugar a un punto de extintor, este sector que se encuentra en un segundo piso estaría cubierto con los extintores de la planta baja. De todas formas, se recomienda la colocación de por lo menos un extintor en esta planta o en la puerta de ingreso para minimizar el tiempo de reacción y los daños que puedan ocurrir por la acción del fuego.</p>
<p>Archivo</p>		<p>En este sector el principal combustible es papel y cartón. No existe ningún tipo de extintor en esta área. Se recomienda colocar un extintor tipo A:B:C e instalar rociadores automático</p>
<p>Oficinas</p>		<p>NFPA no exige detección y alarma para este tipo de ocupaciones por la cantidad de ocupantes de la instalación; sin embargo, este tipo de detector puntual no es recomendable puesto que el sonido de alarma que emite se escuchará solamente en el lugar pudiendo no ser escuchado fuera debido al ruido de la planta y los camiones de alto tráfico que circulan en el día. Por otro lado, se encuentran mal dimensionados ya que no cubren la totalidad del techo por las obstrucciones que este presenta. En caso de querer instalar un sistema de este tipo se deberá realizar un correcto dimensionamiento por personal calificado para este servicio. Se recomienda instalar rociadores automáticos en lugar de detección de humo</p>
<p>Extintor mal ubicado en el área de recalificación de garrafas</p>		<p>Se debe tener un área libre de obstrucciones para los extintores de tal forma que se puede acceder a ellos de manera rápida y eficaz. De igual forma se debe señalizar y colocar a una altura máxima de 1,53m hasta la tapa del extintor</p>

<p>Figura 50: Polvo químico seco empleado para la recarga de extintores B:C</p>		<p><i>No se pudo verificar el listado de este polvo, además que no es el polvo original del equipo, disminuyendo así su confiabilidad de extinción</i></p>
<p>Trabajos de limpieza en la planta con el sistema contra incendio</p>		<p><i>Se pudo observar los trabajos de limpieza que se realizan en los cuales emplean la red de agua contra incendio (monitores, mangueras, boquillas, etc) Esta es una mala práctica que debe eliminarse a la brevedad posible ya que el sistema contra incendio solamente debe ser utilizado para casos de emergencia. Por otro lado, se evidenció un mal manejo de las mangueras que son arrastradas por la tierra, barro y piedras pudiendo dañar el cuerpo de las mismas o las roscas, disminuyendo de esta forma la vida útil de las mismas pudiendo no estar disponibles al momento de un siniestro</i></p>

### 2.7.3 Detalle del resultado del Check List de la Red contra Incendios.

- Sistema de Alarmas: No tiene ninguna
- Válvulas de alivio: No tienen
- Tuberías y accesorios: Se encuentran en mal estado
- Sistema de rociadores aspersores: No son los adecuados de acuerdo a la Norma NFPA 15
- Conexiones de mangueras y acoplamientos contra incendio: Las mangueras se encuentran en mal estado, es necesario su cambio y renovación de varios de ellos.

- La bomba está operativa, pero se recomienda instalar un tanque con capacidad de respuesta de 4 horas aproximadamente, para cubrir la demanda de agua en toda la planta.
- Los monitores no están funcionando correctamente, por lo que no se puede medir las presiones estática y dinámica, tampoco aplica porque al no estar en buenas condiciones los equipos no se dará una buena medición.
- En algunos casos funcionaron los hidrantes, pero no al 100% por falta de limpieza y mantenimiento.
- El tiempo de descarga en algunos hidrantes era de 5 a 10 segundos aproximadamente.
- Los rociadores no cumplen con la Norma NFPA 15, se debe implementar Sprinklers para su buen funcionamiento.
- Si, existen fugas y pérdida de agua en algunos monitores.
- Se recomienda instalar una bomba con mayor capacidad.

#### **2.7.4 Diseño de mejora para la implementación del Sistema de Lucha Contra**

##### **Incendios en Planta Senkata.**

En función a la evaluación realizada a continuación se muestran las recomendaciones a ser implementadas en cada área de las instalaciones, que fueron observados durante la comparación que exigen las normativas.

##### ➤ **Sistema Hidráulico Contra Incendio**

- Realizar una re-ingeniería del sistema hidráulico contra incendio para re-acomodar la red actual, verificar las caídas hidráulicas en cada uno de los puntos para garantizar la presión y caudal de agua en el momento de un siniestro.
- Utilizar elementos listados para protección contra incendio para garantizar el buen funcionamiento del sistema y disminuir la probabilidad de falla en una emergencia.

- Se entiende por listado a un equipo, material o servicio incluido en una lista publicada por una organización aceptable a la autoridad competente y encargada de evaluación de productos o servicios, que mantenga inspección periódica de la producción de los equipos o materiales listados o evaluación periódica de servicios cuyo listado indique que el equipo, material o servicio cumple con las normas apropiadas o ha sido probado y encontrado adecuado para un propósito especificado. Una organización que realiza listados para equipos de protección contra incendio es UL (Underwriters Laboratories). El cual cuenta con el listado de todas las marcas existentes en el mercado al momento de realizar la especificación técnica para la adquisición de equipos.

➤ **Bomba Contra Incendios**

En base al resultado del estudio hidráulico que se realice para cubrir el mayor siniestro, se recomienda cambiar las bombas actuales (1 con motor eléctrico y 1 con motor diésel) por unas listadas para sistemas contra incendio conforme NFPA 20. A continuación se especifican las características que deberán cumplir las bombas y el punto normativo al que corresponde cada una.

➤ **Válvula Compuerta de Vástago Ascendente OS&Y (Succión de la Bomba)**

La Válvula Compuerta de Vástago Ascendente OS&Y en la succión de la bomba cumple 2 propósitos. A medida que el líquido fluye hacia la bomba, se necesita que esté tan libre de turbulencia como sea posible para evitar introducir bolsones de aire al impulsor y para evitar cargas desbalanceadas en el impulsor. Cuando la válvula compuerta se encuentra completamente abierta, el obturador está retraído dentro del cuerpo de la válvula permitiendo el paso libre de cualquier obstrucción y permitiendo un flujo laminar efectivo.



Por otro lado provee una forma de aislar la bomba de la fuente de alimentación de agua para que se puedan efectuar reparaciones.

➤ **Reductor Excéntrico (Succión de la Bomba)**

Se emplea un reductor excéntrico en el lado de la succión de la bomba para reducir la probabilidad de ingreso de bolsones de aire al impulsor de la bomba. En la mayoría de las instalaciones de bombas, la tubería de succión tiene un diámetro mayor que en el de la succión de la bomba, por lo que se instala un reductor excéntrico con el lado plano en la parte superior para poder realizar la conexión. Si el

➤ **Manómetro de Presión en la Descarga**

Este manómetro provee al operador la capacidad de observar la presión de descarga ejercida por la bomba. Se recomienda utilizar manómetros húmedos en la succión y descarga porque amortiguan las fluctuaciones de presión haciendo su lectura más fácil.

➤ **Liberador de aire automático**

El liberador de aire, cuando se requiere, es típicamente parte de material distribuido por el fabricante de la bomba. El aire en el impulsor puede causar daños, por lo que es prudente tener un método para liberar ese aire, en caso de que se desarrolle.

➤ **Válvula de Alivio**

La válvula de alivio no tiene la intención de controlar la presión cuando la bomba ha sido sobre dimensionada, pretende aliviar la presión cuando el motor diésel trabaja más rápido de lo normal, o cuando haya una falla en los controladores de presión haciendo que la bomba opere más rápido de lo normal. La sección 4.18.1.1 provee las guías para determinar si es o no necesaria una válvula de alivio.

➤ **Cono de Alivio**

Se necesita un método para detectar flujo cuando se instala una válvula de alivio en sistemas de circuito cerrado. Un visor en un cono aguas abajo de la bomba contra incendios proporciona una manera de observar la descarga de agua. En la práctica el visor se ensucia o se empaña dificultando la observación del flujo a través del cono. En caso de que el visor se distorsione hasta el punto en el que ya no se puede observar el flujo se puede sustituir sin tener que quitar el cono.

➤ **Válvula de Retención (Descarga de la Bomba)**

La válvula de retención en la tubería de descarga limita la presión aguas abajo de la bomba contra incendios, y mantiene el agua a presión sin que retorne a través de la bomba. El contraflujo puede girar la bomba contra incendios a la inversa, causando serios daños. Aumentos de presión se pueden desarrollar y oscilar cuando la bomba arranca o se detiene, o cuando se produce cambio significativo en el caudal.

➤ **Válvula Indicadora Mariposa o Compuerta (Cabezal de Prueba)**

Esta válvula está típicamente supervisada en la posición de cerrada y solamente se abre para pasar agua a las descargas de prueba o al medidor de caudal durante las pruebas de la bomba. Cuando esta válvula suministra agua a un cabezal de prueba colocado en el exterior de la caseta de bombas, la válvula se convierte en un elemento muy importante para mantener las conexiones de prueba y mantener las tuberías libres de congelamiento. Cuando esta válvula suministra agua a un medidor de caudal, deberá ser instalada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

➤ **Cabezal de Prueba**

NFPA 20 no requiere específicamente un cabezal de prueba, sin embargo, este es uno de los medios más utilizados para realizar pruebas en las bombas. El cabezal de prueba

proporciona al operador de la bomba la capacidad de medir el rendimiento real mediante del flujo de agua que, a través de la bomba contra incendios, para tomar lecturas a caudales adecuados, y para desarrollar una curva de prueba para verificar que la bomba sigue trabajando en conformidad con la curva original del fabricante.

➤ **Válvula Indicadora Mariposa o Compuerta (Válvula de Control de Descarga de la Bomba)**

Esta válvula tiene principalmente propósito de aislamiento. Esta válvula en combinación con la con la válvula de control en la succión, proveen la habilidad de aislar la bomba, la válvula de retención y el cabezal de prueba con sus componentes para realizar reparaciones, mantenimientos y pruebas manteniendo la succión y el bypass de la bomba en servicio.

➤ **Medidor de Caudal**

Este equipo provee un método para medir el caudal de la bomba. Si el medidor de caudal está en un arreglo de circuito cerrado con la succión de la bomba se puede medir el rendimiento de la bomba sin necesidad de descargar agua (pero no el rendimiento de suministro de agua). NFPA 25 permite pruebas de rendimiento sin descarga de agua 2 de cada 3 años. Cada tercer año se debe realizar una prueba con descarga de agua. Esta prueba permite verificar el rendimiento de suministro de agua.

➤ **Válvula Indicadora Mariposa o Compuerta (Medidor de Caudal)**

Esta válvula debe ser instalada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Esta válvula se utiliza como válvula de aislamiento si el medidor de caudal necesita ser reparado o cambiado. También se la emplea como válvula de estrangulamiento para controlar el caudal durante la prueba de rendimiento para lograr condiciones de flujo de 100% y 150% respectivamente.

➤ **Controlador de la Bomba Contra Incendios**

Este controlador se utiliza para monitorear, encender y apagar la bomba contra incendios. Los controladores eléctricos monitorean la disponibilidad de energía y el estado de la bomba, y el control de la alimentación del motor eléctrico. Los controladores para motor diésel monitorean la disponibilidad de energía y el estado del motor, y envían señales electrónicas al conductor del motor. Cuando un controlador está configurado para el funcionamiento automático, un transductor de presión o interruptor Mercoid se utiliza para indicar al controlador el arranque de la cuando la presión del sistema se reduce a un nivel preestablecido.

➤ **Controlador de la Bomba Mantenedora de Presión (Bomba Jockey)**

Pese a que NFPA 20 no exige específicamente el uso de una Bomba Jockey, si exige otro medio que mantenga la presión a parte de la bomba contra incendios. Si se utiliza una Bomba Jockey debe tener su propio controlador. Este se utilizará para encender la Bomba Jockey cuando la presión en el sistema contra incendios disminuya a un nivel definido y para parar la bomba cuando la presión del sistema llegue al nivel establecido. Para que la Bomba Jockey funcione correctamente, la presión de arranque debe ser mayor que la presión de arranque de la bomba contra incendios.

➤ **Línea Sensor de Presión (Controlador de la Bomba Contra Incendios)**

Un extremo de la línea sensor de presión de la bomba contra incendios está conectado a un sensor de presión (interruptor Mercoid o transductor de presión) dentro del controlador. El otro extremo de la línea de detección está conectado a la tubería de la bomba contra incendios entre la válvula de la válvula de retención de descarga y control de descarga del conjunto de la bomba contra incendios. Esto proporciona al controlador de la capacidad de detectar cambios de presión en el sistema de protección contra incendios cuando la bomba

está plenamente en servicio, sino que también permite realizar pruebas de los ajustes de presión, incluso si la válvula de control de descarga de la bomba está cerrada.

➤ **Línea Sensor de Presión (Bomba Jockey)**

Esta línea cumple la misma función que la de la bomba contra incendios, pero para la Bomba Jockey.

➤ **Bomba Mantenedora de Presión (Bomba Jockey)**

Pese a que NFPA 20 no exige específicamente el uso de una Bomba Jockey, si exige otro medio que mantenga la presión a parte de la bomba contra incendios y la Bomba Jockey es la más empleada para cumplir este requerimiento. Esta bomba mantiene la presión en el sistema contra incendio y previene el arranque de la bomba contra incendios a menos que exista un caudal significativo de agua. Los ajustes de presión para la Bomba Jockey y la Bomba Contra Incendios deben ser tales que no produzcan golpe de ariete.

➤ **Válvula de Aislamiento (Succión de Bomba Jockey)**

Esta válvula no necesita ser listada. Su función primaria es la de proveer aislamiento aguas arriba del suministro de agua para poder realizar, mantenimiento, reparaciones o reemplazo de la Bomba Jockey o de la válvula de retención.

➤ **Válvula de Retención (Descarga de la Bomba Jockey)**

Se requiere esta válvula para mantener la presión en el sistema de protección contra incendios de modo que cuando la Bomba Contra Incendios esté funcionando, la presión que ejerce no fluya de vuelta a través de la Bomba Jockey, causando que gire en sentido inverso dañando la bomba.

➤ **Válvula de Aislamiento (Descarga de la Bomba Jockey)**

Esta válvula no necesita ser listada. Se utiliza en conjunto con la válvula de aislamiento en la succión para aislar la Bomba Jockey o la válvula de retención, cuando sea necesario, para realizar mantenimiento.

➤ **Válvula de Retención (Departamento de Bomberos) – Ver NFPA 13 y NFPA 14**

En la configuración de la Bomba Contra Incendios se debe instalar una conexión para el departamento de bomberos aguas abajo de la válvula de retención y la válvula de control a la descarga de la Bomba. Esta válvula de retención se emplea para prevenir que la conexión para el departamento de bomberos experimente presiones ejercidas por la bomba contra incendios y para reducir la posibilidad de congelamiento de la tubería.

➤ **Conexión para el Departamento de Bomberos – Ver NFPA 13 y NFPA 14**

La conexión para el departamento de bomberos provee un punto de conexión cuando la presión y caudal pueden ser complementadas por el Departamento de Bomberos durante operaciones de combate de incendios.

➤ **Tanque de Combustible Diésel**

El tanque de combustible diésel es necesario para proveer la cantidad suficiente de combustible y asegurar el correcto funcionamiento de la bomba por un tiempo determinado.

➤ **Escape del Motor**

El escape del motor se utiliza para dispersar los gases calientes de la combustión producidos por el motor diésel a una ubicación segura afuera de la caseta de bombas. Se debe verificar que el diámetro de la tubería y el número de cambios de dirección sean adecuados para prevenir que la contrapresión en el motor exceda la recomendación del fabricante.

➤ **Baterías**

En una configuración con motor diésel las baterías proporcionan la potencia de arranque al arrancador al recibir notificación del controlador de la bomba contra incendios. Además, las baterías proporcionan energía de reserva para el controlador si falla la fuente de alimentación primaria o secundaria.

➤ **Válvula Indicadora Mariposa o Compuerta (Bypass)**

Estas válvulas indicadoras situadas antes y después de la válvula de retención en un bypass son normalmente abiertas; proporcionan el aislamiento de la válvula de retención en caso de que requiera reparación o reemplazo. Una válvula indicadora en el bypass se puede utilizar en conjunto con la válvula de control de succión de la bomba para aislar el sistema de supresión de fuego del suministro de agua.

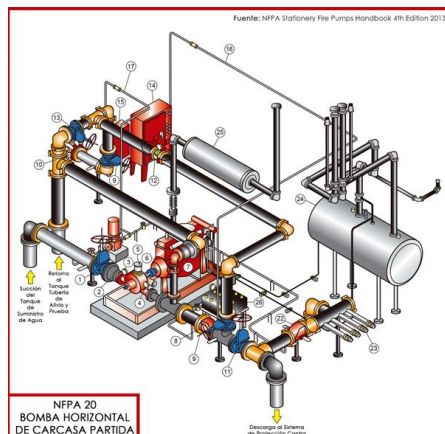


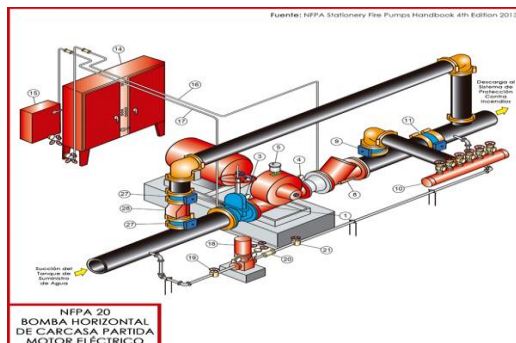
Figura 14: Arreglo típico de una Bomba Contra Incendios con Motor Diésel

➤ **Válvula de Retención (Bypass)**

La válvula de retención en el bypass permite proveer un poco de presión al sistema contra incendios en caso de que la bomba contra incendios falle. También evita que la descarga de la bomba contra incendios o de la Bomba Jockey ingrese al suministro de agua.

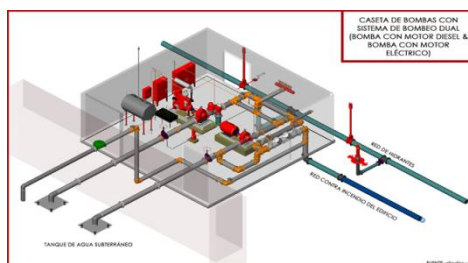
Las figuras 63 y 64 muestran los arreglos típicos de Bombas Contra Incendio con Motor Diésel y Motor Eléctrico respectivamente. Cada uno de los puntos indicados en estas figuras está descrito en las líneas anteriores.

Figura 15: Arreglo típico de una Bomba Contra Incendios con Motor Eléctrico



Se deberá modificar la caseta de bombas actual para que cumpla con los requisitos de la norma NFPA 20. Esta deberá ser utilizada solamente para las bombas del sistema contra incendio y no como almacén de otros materiales. Deberá ser cerrada y construida de un material resistente al fuego por un tiempo mínimo de 2 horas. Deberá contar con iluminación artificial permanente y mínimamente 2 medios de ingreso, además, deberá contar con un sistema de rociadores automáticos para la bomba diésel. Para mayores detalles revisar el capítulo 4 de la NFPA 20.

Figura 16: Ejemplo de una Caseta de Bombas



Fuente: Código NFPA 20



➤ **Tanques**

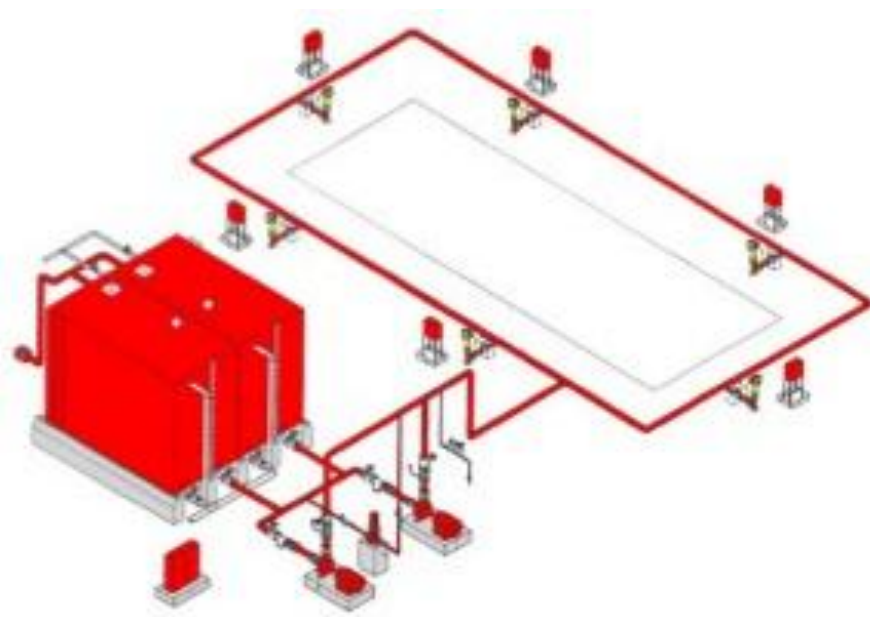
- Se deberán cambiar los tanques actuales por otro(s) de mayor capacidad para cubrir la demanda de agua calculada por un tiempo de 4 horas como mínimo o ver la manera de garantizar esta cantidad de agua por el tiempo establecido.
- El o los tanques a instalar deberá(n) cumplir con los requisitos de NFPA 22 y podrán ser de acero, madera, concreto, geo-membrana y de plástico reforzado con fibra de vidrio.
- Las dimensiones y capacidad deberán ser definidas durante la reingeniería que se realice y deberá cumplir con las especificaciones de NFPA 22.

➤ **Válvulas**

- De acuerdo al capítulo 6 de la NFPA 24 se deben cambiar las válvulas que controlan conexiones a suministros de agua por válvulas indicadoras listadas para sistemas contra incendio una válvula indicadora es aquella que tiene componentes que muestran si la válvula está abierta o cerrada. Las válvulas aceptadas pueden ser:
  - Válvulas compuerta con vástago ascendente
  - Válvulas mariposa operadas con engranaje y volante
  - Válvulas globo operadas con engranaje y volante
  - Las válvulas indicadoras no deben cerrar en menos de 5 segundos cuando son operadas a la velocidad máxima posible desde la posición completamente abierta.
  - Todas las válvulas deben estar provistas con señales de identificación indicando su función y qué controla.
- **Red Contra Incendio**

- Se debe eliminar a la brevedad posible la mala práctica del uso de la red contra incendio para actividades de limpieza de la planta o de vehículos. La red contra incendio solamente deberá ser utilizada en caso de una emergencia. Se recomienda la creación de una red específica para la limpieza de la planta aprovechando el pozo de agua con el que cuentan.
- Se recomienda reconfigurar la red de tal forma que se logre tener un anillo cerrado garantizando así la hidráulica en todos los puntos y permitiendo un flujo continuo de agua en caso de una rotura en algún punto de la red mediante válvulas seccionadoras.

Figura 17: Ejemplo de un sistema con circuito cerrado



- Se deben realizar Inspecciones, Pruebas y Mantenimiento a todos los equipos del sistema hidráulico de protección contra incendio de la planta periódicamente de

acuerdo a lo especificado por NFPA 25 (semanas, mensual, trimestral, semestral, anual) por personal calificado para esta tarea. Se recomienda terciarizar esta actividad o capacitar personal interno para su realización

- Se recomienda la elaboración de un procedimiento operativo con sus respectivos registros para que las Inspecciones sean realizadas por personal de YPFB; no obstante, las pruebas y mantenimiento deberán ser realizadas por personal capacitado y calificado para esta tarea.

➤ **Sistema de Aspersión**

Se deberá diseñar y calcular el sistema de aspersión tanto para los tanques horizontales como para la esfera de tal forma que se cubra en su totalidad el área de cada uno de estos conforme NFPA 15.

- Durante la etapa de reingeniería se deberá realizar el cálculo hidráulico para que tanto los tanques como la esfera tengan un recubrimiento del 100% de su área.
- El caudal requerido por NFPA para este caso será de 10,2L/min/m<sup>2</sup>.

Figura 18: Tanques horizontales de GLP con un sistema de aspersión con 100% de cobertura



Fuente: Código NFPA 15

- **Extintores Portátiles**

- El mantenimiento anual de los extintores, la reparación, cambio de piezas, recarga y pruebas hidrostáticas deberá ser realizado por personal calificado para esta tarea. Se recomienda tercerizar esta actividad o capacitar al personal interno para su correcta realización. Actualmente esta actividad es ejecutada internamente y no se efectúa de forma adecuada.
- En el caso de los extintores que tienen el polvo cambiado de A: B: C por B:C, deberán ser limpiados completamente por personal calificado y se deberá cambiar el polvo actual por el polvo original para así garantizar su clasificación y correcto funcionamiento.
- Se recomienda emplear polvo de la misma marca que los extintores para así garantizar un correcto funcionamiento.
- Se recomienda verificar la correcta altura para la ubicación de los extintores conforme NFPA 10.
- Los extintores de incendio con un peso bruto no mayor de 40 lb (18,14 kg) deben instalarse de manera que la parte superior del extintor no esté a más de 5 pies (1,53 m) sobre el suelo.
- Los extintores de incendios con un peso bruto mayor de 40 lb (18,14 kg) (excepto aquellos sobre ruedas), se deben instalar de manera que la parte superior del extintor no esté a más de 3 ½ pies (1,07 m) sobre el suelo.
- En ningún caso el espacio libre entre el fondo del extintor y el piso debe ser menor a 4 pulgadas (102 mm); es decir no se deben apoyar en el piso.

- En el caso de los extintores que se encuentran a la intemperie, se recomienda el empleo de “capuchones” protectores para evitar que las mangueras puedan researse con el sol. Fig. 57

Figura 19: “Capuchones” protectores para extintores portátiles y rodantes



Fuente: Código NFPA 10

- En el caso de los extintores rodantes, se deben enrollar adecuadamente las mangueras conforme a NFPA 10, se debe permitir la remoción rápida de la manguera por una persona sin retorcimiento de la manguera y sin obstrucción del flujo del agente extintor.
  1. Formar un bucle encima de los soportes de la manguera.
  2. Continuar con un bucle o rollo inverso de manera que la manguera pase por detrás del bucle
  3. Repetir los pasos 1 y 2 hasta que toda la manguera quede enrollada sobre el soporte
  4. Ajustar el rollo de manera que la boquilla quede en la posición descendente. La manguera enrollada de esta forma se quita sin retorceduras.
  5. Colocar la boquilla en el soporte con la manija hacia adelante en posición cerrada.

Figura 20: Forma correcta para envolver una manguera de extintor rodante



Fuente: Código NFPA 10

## 2.8 Recomendaciones en áreas específicas de la Planta.

- Se debe: mejorar y modificar la caseta de bombas conforme a NFPA 20.
- En la sala de compresores: colocar un extintor de CO<sub>2</sub> y colocar iluminación artificial.
- Se recomienda en los tableros de la Planta: colocar un extintor de CO<sub>2</sub> y tapan agujero del piso.
- Sala de tableros eléctricos: Colocar un extintor de CO<sub>2</sub>, retirar la alfombra y mejorar orden y limpieza.
- Instalar en el taller de mantenimiento el extintor faltante en el piso superior.
- Se debe realizar un cálculo hidráulico del dimensionamiento del sistema actual.
- Planta antigua: Se deben mejorar las condiciones de ventilación, iluminación y el sistema de extinción debe ser rediseñado y cambiado para garantizar la protección de esta planta.
- Sala de capacitación: Se recomienda mejorar el sistema de detección (que no es requisito normativo) o preferentemente instalar rociadores automáticos.

- Oficinas Comerciales: Se recomienda colocar un extintor tipo A:B:C para disminuir el tiempo de reacción y minimizar los posibles daños. Aunque no es un requerimiento normativo, se recomienda la instalación de rociadores automáticos.
- Archivo: Se recomienda colocar un extintor tipo A:B:C para disminuir el tiempo de reacción y minimizar los posibles daños. Aunque no es un requerimiento normativo, se recomienda la instalación de rociadores automáticos.

## **2.9 Conclusiones.**

- ✓ Se realizó la evaluación del sistema de lucha contra incendios de la Planta Senkata y mediante un registro comparativo en base a la normativa vigente bajo los lineamientos de la normativa vigente NFPA (Asociación Nacional de Protección Fuego).se diseñó un programa de mejora, para su aplicación de suma importancia para una correcta operación y garantizar la continuidad operativa en caso de un siniestro.
- ✓ Se describieron las condiciones actuales en situ del sistema de lucha contra incendios determinando las malas prácticas en la planta sobre el uso de la red contra incendio que limitan aún más la capacidad de respuesta en caso de alguna emergencia.
- ✓ Diseñamos un programa de mejora (check list) del sistema actual comparando las exigencias según el cumplimiento normativo vigente que rige los sistemas contra incendios.

### **3 ÁREA III**

#### **3.1 Análisis de la Actividad Laboral**

##### **3.1.1 Análisis de la actividad del postulante en relación a las exigencias y requerimientos que planteo la sociedad y las respuestas generadas a partir de la propia actividad laboral**

###### **3.1.1.1 ¿Cómo el trabajo desempeñado le ayudó a desarrollar su capacidad de resolver y anticiparse a problemas?**

Durante las gestiones que desempeño mis funciones en el área de Seguridad Industrial en Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos desde el 2009, cuando se creó la Gerencia de Seguridad Salud Medio Ambiente y Gestión, iniciamos entre 4 trabajadores quienes encaminamos y direccionamos la Seguridad Industrial dando lineamientos y creando directrices a las diferentes Unidades de YPF gerencias corporativas a nivel Nacional. (Plantas , Exploración , Redes y Comercialización).

###### **3.1.1.2 ¿Qué conocimientos y destrezas le fueron exigidos?**

Al pertenecer y ser una de las creadoras de la Gerencia de Seguridad, Salud, Medio Ambiente Social y Gestión Corporativa, los conocimientos exigidos fueron de desarrollar, implementar ejecutar y de cumplimiento a las exigencias legales en el área de seguridad industrial y salud a ser aplicados en todas las unidades de YPF siendo estas:

- Elaborar un Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Desarrollar programas de cumplimiento ante el Ministerio de Trabajo, el bienestar del trabajador.
- Desarrollar y ejecutar el programa de capacitaciones Nacional en YPF logrando alcanzar el más alto nivel en registros de Capacitación entre las gestiones 2013,2014,2015.



- Desarrollar y ejecutar los primeros simulacros en todas las Unidades Operativas de YPFB a nivel Nacional.
- Realizar la evaluación del sistema de Lucha Contra Incendios mediante un Check list de recomendaciones según corresponda a las exigencias de los códigos de la NFPA .
- Aplicar el registro de comparación a la normativa de red contra incendios check list en todos los Distritos que cuentan con Plantas de engarrafado y almacenaje los cuales son: Planta Valle Hermoso (CBBA), Planta Qhora Qhora (Chuquisaca), Planta Palmasola (Santa Cruz), Planta El Portillo (Tarija), Planta Yacuiba (Yacuiba), Planta San Pedro (Oruro).
- Conocimiento en normativas nacional e internacional, de aplicación y cumplimiento para el sistema contra incendios .
- Liderazgo y lineamientos a Técnicos de Seguridad Industrial a mi cargo de todos los Distritos a nivel Nacional en YPFB.
- Manejo de sistemas de gestión.
- Trabajo bajo presión.

El conocimiento adquirido durante los años de estudio dentro de la carrera de “Química Industrial”, y las materias que se encuentran dentro del plan de estudios, me brindaron las herramientas requeridas para afrontar el cargo que voy desempeñando a la fecha dentro de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.

### **3.1.1.3 ¿Qué desafíos éticos afronto?**

En primer lugar fue familiarizarme con la actividad operativa y administrativa para poder aplicar e identificar situaciones de riesgo de seguridad industrial y regirme en el cumplimiento a la normativa que rigen los sistemas de lucha contra incendios y el bienestar del trabajador. La importancia de la formación como Técnico y Profesional en el área de Química Industrial es un campo muy abierto para la industria ayudo a encarar sin problemas las exigencias para

poder desarrollar mis metas y además proyectar y aplicar mis conocimientos y aptitudes necesarias para desempeñarme en mis funciones asignadas que van desde el conocimiento técnico industrial, normativas vigentes, programar y ejecutar programas de seguridad salud en el trabajo para conseguir un buen desempeño y una mejora continua , en el trabajo como profesional en seguridad industrial.

#### **3.1.1.4 ¿Qué problemas supuso el manejo de recursos humanos, materiales y técnicos en el trabajo desarrollado?**

Uno de los principales problemas al trabajar y tener a cargo personal profesionales SMS a nivel nacional fue iniciar con la gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, dar lineamientos, directrices de cumplimiento legal y procedimientos para aplicación en sus Unidades, realizar prácticas del Plan de Emergencias, capacitar y lograr ejecutar los primeros simulacros en todas las unidades a nivel nacional, gestionar materiales y equipos para mejorar la gestión SySO.

#### **3.1.2 Análisis de la actividad en relación a la formación recibida en la Facultad de Tecnología de la UMSA**

##### **3.1.2.1 ¿Qué exigencias a nivel de conocimientos, destrezas y actitudes éticas le planteo el desempeño laboral y que no fueron previstas en su plan de estudio?**

Aunque la carrera de “Química Industrial” trata de abordar la mayor cantidad de temas dentro del plan de estudio, con el objetivo de brindar profesionales de excelente calidad, existen algunos puntos en los cuales la carrera no llega a brindar todo el conocimiento requerido, se avanza bastante el área de procesos , instrumentación sin embargo hay que complementar el área de seguridad contra incendios, manipulación almacenamiento de materiales peligrosos cumplimiento de normativa en procesos desarrollar convenios en empresas para prácticas en campo referidos a la industria.

Otro punto que no se toma en cuenta dentro del plan de estudios es el manejo de la norma ISO 17025:2005, 45001, 9001, 14001 los cuales son muy poco vistos dentro del plan de estudios

de la carrera de “Química Industrial”, sin embargo, este conocimiento es de gran utilidad para las empresas de todo rubro.

### **3.1.2.2 ¿Qué elementos de la formación recibida en la Facultad de Tecnología de la UMSA han sido más útiles y cuáles menos?**

Dentro del área en la cual desempeñe mis funciones, la formación que me brindó la Carrera de Química Industrial fue un excelente nivel Académico, con capacidad de afrontar mi profesión en la empresa como químico industrial abarcando un área de desarrollo en los hidrocarburos, la petroquímica, procesos de industrialización, así también la interrelación tecnológica química, del proceso de la cadena hidrocarburifera, la investigación y especialidades que te exige la tecnología, trabajos en coordinación de grupos multidisciplinarios de ingenieros de otras universidades referentes del rubro.

### **3.1.2.3 ¿Cómo considera el perfil profesional desarrollado en su carrera respecto a los requerimientos del medio?**

El perfil profesional como Técnico Superior y la formación en Licenciatura, que recibí de la Carrera de Química Industrial fue un excelente nivel Académico, tanto en los valores éticos y el conocimiento lo cual abrió las puertas para desenvolverme como profesional y poder cumplir con el perfil dentro del requerimiento que solicitaba la empresa en la que a la fecha estoy desempeñando mis funciones.

### **3.1.2.4 Propuestas de conceptos, elementos, acciones, contenidos, etc., que deberían ser considerados o introducidos en el plan de estudios de su carrera**

- Implementar una materia que conlleve la integración de sistemas más común es la de los relativos a calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo y seguridad de la información según ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 27001 respectivamente, ya que en la actualidad, podemos encontrar empresas que exigen la aplicación de normas internacionales más rigurosas y estrictas para su desempeño.

- Incrementar los fundamentos en cuanto a conocimiento de normativas de cumplimiento y exigencia nacional y la importancia de la misma en las diferentes áreas de trabajo.

### **3.1.2.5 Considerando los cambios producidos en las últimas décadas y de su propia experiencia, ¿Cómo prevé que será el desempeño profesional en el nuevo siglo?**

La formación de profesionales en lo que vamos avanzando exige una sólida formación científico- tecnológica y mediante el proceso de formación, necesitan desarrollar currículos abiertos, de perfil amplio, flexibles, donde predominen aprendizajes novedosos e innovadores, profesionales actualizados, creativos y portadores, no solo de conocimientos de la especialidad, sino de habilidades y capacidades para tomar decisiones, asumir responsabilidades sociales, industriales elementos que permiten desarrollar un profesional competente, capaz de interactuar y dar respuesta a problemas económicos, medioambientales y de desarrollo científico-tecnológico, enfrentados por la sociedad contemporánea.

Durante las últimas décadas en nuestro país, muchas empresas han optado el uso de nuevas tecnologías, aplicación de normativas internacionales y nacionales para alcanzar estándares altos y hacer gestión con el fin de disminuir costos y tiempos de producción y actualizados en la operación y desarrollo de nuevas tecnologías.

Otra área que últimamente ha adquirido gran importancia a nivel mundial es el cambio climático, la cual exige que todos los profesionales, comiencen a generar conciencia sobre el manejo y desarrollo de energías limpias, además del control de residuos generados en sus empresas y ciudades.

## 4 BIBLIOGRAFÍA

Decreto Ley N.º 16998 (2 de agosto de 1979): “Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar”. (1979). Boliviana.

- Grimaldi John V. & Simonds Rollin H. (2001). Políticas y objetivos de la Seguridad e Higiene: Seguridad Industrial. Editorial Alfaomega. México.
- Grimaldi John V. & Simonds Rollin H. (1991). La Seguridad Industrial, su Administración. Editorial Alfa Omega. México.
- Red ecuatoriana de consultores ambientales independientes (RECAI). (2009). Norma OHSAS 18001:2007, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional. Ecuador. Disponible en: Reglamento sobre el régimen de Precios de los Productos del Petróleo (1997, Diciembre).
- Robert F. Herrick. (1995). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo: Higiene Industrial. Nueva York:Wiley.
- Segena S.R.L. (2011). Ingeniería y Servicios Generales: Inspección operativa de verificación producción de carruseles de DTCCO. La Paz – Bolivia.
- Soto L. (2008). Desarrollo histórico de la seguridad industrial. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/DesarrolloHistoricoSeguridadIndustrial>
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB). (2011). Gerencia Nacional de Planificación, Inversiones y Estudio: Boletín Estadístico Gestión 2011. Bolivia.
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB). (2010, Agosto). Reglamento Interno de Ropa de Trabajo: Equipo de Protección Personal y Uniforme de Oficina de YPFB. La Paz – Bolivia.
- National protection association, seminario de protección contra incendios.
- <https://www.sst-safework.com/2019/06/15/codigos-de-la-nfpa-sg-sst/>.

<https://www.nfpajla.org/servicios/preguntas-frecuentes/521-nfpa-30-codigo-de-liquidos-inflamables-y-combustibles>

- Una organización que realiza listados para equipos de protección contra incendio es UL (Underwriters Laboratories). En el link adjunto se puede verificar el listado de todas las marcas existentes en el mercado al momento de realizar la especificación o la durante la etapa de compra. <http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.html>

## 5 ANEXOS

- ✓ Anexo 1: Registro Ccheck list
- ✓ Anexo2: Matriz I.P.E.R (Identificación de peligros y riesgos en Planta Senkata )
- ✓ Anexo 2 Planos:
  - Plano general de ubicación de la Planta
  - Plano general de la red de agua contra incendios.
  - Plano de cobertura de área de hidrantes en planta.
  - Plano de ubicación de extintores de Planta Senkata.
  - Plano de cobertura de área por extintor.
  - Distribución mínima propuesta de extintores en planta
- ✓ Anexo 3 Nota de envío de información individualizada por plantas, de seguridad, auditoria y evaluación de los sistemas de lucha contra incendios disponibles en las plantas de engarrafado y almacenajes pertenecientes a YPFB.