

Luis Fernando Freire Constante <sup>a</sup>; Juan Carlos Flores <sup>b</sup>; Carlos Alberto Vasco  
Gualotuña <sup>c</sup>; Edison Daniel Yandun Burbano <sup>d</sup>

Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y  
almacenamiento de *GLP* en una empresa manufacturera de alimentos

*Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 1 núm., 5,  
diciembre, 2017, pp. 749-765*

*DOI: [10.26820/recimundo/1.5.2017.749-765](https://doi.org/10.26820/recimundo/1.5.2017.749-765)*

Editorial Saberes del Conocimiento

- a. Universidad Internacional SEK; Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano;  
[luis.freire@uisek.edu.ec](mailto:luis.freire@uisek.edu.ec)
- b. Universidad Internacional SEK; Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano;  
[juan.flores@uisek.edu.ec](mailto:juan.flores@uisek.edu.ec)
- c. Universidad Internacional SEK; Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano;  
[cvascog1080@gmail.com](mailto:cvascog1080@gmail.com)
- d. Universidad Internacional SEK; Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano;  
[daniel.yandun@uisek.edu.ec](mailto:daniel.yandun@uisek.edu.ec)

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

## **RESUMEN**

Esta investigación presenta lineamientos generales para la gestión integral durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP, teniendo en consideración los peligros que pueden determinar un accidente mayor en una empresa manufacturera de alimentos. La identificación de riesgos se los realiza a través de métodos semicuantitativos y cuantitativos.

La investigación cuenta con simulación de vulnerabilidad de explosiones y radiaciones térmicas determinando zonas de intervención, haciendo énfasis según el escenario actual de la empresa para lo cual se hace énfasis en la importancia del cumplimiento estricto de los procesos, planificación y programación de mantenimientos preventivos a los equipos del almacenamiento de combustible. Adicionalmente, la investigación presentada se complementa con un manual de buenas prácticas de cumplimiento técnico legal en la recepción y abastecimiento de combustible. Finalmente se determinan consideraciones generales con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

**Palabras Claves:** Peligros, accidentes mayores, identificación, vulnerabilidad, cumplimiento.

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

## **ABSTRACT**

This investigation presents the general lineaments for the management during the supplying and storage of GLP, considering the risks can determine a major accident in a manufacturing company of food. The risks identification was realized through semi-quantitative and quantitative methods.

The investigation is provided with simulation of vulnerability of explosions and thermal radiations determining intervention areas. According to the actual scene of the Company, the strict accomplishment of process, planning and programming of preventive maintenance for the fuel storage equipment has to be emphasize. Additionally, the research presented its completed with a good practice of technical compliance legal in the reception and fuel supply. Finally, there are determined general considerations with their respective conclusions and recommendations.

**Key Words:** Danger, major accident, identification, vulnerability, compliance.

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

## Introducción.

La responsabilidad de minimizar los accidentes mayores por los efectos del uso de Gas licuado de petróleo GLP en las industrias, compromete a los responsables de seguridad y salud a realizar un análisis previo para determinar el nivel de riesgo al que se exponen los trabajadores durante la ejecución de la recepción y abastecimiento del combustible tomando en cuenta que el factor de riesgo mayor es el de incendio y explosión. (AENOR, UNE 23-026-80 Parte I: Tecnología del fuego: terminología, 1980) (AENOR, UNE-109-001-92: Almacenamiento de productos químicos. Tipos de peligrosidad. definiciones) (Bertazzi)

El su texto (Bertazzi) sostiene que el potencial de riesgo dependerá de la naturaleza del químico y la cantidad liberada que terminan en sucesos incontrolados de incendios, explosiones o escapes tóxicos. La mayoría de eventos se han originado en la actividad industrial. Bhopal es una de las peores catástrofes industriales en la cual se evidencia el fallo o errores humanos que en condiciones normales pueden finalizar en un accidente mayor. (Sierra E. T., INHST NTP 321: Explosiones de nube de vapor no confinadas: evaluación de sobrepresión, 1993) (Sierra E. T., INHST NTP 326: Radiación térmica en incendios de líquidos y gases, 1993)

Tales eventos afectan a las personas a los bienes y al medio ambiente en el interior de las empresas o fuera de los límites los cuales se caracterizan por excesos de presión dentro de los tanques originando fallos de contención y fugas del fluido dejando expuesto a un incendio y posterior explosión siendo estos efectos los que preocupan de manera importante a las industria que almacenan GLP. (Storch de Gracia, Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras Fundamentos, Evaluación de riesgos y diseño, 1998)

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

En su texto Storch (1.998) sostiene que los tanques de almacenamiento de combustible sometidos a calor por efectos de incendios hace que su contenido cambie de propiedades físicas, al ya no poder soportar dicha presión se origina el efecto BLEVE disparando los materiales como proyectiles a centenares de metros con residuos de líquidos eventualmente peligrosos para las personas en diferente grado de acuerdo al nivel de exposición, debemos también tomar en cuenta que la onda de presión afectaría el entorno donde se desenvuelven las industrias.

La empresa manufacturera de alimentos sujeta a estudio se encuentra ubicada en el cantón Rumiñahui, y cuenta con cuatro líneas de producción dos de las cuales usan GLP para sus procesos productivos, durante el proceso de fase de diseño y construcción de la planta se tomaron en cuenta todos los requerimientos técnicos legales vigentes para el almacenamiento de combustible GLP, sin embargo el tema operativo que lo realiza el personal de almacenes de manera interna, se identifica áreas de oportunidad que describan operaciones correctas, identificación de riesgos del combustible, prevención, entrenamiento y la concientización al personal respecto a la actividad que realizan ya que al ser una actividad de riesgo su responsabilidad es fundamental.

Hay que tomar en cuenta la población aledaña ubicada alrededor de la empresa ya que de no tomar las medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP serían afectadas directamente de originarse eventos de incendio y explosión, por ello es importante considerar las zonas de intervención en caso de una emergencia.

Esto determina la importancia de evaluar los riesgos presentes durante el abastecimiento y almacenamiento en el tanque de almacenamiento de GLP y simular un posible evento que

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

ayudara a determinar las consecuencias de un evento de esta magnitud y plantear las medidas preventivas para mitigar los riesgos de incendio y explosión.

El objetivo de la presente investigación es identificar los riesgos de incendio y explosión durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP de un tanque de 28 m<sup>3</sup>, a través de métodos técnicos de evaluación para determinar el impacto al materializarse el riesgo.

## **Metodología.**

### *Tipo de estudio*

#### *Exploratorio*

Con la finalidad de explorar y ampliar conocimiento sobre temas de abastecimiento y almacenamiento de GLP por medio de métodos científicos identificando las variables o factores que podrían determinar desviaciones que pueden ocasionar peligros durante estos procesos y dar respuesta al problema definido en la investigación.

Los estudios exploratorios tienen como premisa determinar formulaciones precisas del problema de investigación, definir el problema y determinar la metodología para formular el estudio de investigación.

#### *Modalidad de investigación*

La investigación es de carácter bibliográfico – documental y de campo.

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

Bibliográfico – documental, porque a través de documentos, revistas, libros se va a respaldar teóricamente los criterios manejados durante el desarrollo de la investigación.

De campo: se recogerán los datos directamente en el tanque de 28 m<sup>3</sup> la empresa manufacturera de alimentos durante la ejecución de la actividad abastecimiento y almacenamiento de GLP, identificando y evaluando los factores que pueden originar un accidente mayor que ocasionen daños dentro de los límites de la empresa y fuera de la misma.

## *Método*

### *Método Inductivo – Deductivo*

El motivo de la investigación es a través del método Inductivo pasar de un conocimiento del caso particular a un conocimiento más general, determinando de qué manera puede manifestárselos eventos planteados, se utilizara el método deductivo, partiendo de principios generales y con la implementación de estudios semicuantitativos y cuantitativos demostrar las causas y efectos de los eventos planteados para estar seguros de que las premisas son verdaderas y así complementarlas con la conclusión de la investigación.

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizara métodos semicuantitativos (Método DOW Incendios y explosiones Séptima edición), cuantitativos (Método Probit), los mismos que permitirán a través de una comparación de resultados identificar, evaluar los riesgos en el origen su estructura y la secuencia lógica, desde el punto de vista técnico se seleccionará todos los datos necesarios para así determinar las acciones preventivas y correctivas durante el

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

proceso de abastecimiento y almacenamiento de en el tanque de 28 m<sup>3</sup> en el tanque de GLP de la empresa manufacturera de alimentos.

## *Población y muestra*

Durante la investigación se determina la población de la empresa de alimentos la cual realiza sus labores cotidianas en el día a día durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP.

La misma se detalla a continuación en la siguiente tabla:

Área		Cantidad Total
Producción	Oficina	9
	Líneas de producción	156
Almacenes	Producto terminado	5
	Materia prima	12
Administración	Contraloría	19
	RR HH	13
	Compras	8
	Marketing	11
	Agro	2
	Sistemas	8
	Planeación	21
	Seguridad	2
	Finanzas	9
	Gerencia	2
	Seguridad Física	15
	Catering	8
<b>Total</b>	<b>300</b>	

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

## *Selección de instrumentos investigación*

Una de las técnicas a utilizar dentro de la investigación de campo en la empresa manufacturera de alimentos es la observación mediante la cual se recopilara información primaria de las posibles consecuencias por incendio y explosión a través de un análisis preliminar de riesgo in situ.

Se utilizara un equipo Data Logger marca HoboUX 100-003 que registra temperatura y humedad relativa.

## **Resultados.**

### **Cálculo del consumo de combustible máximo esperado y consumo práctico**

De acuerdo a los requerimientos de producción de la empresa manufacturera de alimentos, dispondrá de varios equipos los cuales demandan la provisión de gas combustible.

A continuación se detallan los equipos con sus respectivas potencias de consumo expresadas en unidades de energía, así como su equivalente en unidades de masa por unidad de tiempo para combustible GLP en fase gaseosa.

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

**Tabla1. Descripción de equipos, potencias de consumo, factor de simultaneidad**

Ubicación		Consumo GLP estimado	N° de equipos	Potencia total	Total
<b>No.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>POTENCIA (BTU/h)</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CONSUMO (BTU/h)</b>	<b>CONSUMO (Kg/h)</b>
1	Horno Maíz	2.664.000	1	2.664.000	55,50
2	Horno de proceso 1	854.400	1	854.400	17,80
3	Horno de proceso 2	854.400	1	854.400	17,80
4	Calderines para agua caliente	684.800	3	2.054.400	42,80
5	Calderines para aceite	576.000	2	1.152.000	24,00
6	Calderines cocción materia prima	480.000	1	480.000	10,00
7	Planta de almidón	720.000	1	720.000	15,00
8	Freidor batch	720.000	1	720.000	15,00
<b>SUBTOTAL:</b>				<b>9.499.200</b>	<b>197,90</b>
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD:</b>					<b>0,7484</b>
<b>CONSUMO PRACTICO POR HORA (Kg/h)</b>					<b>148,10</b>

**Fuente:** Memoria técnica GLP Empresa manufacturera de Alimentos

De la tabla 3. y de acuerdo al número de equipos que requieren la provisión de gas combustible, se determina un caudal máximo estimado de 197,9 Kg/h GLP.

Sin embargo es necesario introducir el concepto de factor de simultaneidad, el cual establece un porcentaje de equipos que verdaderamente funcionan al mismo tiempo, este factor se determina de la siguiente manera:

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

F.S

$$F.S = \frac{\sum \text{Potencia de los equipos más representativos en el caudal} + \left( \frac{\sum \text{Potencias de los equipos menos representativos en el caudal}}{2} \right)}{\text{Potencia Total}}$$

$$F.S = \frac{\sum 55,5 + 42,8 + \left( \frac{\sum 17,8 + 17,8 + 24 + 10 + 15 + 15}{2} \right)}{197,9}$$

$$F.S = 0,7484$$

En conclusión de la tabla 3, la demanda máxima esperada es de 197,9 Kg/h, sin embargo aplicando el factor de simultaneidad, el consumo real será de 148,10 Kg/h de GLP fase vapor.

## Selección del almacenamiento estacionario para el gas licuado de petróleo GLP

El recipiente seleccionado está compuesto de un cuerpo cilíndrico y casquetes semiesféricos cuyas dimensiones básicas son diámetro 2,1 m., longitud 9,2 m., volumen 28 m<sup>3</sup> está provisto de un paso de hombre, válvulas de alivio de presión determinadas en función del área de tanque estacionario, instrumentación compuesta por un medidor de nivel tipo magnético, manómetro, termómetro, purgas de nivel 90% y 85%.

## Vaporizador natural y autonomía para el recipiente horizontal GLP

Se entiende por vaporización natural al proceso físico que sucede al interior del recipiente metálico que contiene al GLP, el cual se encuentra en estado líquido a una determinada presión y temperatura. Mientras no se extrae el combustible del interior del tanque, la fase líquida y gaseosa se encuentra en equilibrio termodinámico, por lo tanto se mantiene la presión y

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

temperatura al interior. Cuando se genera la extracción de combustible gaseoso, se rompe el equilibrio termodinámico y el GLP que se encuentra en fase líquida pasa al estado gaseoso por proceso de ebullición, tomando calor del ambiente exterior a través de las paredes metálicas del tanque hasta llegar al combustible líquido el cual hierve.

A la cantidad de vapor que se genera por ebullición con aporte del calor exterior de los alrededores del tanque estacionario de GLP se denomina vaporización natural.

En la mayoría de los casos la vaporización natural es suficiente para generar un determinado caudal en kilogramos por hora de masa gaseosa para cubrir una determinada demanda.

Por otro lado se considera que un recipiente metálico que contiene GLP no debe ser cargado más allá del 80% de su capacidad y no debe permitirse disminuir el nivel no menos del 20% en tal sentido se puede aprovechar el 60% de la capacidad máxima.

**Tabla 2. Tabla de vaporización Kg/h para GLP**

TABLA DE VAPORIZACION (kg/h) PARA GLP @ Ta=15°C, Ta=20°C Y Tsat=-15 C.									
CAPACIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	SUPERFICIE	A Ambiente=15°C			A Ambiente=20°C		
				(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)	(Kg/h)
TANQUE (L)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	al 20%	al 30%	al 80%	al 20%	al 30%	al 80%
28500	2,1	9,2	59,75	66,2	79,9	146,1	77,3	93,2	170,5

**Fuente:** Memoria técnica GLP Empresa manufacturera de Alimentos

De la tabla 2, para vaporización natural, considerando una temperatura ambiente de 15° C, se observa que el recipiente tiene la capacidad de entregar máximo 146,1 Kg/h al 80% de llenado y 79,9 Kg/h al 30% de llenado.

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

En la tabla 2, se determinó que el consumo real será de 148,10 Kg/h y para un proceso continuo de del uso del combustible gaseoso, se tiene la necesidad de implementar un equipo eléctrico protegido para vaporización artificial de GLP, el mismo que debe tener la capacidad de satisfacer una demanda máxima esperada.

## **Vaporizador eléctrico para gas licuado de petróleo GLP**

Un vaporizador eléctrico para GLP es un elemento estático que transforma la energía eléctrica en energía calórica para intercambiar con un fluido. Para el presente caso, el fluido es gas inflamable GLP.

Para la selección de un equipo eléctrico de vaporización para GLP, se toma como dato la máxima carga calculada. Para la empresa manufacturera de alimentos la demanda máxima es de 197,9 Kg/h GLP fase vapor.

La empresa manufacturera de alimentos dispone de dos vaporizadores:

- Vaporizador modelo TX50, potencia 6,5 KW, 17,1 A, 220 V., trifásico. Capacidad de evaporización artificial 50 Kg/h GLP.
- Vaporizador modelo TX160, potencia 18,1 KW, 47,6 A, 220 V., trifásico. Capacidad de evaporización artificial 160 Kg/h GLP.

Los dos equipos disponen de configuración clase I, división 1, grupo D para aplicaciones con propano y GLP líquido.

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

La implementación de los dos vaporizadores eléctricos en forma paralela brindara un servicio continuo en caudal de 210 Kg/h de GLP, superando a la máxima demanda calculada de 197,9 Kg/h y a la demanda práctica de 148,10 Kg/h de GLP.

## *Ubicación del tanque estacionario de GLP*

Según la NTE INEN 2 260:2010 Instalaciones de gases combustibles para residencial, comercial e industrial. Requisitos, literal 7.9.1 Clasificación de instalaciones de almacenamiento literal c) y al volumen del recipiente seleccionado que es de  $28,5 m^3$ , para recipientes sobre el nivel de terreno, se clasifica dentro de A3.

**Tabla 3. c.1 Tanques sobre nivel de terreno**

c.1.1) A-A Mayor de 0,11 hasta $1 m^3$
c.1.2) A-0 Mayor de 1 hasta $5 m^3$
c.1.3) A-1 Mayor de 5 hasta $10 m^3$
c.1.4) A-2 Mayor de 10 hasta $20 m^3$
<b>c.1.5) A-3 Mayor de 20 hasta <math>100 m^3</math></b>
c.1.6) A-4 Mayor de 100 hasta $500 m^3$
c.1.7) A-5 Mayor de 500 hasta $2.000 m^3$

**Fuente:** INEN 2 260:2.10

Definida la clasificación para el tanque estacionario de GLP como A-3, y conforme al ítem 7.9.1.8 de la NTE INEN 2 260:2.010, Estación de almacenamiento de GLP – Área de seguridad se establecen las distancias mínimas en base

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

## Ilustración 1. Distancias mínimas de seguridad

Clasificación	INSTALACIONES SOBRE NIVEL DEL TERRENO														INSTALACIONES ENTERRADAS				
	A-A		A-0		A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		E-E	E-0	E-1	E-2	E-3
Volúmen V m <sup>3</sup>	0,11<V ≤ 1		1 < V ≤ 5		5 < V ≤ 10		10 < V ≤ 20		20 < V ≤ 100		100 < V ≤ 500		500 < V ≤ 2000		0,11 < V ≤ 1	1 < V ≤ 5	5 < V ≤ 10	10 < V ≤ 100	100 < V ≤ 700
Distancias (S o S1)	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1	S	S1					
Referencia 1	-	-	-	0,6	-	0,6	-	1,0	-	1,0	-	1,0	-	2,0	-	0,8	0,8	0,8	0,8
Referencia 2	-	-	-	1,3	-	1,3	-	1,3	-	2,0	-	5,0	-	15,0	-	1,5	2,5	5,0	7,5
Referencia 3	-	-	-	0,6	-	0,6	-	1,0	-	5,0	-	5,0	-	10,0	-	0,8	1,0	2,5	5,0
Referencia 4	3,0	-	3,0	2,0	5,0	3,0	7,5	5,0	10,0	7,5	15,0	10,0	30,0	20,0	3,0	3,0	4,0	5,0	10,0
Referencia 5	6,0	-	6,0	-	10,0	-	15,0	-	20,0	-	30,0	-	60,0	-	6,0	6,0	8,0	10,0	20,0
Referencia 6	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	-	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

**S:** Distancia desde válvula de alivio de presión del tanque.  
**S1:** Distancia desde las paredes del tanque (s).

Referencia 1.- Espacio libre alrededor de la proyección sobre el terreno del depósito.  
 Referencia 2.- Distancia al cerramiento de la estación.  
 Referencia 3.- Distancia a muros o paredes ciegas (RF-120).  
 Referencia 4.- Distancias al lindero de la propiedad, aberturas de inmuebles, focos fijos de inflamación, motores de explosión, vías públicas, férreas o fluviales, proyección de líneas aéreas de alta tensión, equipos eléctricos no protegidos, sótanos, alcantarillas y desagües.  
 Referencia 5.- Distancias a aberturas de edificios para uso docente, sanitario, hospedaje, culto, esparcimiento o espectáculo, acuartelamientos, centros comerciales, museos, bibliotecas o lugares de exposición públicos. Estaciones de Servicios (Bocas de almacenamiento y puntos de distribución).  
 Referencia 6.- Distancia de la boca de carga al tanque cisterna.

**Fuente:** INEN 2 260:2.10 Ítem 7.9.1.8 literal a

Para el caso de la empresa manufacturera de alimentos, el tanque estacionario de GLP se clasifica dentro de A-3, y la distancia S, revisada desde las válvulas de alivio de presión de los distintos sitios de exposición para la referencia 4 es de 10 metros. La distancia S1 desde las paredes del tanque hacia los distintos sitios de exposición para la referencia 4 es de 7,5 metros. La ubicación del tanque cumple con los requerimientos de seguridad indicados en este punto.

### Conclusiones.

- Las posibilidades de que se produzca un incendio y explosión en la empresa de alimentos debido al manejo de combustible GLP está presente durante todas las recepciones, el cumplimiento de las normas de seguridad requieren de un enfoque integral de los riesgos de accidentes mayores.

# **Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos**

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

- 
- La empresa de alimentos cuenta con sistemas de seguridad en el tanque de almacenamiento de GLP que al darse un evento de incendio y explosión pueden ser efectivos, pero los mismos deben cumplir con los mantenimientos necesarios de acuerdo a lo establecido por los fabricantes.
  - El análisis preliminar de riesgos aporato con una cuantificación de probabilidad de un accidente con sus riesgos asociados durante la tarea de transporte, abastecimiento y almacenamiento del combustible, determinando cuales son las medidas de protección actuales y las que se deben de implementar para minimizar dichos riesgos.
  - Durante la realización de la investigación presente se encontraron deficiencias durante el proceso de abastecimiento y almacenamiento de combustible GLP, asociadas a la persona encargada; estas fallas o errores cometidos durante la operación responden a una falta de procedimientos y capacitación regular.
  - De acuerdo a la simulación con el método Probit se determina los potenciales efectos adversos de una explosión afectan de manera directa en los trabajadores y la comunidad.
  - Al determinar las consecuencias de la explosión se determinaron las zonas de intervención y alerta para los trabajadores, planta productiva y comunidad.

## **Bibliografía.**

- AENOR. (Diciembre de 1980). UNE 23-026-80 Parte I: Tecnología del fuego: terminología. Madrid.
- AENOR. (s.f.). UNE-109-001-92: Almacenamiento de productos químicos. Tipos de peligrosidad. definiciones.
- AENOR. (s.f.). UNE-109-110-90: Control de electricidad estática en atmósferas inflamables: Definiciones.

# Implementación de medidas preventivas durante el abastecimiento y almacenamiento de GLP en una empresa manufacturera de alimentos

Vol. 1, núm. 5., (2017)

Luis Fernando Freire Constante; Juan Carlos Flores; Carlos Alberto Vasco Gualotuña; Edison Daniel Yandun Burbano

---

Bertazzi, P. A. (s.f.). Desastres naturales y tecnológicos. En *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo OIT*.

Engineers, A. I. (1994). DOW'S FIRE & EXPLOSION INDEX HAZARD CLASSIFICATIONGUIDE. New York, Estados Unidos.

Normalización, I. E. (2010). NTE INEN 2 260:2010 Instalaciones de gases combustibles para uso residencial, comercial e industrial. Requisitos. Quito, Ecuador.

Sierra, E. T. (1991). INHST NTP 291: Modelos de vulnerabilidad de las personas por accidentes mayores: método Probit. España.

Sierra, E. T. (1993). INHST NTP 321: Explosiones de nube de vapor no confinadas: evaluación de sobrepresión. España.

Sierra, E. T. (1993). INHST NTP 326: Radiación térmica en incendios de líquidos y gases. España.

Sierra, M. B. (1991). INHST NTP 293: Explosiones BLEVE (I): evaluación de la radiación térmica. España.

Storch de Gracia, J. M. (1998). *Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroteras Fundamentos, Evaluación de riesgos y diseño* (Vol. II). (A. G. Brage, Ed.) Madrid: McGRAW-HILL.

Storch de Gracia, J. M. (1998). *Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroteras Fundamentos, Evaluación de riesgos y diseño* (Vol. I). (A. G. Brage, Ed.) Madrid, España: McGRAW-HILL.