

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**



**FACULTAD ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**Seguridad en espacios confinados  
en la industria química**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**INGENIERA QUÍMICA**

**P R E S E N T A N**

MENDOZA RAMÍREZ SARAI

RODRÍGUEZ PÉREZ BENITA

**ASESORA DE TESIS:**

M.E. MARÍA TERESA YLIZALITURRI GÓMEZ PALACIO



**CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2020**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN**

U.N.A.M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLÁN  
**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**



**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA**  
Jefa del Departamento de Titulación  
de la FES Cuautitlán.

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la: **Tesis**

**Seguridad en espacios confinados en la industria química**

Que presenta la pasante: **Saraí Mendoza Ramírez**  
Con número de cuenta: **408028534** para obtener el Título de: **Ingeniera Química**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de Abril de 2021.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	M. en A. Carlos Alberto Morales Rojas	<i>Carlos Alberto Morales Rojas</i>
<b>VOCAL</b>	I.Q. Carlos Orozco Hernández	<i>[Firma]</i>
<b>SECRETARIO</b>	M.E. María Teresa Ylizaliturri Gómez Palacio	<i>María Teresa</i>
<b>1er. SUPLENTE</b>	Dr. Julio César Morales Mejía	<i>[Firma]</i>
<b>2do. SUPLENTE</b>	I.A. Dulce María Oliver Hernández	<i>[Firma]</i>

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

LMCF/javg

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A nuestra máxima casa de estudios la Facultad de estudios superiores Cuautitlán, por darnos la oportunidad de llegar hasta donde estamos en estos momentos, por que llevaremos toda nuestra vida con orgullo el nombre de esta institución que nos forjo en cada una de las aulas, por retar nuestro conocimiento y por darnos las herramientas necesarias para salir adelante y enfrentar la vida.

Agradecemos a la profesora María Teresa Ylizaliturry Gómez Palacio, por todo el apoyo que nos brindó, porque sin ninguna necesidad apostó y creyó en nosotras. Gracias por todas esas charlas, por hacernos ver nuestros errores y por enseñarnos infinidad de cosas, no solo en el ámbito profesional. Gracias por decirnos siempre las cosas de frente y como son sin miedo y con el único fin de hacernos mejores personas y mejores profesionistas. Le estaremos agradecidas toda la vida.

Agradecemos a nuestros sinodales quienes también fueron nuestros profesores gracias por entregarnos su tiempo leyendo este trabajo final, gracias por acompañarnos con sus conocimientos durante el transcurso de nuestra estancia en la universidad.

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS BENITA

Agradezco a mi familia, a mi madre Margarita Pérez y mi padre Mario Rodríguez, primero que todo por darme la vida, por siempre quererme y apoyarme en las decisiones de mi vida, sé que siempre podre contar con ustedes. A mis hermanos: Tomas, Pedro, Víctor, Alicia, Sabina, Porfirio, Raymundo y Pilar; les agradezco por ser parte de mí, ya que no importa donde estemos siempre estaremos ahí para apoyarnos como familia.

Dedico este trabajo a mis sobrinos: Marian, Arturo, Rogelio, Santiago, Ricardo y Aneth, a quienes quiero con toda mi alma. Espero ser un ejemplo de motivación para que todos ustedes cumplan sus metas de vida, y saben que yo siempre estaré para cada uno de ustedes.

Agradezco a mis amigos que me acompañaron en mi estancia en la universidad: Ixchel Garita, Martha Quelite, Miguel Velázquez y Héctor Pérez, gracias por ser parte de mi estancia no solo universitaria, si no por estar conmigo en los momentos felices y tristes. Gracias por ser parte de mi vida y por seguir en la misma, han dejado huella en mi por muchos momentos agradables dentro y fuera de la universidad, los quiero mucho.

Agradezco a la Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán campo 1, por permitirme ser parte de esta gran universidad como lo es la “Universidad Nacional Autónoma de México”, por las aulas de aprendizaje, por los profesores que componen mi educación universitaria, como lo son Ricardo Paramount, Celestino, Gilberto Atilano y así podría nombrar a muchos más. Muchas gracias por su enseñanza.

Agradezco a mis compañeros de trabajo, que con sus consejos me inspiraron a ser una mejor persona, a ti Jazmín Tapia, Vicente Vera, Alejandro Contreras, David Herrera y Edgar.

Agradezco a Saraí Mendoza, gracias por iniciar, compartir y terminar conmigo este proyecto de tesis, fue una grata experiencia verte conocido.

## DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS SARAI

Dedico en toda su amplitud este trabajo a mi querida madre Margarita Ramirez Galván por seguir mi sueño de estudiar una carrera aun con todas las barreras a las que nos enfrentamos, por ser mi ejemplo de vida, amor y de paciencia sin tu apoyo no hubiera sido posible, gracias por darme este regalo invaluable de la educación, por haberme formado como una mujer de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla no hay palabras en este mundo para agradecerte TE AMO.

A mis hermanos Elizabeth, Fernando, Fidel a los cuales amo infinitamente gracias por ayudarme en todo lo que he necesitado y por estar siempre para mí en los momentos correctos invariablemente gracias por nuestras aventuras inigualables que nos han llevado a los lugares más extraños, espero que este trabajo sea motivación para que sigamos estudiando.

A mi tía, Albina, Antonia, Rosario quienes me apoyaron a mí y a mi familia cuando más lo necesitamos y quienes son ejemplo de vida, respeto, honestidad, responsabilidad etc.... Gracias

A todos aquéllos que contribuyeron en mi formación académica y profesional; a mis profesores, que compartieron conmigo sus conocimientos a lo largo de mi educación universitaria.

A todos mis amigos y compañeros de la universidad por su apoyo en las buenas y malas experiencias que vivimos juntos, sé nos seguiremos viendo.

A mi compañera de tesis de quien tengo los mejores recuerdos, quien entrego todo para poder llevar a cabo este trabajo muchas gracias.

ÍNDICE	
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
CAPÍTULO I GENERALIDADES.....	6
1 Seguridad industrial.....	6
1.1 Definición de seguridad industrial.....	6
1.2 Importancia de la seguridad en la Industria química.....	7
1.3 Seguridad y diseño.....	8
1.4 Permisos para trabajos peligrosos.....	9
1.5 Antecedentes de accidentes en la industria química.....	10
..	
CAPÍTULO II SEGURIDAD EN ESPACIOS CONFINADOS	
2 Definición de espacio confinado.....	13
2.1 Clasificación de espacio confinado.....	13
2.2 Ejemplos de espacios confinados.....	14
2.3 Características generales de espacios confinados.....	16
CAPÍTULO III PELIGROS PRESENTES EN LOS ESPACIOS CONFINADOS	
3.1 Atmósferas peligrosas.....	18
3.1.1 Riesgo de anoxia.....	18
3.1.2 Riesgo de intoxicación.....	19
3.2.3 Riesgo de incendio y explosión.....	20
3.2 Caídas dentro de un espacio confinado.....	21
CAPÍTULO IV MEDIDAS PREVENTIVAS PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS	
4.1 Diseño de espacios confinados.....	22
4.2 Identificación de espacios confinados.....	23
4.3 Capacitación.....	23
4.4 Comunicación.....	24
4.5 Hojas de datos de seguridad.....	24
4.6 Monitoreo de la atmósfera.....	24
4.6.1 Prueba de evaluación.....	24
4.6.2 Monitoreo de la atmósfera.....	24
4.7 Control de residuos químicos.....	25
4.8 Polvo combustible.....	25
4.9 Energización.....	25
4.10 Control de riesgos para trabajos en caliente.....	25
4.11 Fuentes de energía.....	26
4.12 Fuentes de ignición.....	27
4.13 Protección contra caídas.....	28
4.14 Resbalones y tropiezos.....	28
4.15 Iluminación.....	29
4.16 Equipo de protección personal.....	29
5.17 Ventilación.....	29

CAPÍTULO V ESTUDIO DE CASOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO EN UN ESPACIO CONFINADO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA	
5.1 Accidente de trabajo en espacio confinado en empresa de alimentos.....	30
5.2 Accidente doméstico en espacio confinado.....	34
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40

## INTRODUCCIÓN

Desde inicios de la Revolución Industrial, el incremento de la producción ha ido unido a la peligrosidad laboral desarrollada esta relación es tan directa que, desde sus inicios la magnitud de la producción se podía calcular a partir de número de muertes producidas en la misma.

En México el índice de accidentabilidad por realizar trabajos de alto riesgo sin seguir un procedimiento de trabajo seguro está en aumento aun con los esfuerzos realizados para minimizar los riesgos de tal manera que esto tiene un alto impacto esto tiene un alto impacto en la industria, pues las consecuencias se ven reflejadas en paros laborales, retraso de producción, aumento de prima de riesgo, gastos ocultos, multas por parte de Protección Civil, Seguro Social, secretaría del Trabajo y Previsión Social y/o Reemplazo de Personal. Motivo por el cual las empresas se vieron en la necesidad de invertir esfuerzo en evitar los accidentes.

Los trabajos realizados en espacios confinados son considerados como de alto riesgo por su alto potencial de que suceda un accidente, de ahí que se estén generando y modificando constantemente los procedimientos de trabajo para proteger al trabajador.

La definición de espacio confinado es aquel lugar en donde se puede llegar a realizar un trabajo, que solo tenga una entrada y a su vez que esta sea la salida, por lo que trabajar ahí es con peligro ya que en este puede llegar a tener una atmósfera peligrosa. Debido a esto analizará los agentes físicos y atmosféricos que pueden llegar a verse reflejados en enfermedades laborales y/o muerte por lo que es importante conocer los riesgos de trabajo en este tipo de lugares.

La seguridad en espacios confinados nos permitirá tener el mejor resultado al realizar actividades así evitando daños al medio ambiente. Ya que las enfermedades y accidentes impiden el crecimiento del mismo, además los procedimientos de trabajo seguro reducen la probabilidad de tener un incidente por lo cual desarrollar y apegarse a ellos es de suma importancia.

Un claro ejemplo de esto es lo sucedido el 07 de abril de 2013 en la empresa “Grupo Modelo” debido a un accidente en espacios confinados por desplazamiento de oxígeno perdiendo la vida 7 personas, perdieron la vida ejecutando un trabajo de limpieza y mantenimiento en una cisterna 3 de los 7 trabajadores eran personal de Modelo, mientras que 4 eran personal de empresas contratistas. La consecuencia de este accidente se deriva desde la falta de una inadecuada administración de espacios confinados, por la falta de un programa de prevención de accidentes en estos lugares, la falta de entrenamiento y capacitación al personal que ejecuta estos tipos de trabajo y, sobre todo, la falta de un compromiso por parte de la empresa en tener condiciones seguras de trabajo dentro de sus instalaciones. Este caso estuvo presente en medios masivos de comunicación, fue necesario hacer declaraciones ante autoridades correspondientes, ya que la Cervecería Modelo había tenido 7 decesos en sus instalaciones, responder ante los familiares de las víctimas con indemnizaciones y hasta recuperar la imagen pública que se vio afectada a causa de este suceso.

Es por este tipo de malas experiencias por lo que hay que darle importancia a los trabajos que se realizan en los espacios confinados.

(Delgado Robles María Guadalupe, 2014)

## **B) OBJETIVOS DEL TRABAJO;**

### Objetivo general

Analizar las medidas de seguridad y alternativas en espacios confinados por medio de diferentes casos de ingeniería química en el que se vea reflejado el uso de las normas oficiales mexicanas e internacionales, para trabajar de manera segura en lugares confinados considerando las condiciones físicas, químicas y mecánicas que puede enfrentarse una persona al laborar en un lugar de estos.

### Objetivos particulares

- ✓ Estudiar casos de accidentes laborales por falta de seguridad al estar en un espacio confinado.
- ✓ Analizar y verificar cuáles son las condiciones físicas químicas y mecánicas para trabajar en un espacio confinado.
- ✓ Explicar los diferentes tipos de espacios confinados, riesgos y la manera en cómo se deben de trabajar de forma segura en cada uno de ellos.
- ✓ Analizar la importancia de trabajar con la NOM-033-STPS-2015 y normas internacionales en lugares confinados.

## CAPÍTULO I GENERALIDADES SOBRE SEGURIDAD LABORAL A NIVEL INDUSTRIAL

### 1. Seguridad industrial

La seguridad industrial es un concepto originado socialmente en tiempos modernos, y que se desarrolla a medida que las técnicas y las tecnologías alcanzaron y se fueron aplicando a las progresivas etapas de la producción industrial

La seguridad aplicada al sector industrial implica el uso conjunto de múltiples disciplinas que se encargan de minimizar los riesgos posibles en las industrias. Parte del presupuesto de que toda actividad compleja e industrial conlleva peligros inherentes a las técnicas y procesos industriales que necesitan de una correcta gestión para disminuirlos a un mínimo.

En cuanto a su origen etimológico, proviene del latín, por un lado “*securitas*” que podríamos precisar como “seguridad, cualidad de estar sin cuidado” y, por el otro, “*industrial*” que proviene de “industria”, y hace referencia a “laboriosidad”. (Storch, 2008, García et al 2008)

### 1.2 Importancia de la seguridad en la industria química

La Industria Química es uno de los sectores de mayor peligrosidad de todo el ámbito industrial, no solo para la salud directa del propio trabajador, sino también para el medio ambiente, aquí es donde radica la importancia de la seguridad dentro de las empresas de este sector. La prevención de riesgos en el sector químico se fundamenta en tres sectores esenciales: en la empresa, en el propio trabajador y en el medio ambiente. Sobre estos tres pilares básicos se desarrolla toda la normatividad aplicable; y mediante su aplicación estricta todas las empresas aseguran un entorno saludable en el desarrollo de la actividad química.

En lo que se refiere a la industria en general y a la química en particular, ambas han sufrido una gran transformación en la gestión de la prevención de riesgos laborales, destacándose un hito en la disciplina; el conocido como desastre de Séveso, sucedido en 1976 en un municipio al norte de la ciudad de Milán que da nombre a la legislación. Gran parte de las consecuencias de dicho desastre fueron generadas por el desconocimiento de la situación, más que por la gravedad del propio accidente.

A partir de este suceso se extrajeron muchas conclusiones: mala coordinación y la desinformación tanto dentro de la misma compañía como en la propia población generaron una experiencia traumática difícil de olvidar. Un simple y único fallo en una válvula de un reactor generó una nube tóxica que hoy día sigue afectando a la población.

Conocer los riesgos, la química y los componentes del diseño de cada una de las sustancias dota al trabajador de la mejor protección, tanto para sí mismo como para el resto de trabajadores.

### 1.3 Seguridad y diseño

Se considera diseño la actividad técnica que partiendo de unos datos (que definen características, condiciones físicas y químicas, necesidades y límites de actuación) y mediando procedimientos (lógicos, decisorios y de cálculo), origina proyectos (manuales, especificaciones, planos y normas) que permiten construir, operar, mantener y proteger procesos e instalaciones destinados a proporcionar a la sociedad unos bienes y/o servicios partiendo de otros.

Un diseño correcto será el que permita proporcionarlos en situación óptima de utilidad como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores que determinan la utilidad en la actividad industrial.  
J.M. Storch (2008).

Inversión en activos productivos Inversión en activos de seguridad Capital circulante	Capital	Rentabilidad económica	} UTILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Costes de operación Costes de existencias Costes de Mantenimiento Costes de Seguridad Costes Generales Costes Financieros Costes de amortización	Costes Económicos			
Valor añadido por la actividad	Ingresos económicos			
Servicios y productos para la comunidad formación, ocupación y salarios	Beneficios sociales			Rentabilidad social
Agresión aceptable al entorno medioambiental Riesgo aceptado para personas, bienes y servicios.	Costes sociales			

- I. El acopio de datos y definiciones completos y correctos influye, en todos los casos, sobre la calidad del diseño, uno de cuyos aspectos es la seguridad de las instalaciones y operaciones.

Entre los procedimientos de diseño deben de estar incluidos los que se refieren a la seguridad:

- a) Los reglamentos de seguridad de obligado cumplimiento son las dos posiciones reglamentarias que definen.

- Ámbito de aplicación
- Condiciones y requisitos administrativos o técnicos requeridos
- Documentación y trámites para obtener autorizaciones
- Competencia profesional y técnica exigida para la actividad reglamentada
- Condiciones y constancia documental de mantenimiento, revisiones e inspecciones.
- Responsabilidades y sanciones por incumplimiento.
- Necesidad y Cuantía de seguros obligatorios
- Requisitos de carácter general
- Instrucciones técnicas
- Normas de Obligación y cumplimiento

II. Análisis de Riesgo

Es una técnica que se está aplicando en muchos países, a la evaluación de diseño de instalaciones, caso por caso, generalmente se analiza el proyecto considerando todos y cada uno de los elementos de equipo, así como las circunstancias de la ubicación de la planta.

Se siguen los siguientes pasos:

1. Identificación cualitativa de cada fallo y de sus consecuencias posibles.
2. Probabilidad del fallo: análisis estadístico basados en la experiencia.

3. Concurrencia de fallos que determinan un impacto (accidente) como por ejemplo árboles de fallos.
4. Severidad del impacto en función del punto de origen, de la distancia y de las protecciones: puede evaluarse en términos del valor económico y/o de las consecuencias, para los bienes y personas del daño.

Riesgo= frecuencia de ocurrencia del riesgo X severidad del daño. (STPS, 2011. NOM-031)

5. Se comparan los valores obtenidos del riesgo con los que se consideran aceptables por la sociedad.

#### 1.4 Permisos para trabajos peligrosos

Existen algunos antecedentes que indican la seriedad de este asunto. En la plataforma Piper Alpha (siniestro del día 6 de julio de 1988, a las 10:00 PM; con 167 víctimas y su destrucción total) existía un procedimiento para tales permisos (dicho permiso estaba auditado como favorable, pero no se cumplía), así como un inspector completamente dedicado a la gestión del mismo (se encontraba todo el día en su despacho, excepto para una ronda a las 19:00 horas, cuando ya no tenían lugar los trabajos de mantenimiento; es decir bastante poco operativo). El departamento de operaciones no era consciente del estado precario en que habían quedado algunos elementos de equipo al interrumpirse los trabajos de mantenimiento, procediendo a la activación de dichos elementos de manera indebida. Además, el personal de mantenimiento (contratista) no dejó bien apretada (estanca) una brida ciega (chapuza que resulta frecuente en más ocasiones de las deseadas: brida ciega sin poner y apretar todos sus anclajes). El resultado a tal práctica fue la fuga de gas propano, iniciadora de la primera explosión en la secuencia del accidente el informe oficial entre otros fallos de diversa índole, que “el personal no estaba comprometido al realizar el trabajo según el procedimiento escrito y que este fue desatendido de forma deliberada y flagrante”

La emisión e implementación de un procedimiento (norma de uso interno), con los procesos correspondientes y su circulación, es imprescindible, pero, como se ha visto el cumplimiento y la vigilancia, tensa e incansable, sobre este último es vital. Se trata de evitar el riesgo de arruinamiento y abandono operativo del procedimiento. Se debe de vigilar especialmente la comunicación, y al personal encargado de operaciones y mantenimiento, del estado en que quedan los trabajos y el equipo al finalizarse un turno y cambiar el personal para el turno siguiente. También resulta importante la existencia de letreros de aviso en los elementos de equipo afectado y la sala de control.

#### 1.5 Antecedentes de accidentes en la industria química

Las Industrias Químicas se caracterizan por tener pocos accidentes, pero, cuando se producen de severidad (alcance y efectos) elevada. Ello se debe y da lugar a que los aspectos de seguridad tengan una importancia y sean objeto de su intensa atención en las actividades de diseño, proyecto, operación y mantenimiento de las plantas pertenecientes a dichas industrias.

Los accidentes de trabajo son registrados ante el Instituto del Seguro Social (IMSS) el cual da aviso a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), para empresas privadas, para el caso de las empresas públicas o gubernamentales los empleados están asegurados en el ISSSTE, u otras instituciones de salud. Sin embargo, se reportan en la Tabla 2 los accidentes laborales reportados ante el IMSS. Actualmente se encuentran publicadas en la página oficial de la secretaría <https://www.gob.mx/stps>, con una información de 2017. Dicha Información es muy valiosa ya que a partir de ella podemos conocer la estadística como por ejemplo riesgos laborales, días subsidiados por causa de un accidente, defunciones, región anatómica accidentada, etc.

Existe un nuevo sistema de avisos de accidentes, con este sistema, la STPS facilita a los patrones el cumplimiento de su obligación establecida en la Ley Federal del Trabajo en materia de avisos de

accidentes y defunciones por accidentes y enfermedades de trabajo. Los accidentes de trabajo constituyen un problema para la salud de los trabajadores no solo en México sino en todo el mundo. Ante esta situación, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social busca transparentar los accidentes de trabajo y estimular la investigación para la prevención de los mismos. Para ello, puso en marcha a partir del 1 de enero 2019 el Sistema de Avisos de Accidentes de Trabajo, que facilita a los empleadores la presentación de los avisos de accidentes de trabajo que sufran los trabajadores y de las defunciones que ocurran con motivo de accidentes y enfermedades de trabajo, ante la autoridad laboral. “Aviso de accidentes de trabajo”, que deberá ser utilizado para dar la notificación de la ocurrencia de un accidente de trabajo o de la muerte de un trabajador como consecuencia de un accidente o enfermedad de trabajo.

La información proporcionada por los patrones es relevante para la generación de estadísticas que soporten el diseño, implementación y seguimiento de la política pública y de las normas oficiales mexicanas en materia de seguridad y salud en el trabajo, y para la práctica de inspecciones de trabajo ordinarias y extraordinarias.

La Secretaria de Trabajo y Previsión Social busca transparentar los accidentes de trabajo y estimular la investigación para la prevención de los mismos. A partir del 1 de enero 2019 el sistema de avisos de accidentes de trabajo tiene el propósito de tener los datos de los diferentes tipos de accidentes laborales que sufren algunos empleados, cabe recordar que en algunas ocasiones por el tipo de riesgo de trabajo el empleado puede desarrollar alguna enfermedad crónica de tal manera que lo puede llevar hasta la muerte o tener una incapacidad permanente o una defunción a partir de accidente por algún a causa en especial. Un ejemplo de este último se puede visualizar cuando hay un desplazamiento del oxígeno por alguna fuga como es el nitrógeno.

En la Tabla 2 Accidentes de trabajo por actividad económica.

Se muestran solamente los datos reportados en el año 2017 en el IMSS con respecto a riesgos Laborales por grupo de actividad económica nacional

No	Grupo	Patrones	Trab.Prom	Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales		
				Casos	%	Tasa de Incidencia por cada 100 trabajadores
1	Servicios Profesionales y Técnicos	87,701	2,147,976	27,311	6.43	1.3
2	Elaboración de Alimentos	31,876	705,704	23,25	5.48	3.3
3	Fabricación de Productos Metálicos; Excepto Maquinaria y Equipo	19,963	437,658	14,861 3.5	3.5	3.4
	Resto de los grupos	525,138	10,110,764	197,234	46.47	2

Fuente: Memoria estadística IMSS, 2017

Tabla 3 Días subsidiados por grupo de actividad económica nacional (2017)

No	Grupo	Patrones	Trab.Prom	Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales		
				Días Subsidiado	%	Tasa de Incidencia por cada 100 trabajadores
1	Servicios Profesionales y Técnicos	87,701	2,147,976	678,116	6	89.6
2	Elaboración de Alimentos	31,876	705,704	647,764	5.8	85.9
3	Fabricación de Productos Metálicos; Excepto Maquinaria y Equipo	19,963	437,658	442,503	3.9	29.3
	Resto de los grupos	525,138	10,110,764	5,244,149 4	46.6	58.7

Fuente: Memoria estadística IMSS, 2017

Los días subsidiados son aquellos a los que tiene derecho el trabajador es decir son los días que se le deben de pagar durante el tiempo que duro la incapacidad de su accidente y como muestra la Tabla 3 el mayor número de días subsidiados se dan en la Construcción de edificaciones y de obra de ingeniería civil. Esto debido a que tienen el frado de riesgo más alto dentro de los grupos mostrados.

Tabla 4 defunciones por grupo de actividad económica 2017 nacional

No	Grupo	Patrones	Trab.Prom	Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales		
				Defunción	%	Tasa de Incidencia por cada 10,000 trabajadores
1	Servicios Profesionales y Técnicos	87,701	2,147,976	75	8	0.3
2	Elaboración de Alimentos	31,876	705,704	43	4	0.6
3	Fabricación de Productos Metálicos; Excepto Maquinaria y Equipo	19,963	437,658	28	3	0.6
	Resto de los grupos	525,138	10,110,764	342	34	0.3

Fuente: Memoria estadística IMSS, 2017

Con estos datos se puede ver la importancia de crear una cultura de seguridad en los centros de trabajo, es inaceptable que un trabajador pierda la vida por consecuencia de un accidente laboral. Por esta razón la importancia de crear programas de prevención de accidentes en la industria, de hacer investigación de los accidentes con la finalidad de encontrar la causa raíz.

Tabla 5 Accidentes de trabajo según región anatómica y sexo, 2015 - 2017 nacional.

Región Anatómica	2015		2016		2017	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Muñeca y mano</b>	84,402	30,517	79,719	30,408	82,411 3	32,889
<b>Tobillo y pie</b>	39,768 2	21,621	36,873	19,978	37,622	21,289
<b>Cabeza y cuello (excluye lesión en ojo y sus anexos) 3</b>	34,536	18,472	31,207 1	15,958	31,473	16,304
<b>Miembro inferior (excluye tobillo y pie)</b>	33,140	15,027	30,886	14,050	31,735	15,313
<b>Miembro superior (excluye muñeca y mano)</b>	30,979	12,167	28,693	11,641 2	29,819	12,548
<b>Abdomen, región lumbosacra, columna lumbar y pelvis</b>	21,657	12,419	18,427	11,127 1	18,523	11,582
<b>Cuerpo en general (incluye lesiones múltiples)</b>	8,770 3	3,703	7,271	2,922	7,054	2,991
<b>Tórax (incluye lesiones en órganos intratorácicos)</b>	7,521	1,513	6,834	1,472	7,254	1,599
<b>Ojo (incluye lesiones en ojo y sus anexos)</b>	6,952	1,049 6	6,393	1,104 6	6,774	1,124
<b>Varios de frecuencia menor</b>	28,762 1	12,088 27	27,163 1	12,076	28,788	13,174

Fuente: Memorias estadísticas IMSS, 2015 - 2017

Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales representan un problema humano y económico que constituye una grave preocupación en todo el orbe. A pesar de los esfuerzos desplegados a escala mundial para abordar la situación de la seguridad y salud en el trabajo, la Organización Internacional del Trabajo estima que cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas y 153 trabajadores tienen un accidente laboral. Cada día mueren 6,300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas en el campo laboral, esto es más de 2 millones de muertes por año. Anualmente ocurren más de 300 millones de accidentes en el trabajo, que en gran medida resultan en ausentismo laboral. El costo de esta adversidad cotidiana es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un cuatro por ciento del Producto Interno Bruto global cada año.

## CAPÍTULO II SEGURIDAD EN ESPACIOS CONFINADOS

Este capítulo expone la información necesaria para identificar un espacio confinado y sus principales características. La información contenida en este capítulo, se basa en las definiciones y requerimientos contenidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-033 STPS-2015 Condiciones de Seguridad para Trabajar en Espacios Confinados, OSHA 1910.146 Permit Required Confined Spaces, debido a que estas regulaciones contienen términos e información correcta para la identificación y evaluación de los espacios confinados en los centros de trabajo.

### 2.1 Definiciones de espacios confinados según la normatividad

La OSHA 1910.1146 Permit Required Confined Spaces (1993), define que un espacio confinado es un lugar suficientemente grande y está configurada de tal manera; que un trabajador pueda ingresar de cuerpo completo para desempeñar el trabajo asignado; se considera que este espacio tiene entradas y salidas limitadas o restringidas, por lo que no está diseñado para ser ocupado de manera continua por un empleado (8 horas de trabajo continuo).

La Enciclopedia Environment and Ocupacional Health (2005), indica que un espacio confinado es cualquier área no destinada o designada para la ocupación humana continua que tiene aberturas limitadas para la entrada, salida, o ventilación.

De acuerdo a las definiciones anteriores, se puede determinar que un espacio confinado es un lugar el cual no tienen ventilación ni iluminación natural, tiene una entrada restringida y las condiciones de trabajo no son las óptimas para permanecer en ella una jornada laboral.

### 2.2 Clasificación de espacio confinado

Las condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados están establecidas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-033-STPS-2015. Estos espacios se dividen en dos tipos (Tipo I y Tipo II) como lo indica la Norma mencionada; En la tabla 6 se muestran los criterios de clasificación de cada uno de ellos.

Tabla 6 Clasificación de espacios confinado NOM-033-STPS-2015.

Criterio	Tipo I	Tipo II
Característica	Riesgo potencial a la salud mínimo	Riesgo grave o inminente a la salud de los trabajadores
Concentración de oxígeno en porcentaje	Entre 19.5 y 23.5%	Menor a 19.5%, o mayor a 23.5%
Características de inflamabilidad	Menor que el 10% del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad	Mayor o igual que el 10% del límite inferior de inflamabilidad y/o explosividad
Toxicidad o peligro a la salud (concentración)	Menor que el nivel de acción (0.5 VLE)	Mayor o igual al nivel de acción (0.5 VLE)

**a) Espacio confinado tipo I:** Aquél en el que no existe riesgo por deficiencia o enriquecimiento de oxígeno, ni atmósferas explosivas o inflamables, y en el que las concentraciones de sustancias químicas peligrosas son inferiores al nivel de acción. Se clasificará el espacio confinado en este tipo si se cumplen los tres criterios anteriores indicados en la Tabla 6, o

**b) Espacio confinado tipo II:** Aquel que tiene el potencial de causar lesiones y/o enfermedades de trabajo, e incluso puede ser inmediatamente peligroso para la vida y la salud. En éstos se puede presentar una atmósfera peligrosa. Se clasificará el espacio confinado en este tipo si se cumple, al menos, uno de los criterios anteriores mostrados en la Tabla 6.

## 2.2 Ejemplos de espacios confinados

**Agujeros de elevadores o cuadro de maniobra e instalación de hueco:** “Espacio vertical cerrado donde se alojan una o más cabinas de ascensor, incluyendo el foso. También llamado pozo de ascensor”.

Imagen recuperada de (Astar Components & Lifts, S.L., España, 2019, <http://www.astarlifts.com/mx/blog-elevadores/ascensores-elevadores/repasamos-las-partes-de-un-ascensor-con-astarlifts>).



Ilustración 1: agujeros de ascensor

**Conductos:** “m. Canal, comúnmente tapado, que sirve para dar paso y salida a las aguas, m. Conducción de aire o gases construida con chapa metálica u otro material”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=AD1ntnp>).

Imagen recuperada de (novelec, 2019, <https://blog.gruponovelec.com/climatizacion/aire-acondicionado-por-conductos-ventajas-y-caracteristicas/>).



Ilustración 2: Conductos

**Zanja:** “f. Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos, conducir las aguas, defender los sembrados o cosas semejantes”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=cLoHJln>)

Imagen recuperada de (definición y que es, 2014, España, <https://www.posada.org/excavacion-de-zanjas/>).



Ilustración 3: Zanjas

**Bóveda:** “f. Arq. Obra de fábrica arqueada, que sirve para cubrir el espacio entre dos apoyos y forma el techo o la cubierta de una construcción, f. Chile y México. En los bancos, cámara para guardar dinero y objetos o papeles valiosos”.

(RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=60H3afR>). Imagen recuperada de (Definición y para qué es bóveda, 2014, <https://definicionyque.es/boveda/>).



Ilustración 4: Bóvedas

**Cisternas:** “f. Depósito subterráneo donde se recoge y conserva el agua llovediza o la que se lleva de algún río o manantial, f. Depósito de agua de un retrete o urinario, f. U. en aposición tras un nombre común que designa vehículo o nave, significa que estos están contruidos para transportar líquidos. Camión, barco cisterna”.

(RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=9MOP79R>).

Imagen recuperada de (Rotoplas, S.A. de C.V., México, 2017, <https://rotoplascentroamerica.com/que-es-una-cisterna/>).



Ilustración 5: Cisterna

**Túnel:** “m. Vía subterránea abierta artificialmente para el paso de personas y vehículos, m. Instalación cubierta y alargada que comunica dos puntos y sirve para distintos fines”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=auzCOFy>).

Imagen recuperada de (el comercio, 2018, Perú, <https://elcomercio.pe/lima/obras/linea-2-culminan-cuatro-kilometros-tunel-primera-etapa-fotos-noticia-530570>).



Ilustración 6: Túnel

**Tanque:** “m. Depósito de gran tamaño montado sobre un camión o un remolque para transporte de líquidos o sustancias pulverulentas, m. Recipiente de gran tamaño, normalmente cerrado, destinado a contener líquidos o gases, m. Vasija con un asa para sacar un líquido contenido en otra mayor, y que se usa también en lugar de vaso para beber, m. Estanque, depósito de agua”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=Z5gUaCi|Z5gVvyjD>).

Imagen recuperada de (sevilab, 2006, Colombia, [servilab.com.co/tanque-de-almacenamiento-de-agua-desmineralizado/](http://servilab.com.co/tanque-de-almacenamiento-de-agua-desmineralizado/)).



Ilustración 7: Tanque

**Alcantarillas o cloaca:** “f. subterráneo, o sumidero, fabricado para recoger las aguas llovedizas o residuales y darles paso”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=1cDewL8>

Imagen recuperada de (Pixabay, 2019, <https://pixabay.com/es/photos/alcantarilla-agujero-piso-via-199548/>).



Ilustración 8: alcantarilla o Cloaca

**Silo:** “m. Lugar seco en donde se guarda el trigo u otros granos, semillas o forraje, m. Lugar subterráneo, profundo y oscuro, m. Depósito subterráneo de misiles”. (RAE, 2018, <https://dle.rae.es/?id=XtsbOwr>)

Imagen recuperada de (inforural, 2013, <https://www.inforural.com.mx/almacenamiento-de-granos/>).



Ilustración 9: Silo

**Tanque silo:** “Silo plástico con estructura metálica diseñado especialmente para contener líquidos. Apto para la mayoría de los líquidos. Con salidas de paso total, el silo puede ser descargado rápidamente. Con suficiente altura para descargar”. (Productor S.R.L. ©, 2016, Uruguay, [productor.uy/tanques-de-plastico/para-almacenamiento-de-liquidos/silos-plasticos-para-liquidos-con-capacidad-para-8500-litros](http://productor.uy/tanques-de-plastico/para-almacenamiento-de-liquidos/silos-plasticos-para-liquidos-con-capacidad-para-8500-litros)).



Ilustración 10: Tanque Silo

**Mina:** “excavación que se hace para extraer un mineral, f. Paso subterráneo, abierto artificialmente, para alumbrar o conducir aguas o establecer otra comunicación, f. Mil. Galería subterránea que se abre en los sitios de las plazas, poniendo al fin de ella una recámara llena de pólvora u otro explosivo, para que, dándole fuego, arruine las fortificaciones de la plaza”.

Imagen recuperada en (Archivo Histórico Minero, 2010, España, [http://www.archivohistoricominero.org/portfolio\\_page/bocamina-de-las-minas-de-oro-de-rodalquilar-njar-sierra-del-cabo-de-qata-almera-ao-2010/](http://www.archivohistoricominero.org/portfolio_page/bocamina-de-las-minas-de-oro-de-rodalquilar-njar-sierra-del-cabo-de-qata-almera-ao-2010/)).



Ilustración 11: Mina.

### 2.3 Características generales de espacios confinados

Los espacios confinados cuentan con las siguientes características en común (Rffino, 2019):

1. Área lo suficientemente grande y de tal forma que un empleado pueda ingresar en ella y efectuar un determinado trabajo asignado
2. Tiene entrada y salida limitada o restringida
3. La construcción no está diseñada para que un empleado permanezca dentro de forma continua
4. Contiene o potencialmente puede contener una atmósfera peligrosa
5. Contiene un material que tiene el potencial de rodear a la persona que ingrese al espacio confinado

6. Tiene una configuración interna tal que la persona que entra puede ser atrapada o asfixiada por paredes internas que convergen o por un piso en declive que disminuye hasta una superficie menor

7. Contiene otros peligros reconocibles que atentan contra la seguridad o la salud de la persona que ingresa, como uno o más de los siguientes factores: X

- a. Diseño, construcción, localización o atmósfera
- b. Materiales o sustancias dentro del espacio confinado
- c. Actividades desarrolladas dentro del espacio confinado
- d. Proceso mecánicos o eléctricos presentes.

## CAPÍTULO III PELIGROS EN LOS ESPACIOS CONFINADOS

La evaluación del espacio confinado tiene como fin identificar los peligros y riesgos presentes, se toma en cuenta que todo espacio confinado tiene peligros por naturaleza por lo que deben de ser revisados para ser controlados para así disminuir los riesgos.

Para poder analizar mejor este capítulo se define a continuación la correlación entre el riesgo y la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores, con la posibilidad de causar efectos adversos para su integridad física, salud o vida, o dañar al centro de trabajo” (STPS, 2015. NOM-033, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social).

Los peligros que hay en un espacio confinado algunos son por su diseño y/o naturaleza, el riesgo potencial se puede producir por los efectos de la exposición del trabajador a la corriente esto Y esto puede provocar quemaduras al personal, así como incendios en un lugar confinado. (STPS, 2011. NOM-029, mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social.)

### 3.1 Las atmósferas peligrosas

Son aquellas que puede exponer a una persona a riesgo de muerte, incapacidad, deterioro de la capacidad de auto- rescate, lesión o enfermedad grave por alguna de las siguientes causas: gases, vapores o nieblas inflamables por arriba del 10% del límite inferior de inflamabilidad; partículas combustibles en el aire en una concentración que pueda representar riesgo de incendio o explosión; concentración de oxígeno en el aire por debajo del 19.5% o por arriba del 23.5% en volumen; concentración de cualquier sustancia química peligrosa por arriba del nivel de acción, conforme a lo previsto por la NOM-010-STPS-1999 o las que la sustituyan, o cualquier otra condición atmosférica que constituye un peligro inmediato para la vida o la salud”(STPS, 2015.).

#### 3.1.1 La anoxia

Es el resultado de una mala atmósfera sub- oxigenada y esta se refiere a la falta casi total de oxígeno en la sangre o en tejidos corporales y la asfixia es la suspensión o dificultad en la respiración, sensación de agobio producida por el excesivo calor, el enrarecimiento del ambiente o por otras causas físicas o psíquicas lo que provocaría la suspensión de las funciones vitales debido a la falta de oxígeno en las células sanguíneas del personal. Indica que la anoxia sería la causa y la asfixia el efecto. (RAE, 2018).

La composición de aire limpio a nivel del mar es nitrógeno 78.084%, oxígeno 20.9476%, argón 0.934, dióxido de carbono 0.035%, demás como Neón, helio, metano, Kriptón, óxido nitroso, hidrógeno, xenón, ozono, amoníaco, monóxido de carbono, yodo, dióxido de carbono, dióxido de azufre. (Himmelbrau, 1997).

El desplazamiento del oxígeno puede ser por desprendimiento de bióxido de carbono, desprendimiento de metano, evaporación de solventes orgánicos, generación de gases, humos y vapores, trabajos de pintura, emisiones de gases.

Si en el centro de trabajo hay gases inertes que provocan el desplazamiento del oxígeno Si el porcentaje de oxígeno baja, el organismo de él trabajador lo resiente y no funcionará adecuadamente. A medida que desciende el porcentaje de oxígeno respirada por un individuo, llegando en casos extremos, a la muerte del trabajador.

Los gases inertes son incoloros, inodoros e insípidos, por lo que su efecto asfixiante al desplazar al oxígeno del lugar, se produce sin ningún signo físico que señale su presencia; en este sentido son mucho más peligrosos que gases tóxicos como el cloro, amoníaco, etc., ya que estos son de olor penetrante que delatan su presencia.

Los gases inertes se pueden emplear para la inertización de depósitos, tanques, etc. La densidad de alguno de estos gases, como el argón, es mayor que la del aire, lo que favorece la acumulación en lugares donde la ventilación no sea la adecuada o bien se trate de espacios confinados.

La simple inhalación de dos bocanadas de un gas inerte, basta para perder la consciencia y en muy pocos minutos producir lesiones cerebrales irreversibles o la muerte por asfixia, si no se produce la atención médica inmediata, el riesgo de asfixia por sub oxigenación en la utilización de gases inertes es mayor; también puede existir una disminución de porcentaje de oxígeno por microorganismos y vegetales, respiración humana y animal, combustión de máquinas, fermentación de materias orgánicas, trabajos de corte y soldadura y reacciones químicas. (Alonso,1900\*).

Se define como atmósfera sobre oxigenada, toda aquella en la que la concentración de oxígeno iguala o supera el 23.5%. Pese a que, en los detectores de gases, esta medida se ve emparejada con la de bajo nivel de oxígeno, en este tipo de atmósferas el peligro no se debe a sus efectos sobre el proceso respiratorio de los trabajadores, sino al riesgo de incendio y explosión que generan.

### 3.1.2 Intoxicación

En la mayoría de procesos industriales se utilizan sustancias químicas que al ser manipuladas en un lugar confinado pueden ocasionar intoxicaciones agudas graves e incluso la muerte del personal.

En un lugar confinado la concentración de sustancias tóxicas pueden ser gases, vapores, polvo fino suspendido en el aire estos pueden ser ácido sulfhídrico, monóxido de carbono, gas cloro, óxidos nitrosos, amoniaco, ozono, polvos metálicos, etc.

Para realizar los trabajos en espacios confinados se deberá tomar como referencia los valores límite de exposición (VLE) determinados por la NOM -10- STPS-1999, o las que la sustituyan, así como la información de las hojas de datos de seguridad respectivas, con base en lo que señala la NOM-018-STPS-2000.

Hay tres formas de contaminar un cuerpo humano que son la vía respiratoria, dérmica y digestiva. Cuando hablamos de atmósferas peligrosas y de valores ambientales que no debemos sobrepasar.

La vía dérmica, es decir la incorporación de un tóxico a través de la piel. La vía digestiva se produce por una inmersión en el producto o por comer, dentro del lugar confinado. La vía respiratoria el tóxico pasa rápidamente al torrente sanguíneo a través de los alvéolos pulmonares. (Solé, 1988).

En caso de manejo de una sustancia química se deberá leer la hoja de seguridad y usará el equipo de Protección Personal correspondiente y el respirador adecuado para su manejo.

Algunas de las principales causas de aparición de tóxicos son: Presencia de sustancias tóxicas procedentes del proceso, Presencia de monóxido de carbono en estos lugares donde se han producido procesos de combustión incompleta (utilización de motores de combustión de bombas de achique, generadores eléctricos, compresores, vehículos, dentro de estos lugares), Generación de sustancias tóxicas durante los trabajos de pintura, soldadura, corte, desengrasado de piezas con disolvente, corte de materiales que contienen fibrocemento (amiante) o sílice (ciertos tipos de piedra, mármol) con esmeriladoras. Liberación de cloro por la reacción de ácidos con hipoclorito sódico (lejía), típico en trabajos de limpieza, generación de gas sulfhídrico debido a la reacción de sulfuros con ácidos (desagües en empresas de curtición, limpieza de depósitos o conducciones de compuestos sulfurados con ácidos como desincrustantes), Liberación de cianhídrico por la combinación de productos cianurados y ácidos, producción de óxido nitroso por el contacto de oxidantes (nitritos) y sustancias orgánicas, liberación de bolsas escondidas de gas por el pisado y removido de lodos, filtraciones de gases presentes en otras instalaciones.

### 3.1.3 Riesgo de incendio y explosión.

Antes de ingresar a laborar a un lugar confinado se analizará el aire para evitar toda atmósfera explosiva y así evitar incendios o explosiones, el fuego es la oxidación de los materiales combustibles con desprendimientos de luz y calor. El triángulo de fuego representa los tres elementos para que se lleve a cabo la reacción. Los elementos son el foco de ignición, combustible y comburente combinados en la proporción adecuada.

Por lo que el incendio es el fuego que se desarrolla sin control en tiempo y espacio.

En algunos casos se forman atmósferas explosivas debido a la existencia de altas concentraciones de polvo finamente suspendido en el aire, las cuales pasan desapercibidas por los instrumentos que comúnmente se usan para esos efectos. Ejemplos de estas situaciones ocurren en silos que contienen polvos orgánicos como polvo de granos.

Para que se produzca un incendio dentro de lugar confinado, deberán de encontrarse presentes los elementos que conforman el tetraedro del fuego (reacción en Cadena, combustible, comburente y foco de ignición). Debido a sus particularidades especiales, los recintos confinados pueden generar con extraordinaria facilidad atmósferas inflamables en su interior.

(STPS, 2010. NOM-002)

#### 1) Reacción en cadena

Para que haya fuego, ha de generarse suficiente calor (energía de activación) como para vaporizar parte del combustible (que puede ser sólido o líquido) e inflamar el vapor que se mezcla con el oxígeno. Para que la combustión se mantenga, el fuego generado debe a su vez generar suficiente calor para vaporizar más combustible, que vuelva a mezclarse con el oxígeno y se inflame, generando más calor, y repitiendo el proceso. Es este fenómeno, el que se conoce como reacción en cadena, y de allí su nombre. Es decir, que este concepto no solo nos da una más precisa imagen de la física del fuego, sino también, como dijimos, introduce la naturaleza química del fuego, pues son justamente esos vapores que se desprenden del líquido o del sólido combustibles, los que contienen los elementos químicos que reaccionan con el oxígeno oxidándose.

#### 2) Comburente

Además del oxígeno, el comburente más común sin duda alguna, pueden ser comburentes; los peróxidos orgánicos, las sales de oxácidos (nitrato de potasio, clorato potásico), el cloro, ozono, halógenos ácidos (nitríco y sulfúrico), óxidos metálicos pesados, nitratos, cloratos, percloratos, clormatos, dicromatos, permanganatos, etc.

Tal y como se ha comentado anteriormente, para que se produzca un incendio dentro de un recinto confinado, deberán de encontrarse presentes los elementos que conforman el tetraedro del fuego. Debido a sus particularidades especiales, los recintos confinados pueden generar con extraordinaria facilidad atmósferas inflamables en su interior.

#### 3) Combustible

Es todo aquel material susceptible de arder al mezclarse en las cantidades adecuadas con un comburente y ser sometido a una fuente de ignición, tales como: madera, papel, cartón, ciertos textiles y plásticos, diesel, aceites y combustóleo.

#### 4) Foco de ignición

El foco de ignición aporta la energía necesaria para que se inicie la combustión. Su origen puede ser:

- a) Eléctrico: térmico, Radiación solar, Procesos altamente exotérmicos (soldadura, oxicorte). Superficies calientes escasamente aisladas (inexistencia o destrucción del aislante). Pequeñas combustiones (mecheros, cerillas). Altas temperaturas dentro de los recintos confinados.
- b) Químicos: Reacciones exotérmicas, Sustancias reactivas (Peróxidos, metales ligeros como Na o K frente al agua...), sustancias auto oxidables (éteres en presencia de luz y oxígeno).
- c) Mecánicos: Fricciones mecánicas (falta de mantenimiento, avería), Chispas mecánicas (golpeos de metales), Utilización de herramientas sin calificación.

#### 3.2 Caídas dentro de un espacio confinado

Algunos espacios confinados se encuentran situados a diferente nivel que los lugares de acceso a los mismos, ya sea por arriba o por debajo por ejemplo los tanques de almacenamiento.

Este tipo de lugares no está diseñado para que el personal este una jornada completa de trabajo, este deberá entrar y salir constantemente por lo que puede llegar a caer a diferente nivel. Por lo que el personal deberá usar el Equipo de Protección Personal adecuado como arnés completo, según sea el caso. Las caídas al mismo nivel muy comunes cualquier actividad, pero en un espacio confinado este riesgo aumenta por el espacio reducido. Las causas raíz que pueden provocar este tipo de accidentes son agujetas sueltas, Mala iluminación, Suelos resbaladizos por derrames de diferentes productos, suelos irregulares.

## **CAPÍTULO IV MEDIDAS PREVENTIVAS PARA TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS**

Los riesgos inherentes, introducidos y adyacentes identificados dentro y a los alrededores del espacio confinado deben ser completamente eliminados o controlados antes de llevar a cabo el ingreso. El supervisor de ingreso a espacios confinados deberá asegurar que los riesgos han sido eliminados o controlados, así como, documentar las acciones correctivas o preventivas llevadas a cabo. Los riesgos que no puedan ser eliminados deberán ser comunicados en el permiso de entrada a espacios confinados, así como, el equipo de protección personal necesario para el ingreso. Este capítulo expone la información necesaria para el control de los riesgos y peligros identificados en un espacio confinado. Después de la identificación de los mismos este es el paso más importante para llevar a cabo el ingreso seguro ya que, si los riesgos identificados no están correctamente controlados o eliminados, el ingreso no se puede llevar a cabo, o en el peor de los casos, podría ocurrir un accidente al ejecutar el trabajo. El control de los riesgos deberá llevarse a cabo cuidadosamente y por personal capacitado en la materia, con la finalidad de asegurar completamente la eliminación de los mismos. Los pasos a seguir para la eliminación de los riesgos y peligros deberán establecerse en el programa de ingreso a espacios confinados; así como, en secciones de los permisos para el ingreso.

### **4.1 Diseño de espacios confinados**

El diseño del espacio confinado se debe tener en cuenta los riesgos potenciales desde el inicio del diseño, porque esto permite minimizar los riesgos del espacio, lo cuales se pueden presentar en reparaciones posteriores o tareas de mantenimiento requeridas. El diseño debe considerar entradas y salidas de un espacio suficiente para que una persona pueda entrar y salir sin mayores complicaciones; así como, contar con la cantidad necesaria de oxígeno, además es importante prever la ocupación por personas para reparaciones o limpieza. Es una gran ventaja contar con planos y esquemas del espacio confinado los cuales brinden información sobre la construcción, dimensiones y distancias del espacio. Estos pueden familiarizar a los entrantes con el lugar con el fin de identificar la posible localización de equipos, medidas, fuentes energía y características seguras.

Dentro del diseño de espacios confinados se puede añadir el diseño mediante controles de ingeniería, estos permiten controlar y/o eliminar los riesgos de un espacio confinado de manera permanente, de tal manera, que el ingreso a estos espacios puede ser reclasificado como espacio confinado que no requiere permiso de entrada. Según la OSHA, (1993), un espacio confinado de permiso requerido puede ser reclasificado siempre y cuando se cumpla con lo siguiente:

1. Si el espacio confinado no posee un riesgo atmosférico potencial
2. Si todos los riesgos dentro del espacio confinado han sido eliminados por completo.

Los controles de ingeniería permiten eliminar y controlar los riesgos por medio de controles permanentes que estén dispuestos en el lugar al momento de llevar a cabo el ingreso al espacio. Estos controles deberán asegurar la completa eliminación de los riesgos en el lugar, de modo que el acceso al espacio confinado se pueda llevar a cabo sin la necesidad de elaborar un permiso de ingreso. Este tipo de controles permiten una mejor prevención en la entrada a espacios confinados, debido a que, como son controles fijos, eliminan los riesgos sin necesidad de implementar medidas adicionales. Estos controles de ingeniería deberán incluir la comunicación de los riesgos en el lugar; es decir, cualquier persona que ingrese al espacio confinado deberá estar completamente segura de que los controles de ingeniería están llevando a cabo su propósito, de tal forma, que el ingreso se lleve de manera segura.

Este tipo de control de riesgos nos permite un mejor manejo de los espacios confinados, implica más evaluaciones y probablemente mayor inversión, pero de esta forma, la vida de las personas que ingresan a los espacios confinados se mantiene a salvo. Los elementos de ingeniería permiten tener un mayor control del espacio confinado, hasta el punto de que este puede ser reclasificado como espacio sin permiso requerido.

Los controles de ingeniería para espacios confinados pueden incluir los siguientes puntos según 29 CFR 1910.146.

1. Sistemas de ventilación fijos
2. Sistemas de monitoreo de atmósfera en el espacio fijos (sensores colocados permanentemente al interior del espacio confinado)
3. Sistemas de anclaje para rescate fijos
4. Re diseño de maquinaria para disminuir o eliminar riesgos
5. Número de entradas y/o salidas del espacio confinado
6. Diseño de los accesos a los espacios confinados
7. Dispositivos de iluminación
8. Control de fuentes de energía
9. Sistema de limpieza
10. Dispositivos de identificación de presencia humana
11. Rediseño de procesos

#### 4.2 Identificación de espacios confinados

La identificación de los espacios confinados indica a los trabajadores del sitio la presencia de un espacio confinado y por lo tanto de un espacio donde existen riesgos potenciales, es por esta razón que los espacios confinados deben estar identificados con un señalamiento que indique la prohibición de ingreso sin autorización de un supervisor. En caso de que aplique, el espacio confinado deberá tener en su exterior la identificación de la sustancia que contiene: nombre del producto y el rombo NFPA indicando los riesgos de inflamabilidad, riesgos a la salud, reactividad química y cualquier otro relacionado que permita reconocer la presencia de materiales peligrosos, así como, los riesgos específicos y las medidas de prevención: medición de atmósfera peligrosas, utilizar protección respiratoria, utilizar equipos de salvamento, ventilar el recinto, utilizar equipos de respiración autónoma y disponer de equipos de vigilancia y comunicación.

#### 4.3 Capacitación

La capacitación es una de las herramientas más importantes para la prevención de accidentes. Todo el personal que trabaje dentro o alrededor de un espacio confinado deberá tener previamente un curso de capacitación de ingreso a espacios confinados, así como, de rescate en espacios confinados. Trabajadores y brigadistas de rescate en espacios confinados deben ser entrenados de manera sistemática de acuerdo a las normas establecidas vigentes y directivas empresariales, antes de realizar cualquier actividad dentro de los espacios confinados. La capacitación no solamente se lleva a cabo para personal que ingresa y supervisa el espacio confinado, también se debe incluir a los supervisores de las áreas donde se lleva a cabo el trabajo, los brigadistas o rescatistas, el encargado de seguridad, personal de servicio médico, personal de proyectos y personal de mantenimiento.

Esto debido a la fuerte relación que existe entre el personal antes mencionado y el espacio confinado. El supervisor de las áreas donde se lleva a cabo el trabajo en espacio confinado deberá estar capacitado e informado sobre las actividades que se llevan a cabo, los rescatistas deberán estar preparados por si en algún momento dado se requiere ejecutar un rescate, el encargado de seguridad con la finalidad de llevar a cabo un mejor control del trabajo, servicio médico en caso de que ocurra una emergencia, personal de proyectos con por la razón de que estén enterados de los riesgos que puedan implicar los proyectos y mantenimiento debido a que en muchas ocasiones los ingresos a espacios confinados se requieren hacer por cuestiones de mantenimiento y/o limpieza, y debido a que este personal es el que conoce las fuentes de energía de cada equipo o espacio confinado.

#### 4.4 Comunicación

Una de las etapas más importantes para el control de riesgos en espacios confinados es la comunicación de los mismos a todo el personal relacionado directamente con el espacio. Esta comunicación deberá desarrollarse una vez que se han identificado los riesgos. La comunicación de riesgos puede ser verbal, a través de signos o señalamientos, en un formato de análisis de riesgos o en el permiso de entrada a espacios confinados. Toda comunicación de riesgos verbal deberá ser documentada por escrito con la finalidad de tener evidencia de la información que se le da al personal. Las vías de comunicación deberán establecerse antes de llevarse a cabo la ejecución del trabajo. La comunicación también es vital durante el trabajo en los espacios confinados, todo entrante deberá permanecer comunicado durante toda su permanencia dentro del espacio con el supervisor responsable de la actividad. Es de suma importancia asegurar la comunicación con el entrante, ya que esta puede ser deficiente por causa de ruido, equipo de protección personal, equipo de muestreo atmosférico, sistemas de alarmas y/o por el equipo de rescate disponible.

Cualquier entrante al espacio confinado deberá tener la capacidad de entender los resultados del monitoreo de atmósfera, de no ser así, estos deberán ser comunicados y explicados verbalmente.

La comunicación del equipo de rescate también implica mucha importancia en este apartado, cualquier persona deberá estar informada sobre el sistema de respuesta a emergencia; así como, de saber quiénes son las personas responsables de llevar a cabo un rescate en caso de que se presente una emergencia.

Todo el personal involucrado deberá estar informado sobre información clave de las circunstancias en particular del espacio confinado para no comprometer la seguridad del personal. Esta información incluye, pero no está limitada a:

1. Permisos adicionales (trabajo en caliente, trabajo eléctrico, procedimiento LOTO, trabajo en alturas)
2. Algún otro trabajo ejecutado en las proximidades del espacio confinado
3. Condiciones atmosféricas
4. Experiencias pasadas en el espacio confinado

#### 4.5 Hojas de datos de seguridad

Las hojas de seguridad deben estar disponibles para ser revisadas antes de que se lleve a cabo un trabajo en espacios confinados que contengan sustancias químicas. Las hojas de seguridad deben ser evaluadas para determinar, como mínimo, la inflamabilidad, combustibilidad, toxicidad, riesgo de asfixia y la reactividad de los materiales. Los riesgos identificados en la evaluación de las hojas de seguridad, deberán ser documentados y comunicados junto con el permiso de entrada al espacio. Ejemplo de una hoja de datos de seguridad del químico "gasolina".



# HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (HDS)

## 1. Identificación

<b>Identificador de producto</b>	gasolina 1-Tank Power Renew®
<b>Otros medios de identificación</b>	
<b>Código del producto</b>	No. 05815 (Item# 1003859)
<b>Uso recomendado</b>	Gasolina aditivo de combustible
<b>Restricciones recomendadas</b>	Ninguno conocido/Ninguna conocida.

### Información sobre el fabricante/importador/proveedor/distribuidor

#### Fabricados o vendidos por:

<b>Nombre de la empresa</b>	CRC Industries, Inc.
<b>Dirección</b>	885 Louis Dr. Warminster, PA 18974 EE.UU.
<b>Teléfono</b>	
<b>Información General</b>	215-674-4300
<b>Asistencia técnica</b>	800-521-3168
<b>Servicio al Cliente</b>	800-272-4620
<b>Emergencias las 24 horas</b>	800-424-9300 (US)
<b>(CHEMTREC)</b>	703-527-3887 (Internacional)
<b>Página web</b>	www.crcindustries.com

## 2. Identificación de peligros

<b>Peligros físicos</b>	Líquidos inflamables	Categoría 4
<b>Peligros para la salud</b>	Toxicidad aguda por inhalación	Categoría 4
	Corrosión/irritación cutáneas	Categoría 2
	Lesiones oculares graves/irritación ocular	Categoría 2A
	Mutagenicidad en células germinales	Categoría 2
	Carcinogenicidad	Categoría 2
	Peligro por aspiración	Categoría 1
<b>Peligros para el medio ambiente</b>	Peligro para el medio ambiente acuático, peligro agudo	Categoría 1
	Peligro para el medio ambiente acuático, peligro a largo plazo	Categoría 1
<b>Peligros definidos por OSHA</b>	No clasificado.	

#### Elementos de etiqueta



<b>Palabra de advertencia</b>	Peligro
<b>Indicación de peligro</b>	Líquido combustible. Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. Provoca irritación cutánea. Provoca irritación ocular grave. Nocivo si se inhala. Susceptible de provocar defectos genéticos. Susceptible de provocar cáncer. Muy tóxico para los organismos acuáticos. Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859)    Indicación de la versión: 04    Fecha de expedición: 09-Octubre-2017    La fecha de emisión: 22-Mayo-201

**consejos de prudencia****Prevención**

Procurarse las instrucciones antes del uso. No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. Mantener alejado de llamas y superficies calientes. - No fumar. Usar con ventilación adecuada. Abra las puertas y ventanas y utilice otros medios para asegurar la provisión de aire fresco al utilizar el producto y mientras se esté secando. Si presenta algunos de los síntomas enumerados en esta etiqueta, aumente la ventilación o deje el área. Evitar respirar vapores. Lávese cuidadosamente después de la manipulación. Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara. No dispersar en el medio ambiente.

**Respuesta**

En caso de ingestión: Llamar inmediatamente a un centro de toxicología o a un médico. NO provocar el vómito. En caso de contacto con la piel: Lavar con abundante agua. En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico. Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar. En caso de inhalación: Transportar la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración. Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico si la persona se encuentra mal. En caso de contacto con los ojos: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico. En caso de exposición demostrada o supuesta: consultar a un médico. En caso de incendio: No utilizar agua a presión, puede extender el incendio. Recoger los vertidos.

**Almacenamiento**

Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener fresco. Guardar bajo llave.

**Eliminación**

Eliminación de contenidos / contenedor en consonancia con los reglamentos locales / regionales / nacionales pertinentes.

**Peligros no clasificados en otra parte (HNOC, por sus siglas en inglés)**

Ninguno conocido/Ninguna conocida.

---

### 3. Composición/información sobre los componentes

**Mezclas**

Nombre químico	Nombre común y sinónimos	Número CAS	%
destilados (petróleo), hidrotratados ligeros		64742-47-8	30 - 40
polyether amine		Propietario	30 - 40
destilados (petróleo), medios, hidrotratados		64742-46-7	10 - 20
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados	Diesel Fuel No. 2	64742-80-9	5 - 10
hydrocarbyl amine		Propietario	5 - 10
solvente, nafta (petróleo), aromáticos pesados		64742-94-5	1 - 3
naftaleno		91-20-3	< 0.3

La identidad química específica y/o porcentaje de composición no han sido divulgados por ser secretos comerciales.

---

### 4. Primeros auxilios

**Inhalación**

Transportar a la víctima al aire libre y mantenerla en reposo una posición que le facilite la respiración. Oxígeno o respiración artificial si es preciso. Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico si la persona se encuentra mal.

**Contacto con la cutánea**

Quitar la ropa contaminada. Lavar con abundante agua y jabón. En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico. Lavar la ropa contaminada antes de volverla a usar.

**Contacto con los ocular**

Enjuague los ojos de inmediato con abundante agua durante al menos 15 minutos. Quitar las lentes de contacto, cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico.

**Ingestión**

Llame al médico o centro de control de intoxicaciones inmediatamente. Enjuagarse la boca. No inducir el vómito. En caso de vómito, colocar la cabeza a un nivel más bajo que el estómago para evitar que el vómito entre en los pulmones.

**Síntomas/efectos más importantes, agudos o retardados**

Su inhalación puede causar edema pulmonar y neumonía. Dolor de cabeza. Náusea, vómitos. Diarrea. Grave irritación de los ojos. Los síntomas pueden incluir escozor, lagrimeo, enrojecimiento, hinchazón y visión borrosa. Irritación de la piel. Puede causar enrojecimiento y dolor.

**Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata y, en su caso, de tratamiento especial**

Proporcione las medidas de apoyo generales y de tratamiento sintomático. Mantenga a la víctima abrigada. Mantenga a la víctima bajo observación. Los síntomas pueden retrasarse.

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

**Información general** EN CASO DE exposición demostrada o supuesta: consultar a un médico. Asegúrese de que el personal médico tenga conocimiento de los materiales involucrados y tome las precauciones adecuadas para su propia protección. Muéstrela esta ficha de seguridad al doctor que esté de servicio.

---

## 5. Medidas de lucha contra incendios

<b>Medios de extinción apropiados</b>	Neblina de agua. Espuma resistente al alcohol. Polvo químico seco. Químicos secos. Bióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).
<b>Medios no adecuados de extinción</b>	No utilizar agua a presión, puede extender el incendio.
<b>Peligros específicos del producto químico</b>	Este producto es combustible y su calentamiento puede generar vapores capaces de formar mezclas aire-vapor explosivas. En caso de incendio se pueden formar gases nocivos.
<b>Equipo especial de protección y medias de precaución para los bomberos</b>	Use aparato respiratorio autónomo y traje de protección completo en caso de incendio.
<b>Equipo/instrucciones de extinción de incendios</b>	En caso de incendio y/o de explosión no respire los humos. Mueva los recipientes del área del incendio si puede hacerlo sin riesgo. Todo envase expuesto al calor debe enfriarse con agua y alejarse del lugar incendiado, si ello es posible sin correr ningún riesgo.
<b>Riesgos generales de incendio</b>	Líquido combustible.

---

## 6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental

<b>Precauciones personales, equipo protector y procedimiento de emergencia</b>	Mantenga alejado al personal que no sea necesario. Mantenga alejadas a las personas de la zona de la fuga y en sentido opuesto al viento. Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, teas, chispas ni llamas en los alrededores). Use equipo y ropa de protección apropiados durante la limpieza. Evite la inhalación de vapores y neblinas. No toque los recipientes dañados o el material derramado a menos que esté usando ropa protectora adecuada. Asegure una ventilación apropiada. Las autoridades locales deben ser informadas si los derrames importantes no pueden contenerse. Para información sobre protección personal, véase la sección 8.
<b>Métodos y materiales para la contención y limpieza de vertidos</b>	Use agua pulverizada para reducir vapores o desviar el desplazamiento de la nube de vapor. Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, teas, chispas ni llamas en los alrededores). Mantenga los materiales combustibles (madera, papel, petróleo, etc.) lejos del material derramado. Este producto es miscible en agua. Evite que el producto vaya al alcantarillado. Preparar dique delante de los derrames para luego facilitar la eliminación.  Derrames pequeños: Absorba con tierra, arena u otro material no combustible y transfiera a recipientes para su posterior eliminación. Limpie con material absorbente (por ejemplo tela, vellón). Limpie cuidadosamente la superficie para eliminar los restos de contaminación.  Nunca regrese el producto derramado al envase original para reutilizarlo. Ponga el material en recipientes adecuados, cubiertos y etiquetados. Para información sobre la eliminación, véase la sección 13.
<b>Precauciones relativas al medio ambiente</b>	No dispersar en el medio ambiente. Informar al personal administrativo o de supervisión pertinente de todos los escapes al medio ambiente. Impida nuevos escapes o derrames de forma segura. No verter los residuos al desagüe, al suelo o las corrientes de agua.

---

## 7. Manipulación y almacenamiento

<b>Precauciones para un manejo seguro</b>	Procurarse las instrucciones antes del uso. No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. Manténgalo apartado de las llamas abiertas, de las superficies calientes y de los focos de ignición. No fumar durante su utilización. Evite la inhalación de vapores y neblinas. Evítese el contacto con los ojos, la piel y la ropa. Evite el contacto prolongado y repetido con la piel. Evitar la exposición prolongada. De ser posible, debe manejarse en sistemas cerrados. Usar solo al aire libre o en un lugar bien ventilado. Use equipo protector personal adecuado. Lavarse las manos cuidadosamente después de la manipulación. No dispersar en el medio ambiente. Respete las normas para un manejo correcto de los químicos. Para instrucciones para el uso del producto, por favor vea la etiqueta del producto.
<b>Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas cualesquiera incompatibilidades</b>	Manténgase separado del calor y de las fuentes de ignición. Guárdese en un lugar fresco y seco sin exposición a la luz solar directa. Guárdese en el recipiente original bien cerrado. Almacenar en un lugar bien ventilado. Guárdelo en una zona equipada con extintores automáticos. Consérvese alejado de materiales incompatibles (consulte la Sección 10 de la HDS).

---

## 8. Controles de exposición/protección personal

### Límite(s) de exposición ocupacional

Los siguientes componentes son los únicos de este producto que tienen un PEL, TLV u otro límite de exposición recomendado.

~~Actualmente los otros componentes no tienen establecido un límite de exposición.~~

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

**OSHA de USA - Tabla Z-1 - Límites para los contaminantes del aire (29 CFR 1910.1000)**

Componentes	Tipo	Valor	Forma
destilados (petróleo), hidrotratados ligeros (CAS 64742-47-8)	Límite de Exposición Permisible (LEP)	400 mg/m3  100 ppm	
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)	Límite de Exposición Permisible (LEP)	400 mg/m3  100 ppm	
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)	Límite de Exposición Permisible (LEP)	5 mg/m3	Neblina.
naftaleno (CAS 91-20-3)	Límite de Exposición Permisible (LEP)	400 mg/m3 100 ppm 50 mg/m3	
solvente, nafta (petróleo), aromáticos pesados (CAS 64742-94-5)	Límite de Exposición Permisible (LEP)	10 ppm 400 mg/m3  100 ppm	

**EE.UU. Valores umbrales ACGIH**

Componentes	Tipo	Valor	Forma
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)	TWA	5 mg/m3	Fracción inhalable.
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)	TWA	5 mg/m3	Fracción inhalable.
naftaleno (CAS 91-20-3)	TWA	10 ppm	
solvente, nafta (petróleo), aromáticos pesados (CAS 64742-94-5)	TWA	200 mg/m3	No es aerosol.

**NIOSH de EUA: Guía de bolsillo acerca de los peligros químicos**

Componentes	Tipo	Valor	Forma
destilados (petróleo), hidrotratados ligeros (CAS 64742-47-8)	TWA	100 mg/m3	
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)	TWA	400 mg/m3  100 ppm	
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)	STEL	10 mg/m3	Neblina.
naftaleno (CAS 91-20-3)	TWA STEL  TWA	5 mg/m3 75 mg/m3 15 ppm 50 mg/m3 10 ppm	Neblina.

**Valores límites biológicos** No se indican límites de exposición biológica para los componentes.

**Directrices de exposición**

**EE.UU. - California OELs: Designación cutánea**

naftaleno (CAS 91-20-3)

Puede ser absorbido a través de la piel.

**ACGIH de EUA Valores límite umbrales: Efectos sobre la cutánea**

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-October-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

<b>Controles técnicos apropiados</b>	Debe haber una ventilación general adecuada (típicamente 10 renovaciones del aire por hora). La frecuencia de la renovación del aire debe corresponder a las condiciones. De ser posible, use campanas extractoras, ventilación aspirada local u otras medidas técnicas para mantener los niveles de exposición por debajo de los límites de exposición recomendados. Si no se han establecido ningunos límites de exposición, el nivel de contaminantes suspendidos en el aire ha de mantenerse a un nivel aceptable. Proveer estación especial para lavado de ojos. Se recomiendan lavabos para ojos y duchas de emergencia.
<b>Medidas de protección individual, como equipos de protección personal recomendados</b>	
<b>Protección para los ojos/la cara</b>	Use gafas de seguridad con protectores laterales (o goggles).
<b>Protección de la piel</b>	
<b>Protección para las manos</b>	Use guantes de protección tales como: Nitrilo. Neopreno. Cloruro de polivinilo (PVC).
<b>Otros</b>	Use ropa adecuada resistente a los productos químicos.
<b>Protección respiratoria</b>	Si no son viables controles de ingeniería o si la exposición supera los límites de exposición aplicables, usar un respirador de cartucho aprobado por NIOSH con un cartucho de vapor orgánico. Use aparatos respiratorios autónomos en espacios y emergencias. Se necesita monitoreo del aire para determinar los niveles efectivos de exposición de los empleados.
<b>Peligros térmicos</b>	Llevar ropa adecuada de protección térmica, cuando sea necesario.
<b>Consideraciones generales sobre higiene</b>	Obsérvense todos los requisitos de vigilancia médica. No fumar durante su utilización.

---

## 9. Propiedades físicas y químicas

---

### Apariencia

<b>Estado físico</b>	Líquido.
<b>Forma</b>	Líquido.
<b>Color</b>	Amarillo.
<b>Olor</b>	Petróleo.
<b>Umbral olfativo</b>	No se dispone.
<b>pH</b>	No se dispone.
<b>Punto de fusión/punto de congelación</b>	No se dispone.
<b>Punto inicial e intervalo de ebullición</b>	160 °C (320 °F) estimado
<b>Punto de inflamación</b>	88.3 °C (191 °F) CCT
<b>Tasa de evaporación</b>	Lento.
<b>Inflamabilidad (sólido, gas)</b>	No se dispone.
<b>Límites superior/inferior de inflamabilidad o explosividad</b>	
<b>Límite inferior de inflamabilidad (%)</b>	0.5 % estimado
<b>Límite superior de inflamabilidad (%)</b>	7.5 % estimado
<b>Presión de vapor</b>	0.2 hPa estimado
<b>Densidad de vapor</b>	> 1 (aire = 1)
<b>Densidad relativa</b>	0.88
<b>Solubilidad (agua)</b>	Insignificante.
<b>Coefficiente de reparto: n-octanol/agua</b>	No se dispone.
<b>Temperatura de auto-inflamación</b>	210 °C (410 °F) estimado
<b>Temperatura de descomposición</b>	No se dispone.

---

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

---

## 10. Estabilidad y reactividad

<b>Reactividad</b>	El producto es estable y no es reactivo en condiciones normales de uso, almacenamiento y transporte.
<b>Estabilidad química</b>	El material es estable bajo condiciones normales.
<b>Posibilidad de reacciones peligrosas</b>	Ninguno bajo el uso normal.
<b>Condiciones que deben evitarse</b>	Evite calor, chispas, llamas abiertas y otras fuentes de ignición. Evitar temperaturas superiores al punto de inflamación. Evitar el contacto con materiales incompatibles.
<b>Materiales incompatibles</b>	Agentes oxidantes fuertes.
<b>Productos de descomposición peligrosos</b>	óxidos de carbono. Ammoníaco.

---

## 11. Información toxicológica

### Información sobre las posibles vías de exposición

<b>Inhalación</b>	Nocivo si se inhala.
<b>Contacto con la cutánea</b>	Provoca irritación cutánea.
<b>Contacto con los ocular</b>	Provoca irritación ocular grave.
<b>Ingestión</b>	Si el producto entra en contacto con los pulmones por ingestión o vómito, puede provocar una seria neumonía química.
<b>Síntomas relacionados a las características físicas, químicas y toxicológicas</b>	Su inhalación puede causar edema pulmonar y neumonía. Dolor de cabeza. Náusea, vómitos. Diarrea. Grave irritación de los ojos. Los síntomas pueden incluir escozor, lagrimeo, enrojecimiento, hinchazón y visión borrosa. Irritación de la piel. Puede causar enrojecimiento y dolor.

### Información sobre los efectos toxicológicos

<b>Toxicidad aguda</b>	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. Nocivo si se inhala.
------------------------	--

<b>Componentes</b>	<b>Especies</b>	<b>Resultados de la prueba</b>
destilados (petróleo), hidrotratados ligeros (CAS 64742-47-8)		
<b>Agudo</b>		
<b>Dérmico</b>		
DL50	Rata	> 2000 mg/kg
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)		
<b>Agudo</b>		
<b>Dérmico</b>		
DL50	conejo	> 2000 mg/kg
<b>Inhalación</b>		
<i>Vapor</i>		
CL50	Rata	10 - 20 mg/l, 4 horas
naftaleno (CAS 91-20-3)		
<b>Agudo</b>		
<b>Oral</b>		
DL50	Rata	490 mg/kg
solvente, nafta (petróleo), aromáticos pesados (CAS 64742-94-5)		
<b>Agudo</b>		
<b>Dérmico</b>		
DL50	conejo	> 2000 mg/kg

\* Los estimados para el producto pueden basarse en los datos para componentes adicionales que no se muestran.

<b>Corrosión/irritación cutáneas</b>	Provoca irritación cutánea.
<b>Lesiones oculares graves/irritación ocular</b>	Provoca irritación ocular grave.

---

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

<b>Mutagenicidad en células germinales</b>	Susceptible de provocar defectos genéticos.
<b>Carcinogenicidad</b>	Susceptible de provocar cáncer.
<b>Monografías del IARC. Evaluación general de la carcinogenicidad</b>	
naftaleno (CAS 91-20-3)	2B Posiblemente carcinógeno para los seres humanos.
<b>OSHA Sustancias específicas reguladas (29 CFR 1910.1001-1050)</b>	
No regulado.	
<b>Programa Nacional de Toxicología de EUA (NTP). Reporte sobre carcinógenos</b>	
naftaleno (CAS 91-20-3)	Previsto razonablemente como carcinógeno humano.
<b>Toxicidad para la reproducción</b>	No se espera que este producto cause efectos reproductivos o al desarrollo.
<b>Toxicidad sistémica específica de órganos diana - Exposición única</b>	No clasificado.
<b>Toxicidad sistémica específica de órganos diana - Exposiciones repetidas</b>	No clasificado.
<b>Peligro por aspiración</b>	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias. La aspiración en los pulmones durante la ingestión o vómitos, puede provocar neumonía química, daño pulmonar o la muerte.
<b>Efectos crónicos</b>	La inhalación prolongada puede resultar nociva. Una exposición prolongada puede producir efectos crónicos.

## 12. Información ecotoxicológica

<b>Ecotoxicidad</b>	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.		
<b>Componentes</b>	<b>Especies</b>	<b>Resultados de la prueba</b>	
destilados (petróleo), hidrotratados ligeros (CAS 64742-47-8)			
<b>Acuático/a</b>			
<i>Agudo</i>			
Crustáceos	EC50	Water flea (Daphnia magna)	1.1 mg/l, 48 horas
Peces	CL50	Carpita cabezona (Pimephales promelas)	3 mg/l, 96 horas
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)			
<b>Acuático/a</b>			
Crustáceos	EC50	Water flea (Daphnia pulex)	2.7 - 5.1 mg/l, 48 horas
Peces	CL50	Trucha arco iris ,donaldson trout (Oncorhynchus mykiss)	8.8 mg/l, 96 horas
			8.8 mg/l, 96 horas
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)			
<b>Acuático/a</b>			
Crustáceos	P	EC50CL50	Water flea (Daphnia pulex)
Peces	e		Trucha arco iris ,donaldson trout (Oncorhynchus mykiss)
	c		
	e		
hydrocarbyl amine	s		
<i>Agudo</i>		EC50	
Otros			lodo activado, industrial
<b>Acuático/a</b>			
<i>Agudo</i>		EC50	
Algas		EC50CL50	Green algae (Selenastrum capricornutum)
Crustáceos			Water flea (Daphnia magna)

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

Componentes	Especies		Resultados de la prueba
naftaleno (CAS 91-20-3)			
<b>Acuático/a</b>			
<i>Agudo</i>			
Crustáceos	EC50	Water flea (Daphnia magna)	1.09 - 3.4 mg/l, 48 horas
Peces	CL50	Trucha arco iris ,donaldson trout (Oncorhynchus mykiss)	1.6 mg/l, 96 horas
solvente, nafta (petróleo), aromáticos pesados (CAS 64742-94-5)			
<b>Acuático/a</b>			
Crustáceos	EC50	Water flea (Daphnia pulex)	2.7 - 5.1 mg/l, 48 horas
Peces	CL50	Trucha arco iris ,donaldson trout (Oncorhynchus mykiss)	8.8 mg/l, 96 horas
			8.8 mg/l, 96 horas

\* Los estimados para el producto pueden basarse en los datos para componentes adicionales que no se muestran.

**Persistencia y degradabilidad** No existen datos sobre la degradabilidad del producto.

**Potencial de bioacumulación**

**Potencial de bioacumulación**

**Coefficiente de reparto octanol/agua log Kow**

naftaleno 3.3

**Movilidad en el suelo** No hay datos disponibles.

**Otros efectos adversos** No se esperan otros efectos adversos para el medio ambiente (p. ej. agotamiento del ozono, posible generación fotoquímica de ozono, perturbación endocrina, potencial para el calentamiento global) debido a este componente.

### 13. Información relativa a la eliminación de los productos

**Eliminación de desechos de residuos / productos sin utilizar** Este producto no es un residuo peligroso RCRA (Ver 40 CFR Part 261.20 – 261.33). Los recipientes vacíos pueden reciclarse. Recoger y recuperar o botar en recipientes sellados en un vertedero oficial. No deje que el material entre en el drenaje o en el suministro de agua. No contamine los estanques, ríos o acequias con producto químico ni envases usados. Elimine de acuerdo con todas las regulaciones aplicables.

**Código de residuo peligroso** No regulado.

**Envases contaminados** Ya que los recipientes vacíos pueden contener restos de producto, obsérvense las advertencias indicadas en la etiqueta después de vaciarse el recipiente. Los contenedores vacíos deben ser llevados a un sitio de manejo aprobado para desechos, para el reciclado o eliminación.

### 14. Información relativa al transporte

**DOT**

No está regulado como producto peligroso.

**IATA**

No está regulado como producto peligroso.

**IMDG**

No está regulado como producto peligroso.

### 15. Información reguladora

**Reglamentos federales de EE.UU.** Este producto es calificado como "químicamente peligroso" según el Estándar de Comunicación de Riesgos de la OSHA Hazard Communication Standard, 29 CFR 1910.1200. This product is a registered fuel additive.

**TSCA Section 12(b) Export Notification (40 CFR 707, Subapartado D) (Notificación de exportación)**

No regulado.

**SARA Sección 304 Notificación de emergencia sobre la liberación de sustancias**

No regulado.

**OSHA Sustancias específicas reguladas (29 CFR 1910.1001-1050)**

No regulado.

**EUA EPCRA (SARA Título III) Sección 313 - Sustancia listada como tóxica**

naftaleno (CAS 91-20-3)

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-Octubre-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

**Lista de sustancias peligrosas de CERCLA (40 CFR 302.4)**

naftaleno (CAS 91-20-3) listado.

**CERCLA Lista de Sustancias Peligrosas : Cantidad reportable**

naftaleno (CAS 91-20-3) 100 lbs

Los derrames o liberaciones con pérdida de cualquier ingrediente en su RQ o en cantidades superiores requieren notificación inmediata al Centro Nacional de Respuesta (800-424-8802) y a su Comité Local de Planificación de Emergencias.

**Ley de Aire Limpio (CAA), sección 112, lista de contaminantes peligrosos del aire (CPA)**

No regulado.

**Clean Air Act (CAA) Section 112(r) Accidental Release Prevention (40 CFR 68.130) (Ley de aire limpio, Prevención de liberación accidental)**

No regulado.

**Ley de Agua Potable Segura (SDWA, siglas en inglés)** No regulado.

**Dirección de Alimentos y Medicamentos de los EUA (FDA)** No regulado.

**Ley de Enmiendas y Reautorización del Superfondo de 1986 (SARA)**

**Sección 311/312** Peligro inmediato - Sí  
**Categorías de Peligro** Peligro retrasado - Sí  
Riesgo de Ignición - Sí  
Peligro de presión - No  
Riesgo de Reactividad - No

**SARA 302 Sustancia extremadamente peligrosa** No

**Regulaciones de un estado de EUA**

**US. California. Candidate Chemicals List. Safer Consumer Products Regulations (Cal. Code Regs, tit. 22, 69502.3, subd. (a))**

Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)  
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)  
naftaleno (CAS 91-20-3)

**Ley del derecho a la información de los trabajadores y la comunidad de Nueva Jersey, EUA**

Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)  
naftaleno (CAS 91-20-3)

**Derecho a la información de Massachusetts – Lista de sustancias**

Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)  
naftaleno (CAS 91-20-3)

**US. Ley del Derecho a la Información de los Trabajadores y la Comunidad de Pennsylvania**

destilados (petróleo), hidrotratados ligeros (CAS 64742-47-8)  
Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)  
destilados (petróleo), medios, hidrotratados (CAS 64742-46-7)  
naftaleno (CAS 91-20-3)

**Derecho a la información de Rhode Island, EUA**

Destilados (petróleo), medios, hidrodesulfurados (CAS 64742-80-9)  
naftaleno (CAS 91-20-3)

**Proposición 65 del Estado de California, EUA**

ADVERTENCIA: Este producto contiene un componente químico que en el Estado de California se conoce como una causa de cáncer y defectos de nacimiento u otros daños reproductivos.

**California, EUA - Proposición 65 - CRT: Fecha de inclusión en lista/ Sustancia carcinogénica**

Benceno (CAS 71-43-2) Listado: 27 de febrero de 1987  
naftaleno (CAS 91-20-3) Listado: 19 de abril de 2002

**EE.UU. - Proposición 65 de California - CTR: Fecha de listado/Tóxico para el desarrollo**

Benceno (CAS 71-43-2) Listado: 26 de diciembre de 1997

**EE.UU. - Proposición 65 de California - CTR: Fecha de listado/Tóxico para el sistema reproductor masculino**

Benceno (CAS 71-43-2) Listado: 26 de diciembre de 1997

## Reglamentos de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

### EPA

**Contenido de COV (40 CFR 51.100(s))** 100 %

**Productos de consumo (40 CFR 59, subparte C)** No regulado

### Estado

**Productos de consumo** No regulado

**VOC content (CA)** 54 %

**VOC content (OTC)** 54 %

## Inventarios Internacionales

País(es) o región	Nombre del inventario	Listado (sí/no)*
Australia	Inventario de Sustancias Químicas de Australia (AICS)	Sí
Canadá	Lista de Sustancias Nacionales (DSL)	Sí
Canadá	Lista de Sustancias No Nacionales (NDSL)	No
China	Inventario de Sustancias Químicas Existentes en China (IECSC, Inventory of Existing Chemical Substances in China)	Sí
Europa	Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales (EINECS)	No
Europa	Lista Europea de Sustancias Químicas Notificadas (ELINCS)	No
Japón	Inventario de Sustancias Químicas Nuevas y Existentes (ENCS)	No
Corea	Lista de Sustancias Químicas Existentes (ECL)	Sí
Nueva Zelanda	Inventario de Nueva Zelanda	Sí
Filipinas	Inventario de Sustancias Químicas de Filipinas (PICCS)	Sí
Estados Unidos y Puerto Rico	Inventario de la Ley del Control de Sustancias Tóxicas (TSCA)	Sí

\*Un "Sí" indica que todos los componentes de este producto cumplen con los requisitos del inventario administrado por el(los) país(es) responsable(s)

Un "No" indica que uno o más componentes del producto no están listados o están exentos de los requisitos del inventario administrado por el(los) país(es) responsable(s).

## 16. Otras informaciones, incluida información sobre la fecha de preparación o última revisión de la HDS

<b>La fecha de emisión</b>	22-Mayo-2015
<b>La fecha de revisión</b>	09-October-2017
<b>Preparado por</b>	Allison Yoon
<b>Indicación de la versión</b>	04
<b>Información adicional categoría HMIS®</b>	CRC # 887A/1002868 Salud: 2* Inflamabilidad: 2 Factor de riesgo físico: 0 Protección personal: B
<b>Clasificación según NFPA</b>	Salud: 2 Inflamabilidad: 2 Inestabilidad: 0
<b>Clasificación según NFPA</b>	

### Cláusula de exención de responsabilidad

La información que este documento contiene se refiere al material específico como fue suministrado. Podrá no ser válida para este material si se lo usa combinado con cualquier otro material. Al mejor entender de CRC, esta información es precisa o ha sido obtenida de fuentes que CRC considera precisas. Antes de utilizar cualquier producto, lea todas las advertencias e instrucciones en la etiqueta. Para mayores aclaraciones sobre cualquier información contenida en

Tipo de material: gasolina 1-Tank Power Renew®

No. 05815 (Item# 1003859) Indicación de la versión: 04 Fecha de expedición: 09-October-2017 La fecha de emisión: 22-Mayo-201

#### 4.6 Monitoreo de la atmósfera

El monitoreo de la atmósfera deberá realizarse en todo espacio confinado para determinar si las condiciones atmosféricas son seguras para el ingreso. El monitoreo de la atmósfera se lleva a cabo por tres diferentes propósitos:

1. Prueba de evaluación (Evaluación inicial de los riesgos)
2. Prueba de verificación (Prueba de pre-ingreso)
3. Monitoreo continuo de la atmósfera dentro del espacio confinado

##### 4.6.1 Prueba de verificación (prueba de pre-ingreso)

El monitoreo de atmósfera de un espacio confinado debe ser hecho con el equipo apropiado para determinar las concentraciones atmosféricas que durante el tiempo de entrada se encuentren dentro de los rangos aceptables de entrada. Los equipos de monitoreo deberán ser los diseñados y adecuados para el muestreo de gases y vapores potencialmente presentes en el espacio confinado. El encargado de llevar a cabo el monitoreo de la atmósfera, deberá indicar si las concentraciones de gases o vapores medidas se encuentran dentro del rango de condiciones de ingreso aceptables.

Si el monitoreo inicial de la atmósfera es hecho por fuera del espacio confinado, este deberá llevarse a cabo con todos los medios de ventilación apagados, esto con la finalidad de tomar los datos de las condiciones iniciales del espacio y tomar los niveles de concentración de gases que se presentarían en el caso de que la ventilación fallara durante el ingreso.

El monitoreo atmosférico debe ser realizado para los siguientes elementos, simultáneamente o con el siguiente orden (NFPA, 2014):

1. Deficiencia o enriquecimiento de oxígeno: Una atmósfera con deficiencia de oxígeno representa uno de los riesgos atmosféricos más comunes en los espacios confinados.
2. Mezclas combustibles o inflamables: Los gases combustibles y los vapores representan una amenaza inmediata de fuego o explosión, y son un riesgo atmosférico común en los espacios confinados
3. Gases tóxicos y vapores por ser identificados:
  - a) Monóxido de Carbono (CO) y Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) son los gases tóxicos más comunes presentes en espacios confinados
  - b) El Monóxido de Carbono (CO) es un subproducto de la combustión y debe ser un riesgo potencial en espacios donde se lleven a cabo procesos de combustión
  - c) El Ácido Sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) es un subproducto de la descomposición de material orgánico y escombros, y debe ser un riesgo potencial donde sea que se lleva a cabo un proceso de descomposición de materia orgánica.

El monitoreo del oxígeno es llevado a cabo en primer lugar debido a que la deficiencia o enriquecimiento del oxígeno es una de las razones más comunes de accidentes en espacios confinados. Los gases combustibles se monitorean en segundo lugar debido a que la amenaza de incendio o explosión es a la vez más inmediata y más peligrosa para la vida, en la mayoría de los casos, que la exposición a los gases tóxicos y vapores. Si son necesarias las pruebas para gases y vapores tóxicos, estas se ejecutan en tercer lugar.

Los gases mencionados con anterioridad deberán ser medidos a distintas alturas del espacio confinado, esto debido a la estratificación que presentan, en espacios confinados donde se implica un descenso a una atmósfera, este puede contener una atmósfera estratificada. De presentarse este caso el monitoreo de la atmósfera deberá ejecutarse por medio de una sonda, será constante y se realizará en etapas de 1.22 metros (4 ft) cada una, en el sentido del espacio confinado. Es fundamental la consideración del tiempo en que tardan los gases en recorrer la sonda de monitoreo hasta llegar a los sensores para el monitoreo de la atmósfera ejecutada a diferentes niveles del espacio confinado, este tiempo deberá calcularse considerando que la velocidad del gas en la sonda del analizador es de 2 ft/s, por lo que, al dividir la longitud de la sonda entre esta velocidad, obtenemos el tiempo en que tardan en llegar los gases a los sensores. Este tiempo sumado al tiempo de respuesta de los analizadores, dará el tiempo total en tener mediciones representativas del

equipo. Algunos vapores o gases son más densos que el aire, por lo que se depositan en el fondo del espacio confinado, mientras que otros gases menos pesados que el aire se pueden encontrar en la parte superior del lugar. Debido a las diferentes densidades de los gases y vapores, el monitoreo deberá llevarse a cabo en diferentes distancias (superior, medio e inferior).

Si para el monitoreo atmosférico no se abre completamente el espacio confinado o la atmósfera no es accesible, el encargado del muestreo deberá abrir el espacio confinado lo suficiente para poder introducir una sonda. Cualquier riesgo potencial como presión o choque eléctrico deberá eliminarse antes de abrir la cubierta. El propósito de monitorear la atmósfera antes de abrir completamente el espacio confinado es para prevenir la creación inmediata de una atmósfera peligrosa, ya sea dentro o fuera del espacio, y para proteger al personal que se encuentre fuera del lugar.

Si para llevar a cabo el monitoreo es necesario ingresar al espacio confinado, este tendrá que ser debidamente ventilado y el entrante deberá estar equipado con el equipo de protección personal adecuado.

Es importante monitorear la atmósfera durante el ingreso por posibles cambios que puedan ocurrir durante la operación, esto con la finalidad de mantener las condiciones seguras de la atmósfera durante el ingreso.

#### 4.6.2 Monitoreo continuo de la atmósfera

El monitoreo de la atmósfera de un espacio confinado deberá llevarse a cabo continuamente. Las condiciones atmosféricas en un espacio confinado pueden cambiar de forma rápida o lenta en un periodo de tiempo, sin un monitoreo continuo de la atmósfera, los contaminantes del aire pueden incrementar o el porcentaje de oxígeno puede cambiar, creando condiciones atmosféricas peligrosas dentro del lugar.

#### 4.7 Control de residuos químicos

Después de ciertos procesos o limpiezas, pueden presentarse residuos químicos. Se deben revisar las hojas de seguridad con la finalidad de determinar si los residuos de dichas sustancias químicas pueden ser corrosivos o absorbidos por la piel, con esto se determinará si es necesaria la limpieza adicional al espacio confinado o el tipo de protección personal requerido para el trabajo.

#### 4.8 Polvo combustible

El polvo que pueda ser combustible deberá ser removido del espacio confinado utilizando aspiradoras intrínsecamente seguras o por medio de limpieza manual. El aire comprimido nunca deberá ser utilizado para limpiar o remover polvo combustible. Cuando el trabajo en espacios confinados presente riesgos de polvo combustible los entrantes deberán utilizar ropa antiestática y todos los equipos deberán estar conectados a tierra.

#### 4.9 Inertización

Ingresar a un espacio confinado inerte podría no ser permitido excepto en ciertas circunstancias. Si dentro del espacio confinado o a los alrededores es necesario llevar a cabo algún tipo de trabajo en caliente, este podría contener vapores o líquidos inflamables o combustibles, un método para controlar el riesgo de ignición es desplazando el oxígeno dentro del espacio por inertización.

Un gas inerte puede ser utilizado para desplazar el oxígeno en situaciones donde los materiales inflamables o la atmósfera no puedan ser removidos antes del ingreso.

Donde sea que los gases inertes sean utilizados para purgar un espacio, se debe considerar un punto de descarga para la evacuación de la atmósfera del espacio que no afecte a los trabajadores fuera ni a algún proceso o trabajo que se esté elaborando cerca del espacio confinado. Puede ser

necesario desempeñar el monitoreo de atmósfera en áreas adyacentes o crear barreras con cierta distancia de aproximación para asegurar los límites aceptables.

Todo espacio confinado inertizado deberá contar con un señalamiento de advertencia.

#### 4.10 Control de riesgos por trabajo en caliente

El trabajo en caliente es aquel trabajo que puede producir una fuente de ignición. Las fuentes de ignición incluyen, pero no están limitadas a: llamas abiertas, chispas, calor producido por actividades normalmente asociadas a los trabajos como: corte, soldadura, afilado, perforación y actividades que desarrollen fuentes de calor. Los trabajos en caliente en áreas que contienen mezclas de aire inflamable han sido la fuente de muchos accidentes en espacios confinados incluyendo lesiones y muertes. En ocasiones estos accidentes se han presentado en lugares donde el trabajo en caliente se lleva fuera del espacio confinado, sin embargo, esta tarea no se toma en cuenta en el análisis de riesgo, por lo que se presenta una condición insegura de trabajo. Cuando se requiere ejecutar un trabajo en caliente, este deberá tener su propio permiso de trabajo, aparte del permiso de trabajo para espacios confinados. Para controlar este tipo de riesgos es necesaria la aplicación de los permisos los cuales deberán contener la siguiente información:

1. Las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo el trabajo en caliente
2. Los requerimientos de ventilación, inertización u otras precauciones atmosféricas
3. Los requerimientos para el monitoreo atmosférico continuo dentro y fuera del espacio confinado mientras se lleva a cabo el trabajo en caliente.

Donde sea que se ejecute el trabajo en caliente, se deberán evaluar los riesgos existentes y la localización de materiales inflamables o combustibles y tomar las medidas necesarias para remover o limpiar dichos materiales en espacios adyacentes, antes de que se lleve a cabo el ingreso. Los trabajos en caliente no se deberán llevar a cabo en lugares cercanos a tanques o líneas que contengan materiales o sustancias inflamables o combustibles. Los tanques que contengan combustibles o inflamables deberán estar limpios de cualquier material por medio de inertización, antes de que se lleve a cabo el trabajo en caliente en o a los alrededores del espacio confinado.

Al llevar a cabo trabajos en caliente se deberá realizar el monitoreo de atmósfera en espacios adyacentes en al menos 7.6 metros de donde se esté realizando el trabajo en caliente. Se tendrán que tomar consideraciones contra incendios, un extintor deberá colocarse al menos a 10 ft dentro del área de trabajo.

Los tanques de oxígeno, gases inflamables o gases inertes deberán permanecer fuera del espacio confinado. Las líneas de oxígeno pueden crear un ambiente enriquecido de oxígeno, lo que incrementa el riesgo de incendio o explosión.

#### 4.11 Fuentes de energía

Todas las fuentes de energía, sea mecánica, eléctrica, hidráulica, química o energía almacenada que pueda impactar a la seguridad de los trabajadores, deberá ser eliminada por completo mediante la ejecución de un programa de Control de energía peligrosa por medio del bloqueo y etiquetado (LOTO), utilizado para prevenir el accionado accidental de equipos y maquinaria o la liberación inesperada de energía almacenada. En todo centro de trabajo donde existan espacios confinados con fuentes de energía, deberá existir un programa de control de fuentes de energía. Deberá existir

una persona encargada de verificar antes de que se lleve a cabo el ingreso al espacio confinado si todas las fuentes de energía que puedan afectar potencialmente a los entrantes fueron bloqueadas e identificadas adecuadamente. Si para llevar a cabo esta verificación es necesario ingresar al espacio confinado, esta entrada deberá llevarse a cabo bajo el proceso de ingreso a espacios confinados. Las tuberías o líneas que contengan material que pueda ingresar al espacio confinado deberá ser desconectado o purgado antes de permitir el acceso al espacio.

#### 4.12 Fuentes de ignición

Los líquidos o vapores inflamables o combustibles podrán ser liberados fuera del espacio confinado o a los alrededores durante el proceso de ventilación, inertización o desgasificación para evitar accidentes con la presencia de una fuente de ignición. Las fuentes de ignición que deberán ser eliminadas o controladas de conformidad con el numeral 8 de la NOM-033-STPS-2015.

1. Motores de combustión interna
2. Equipos que no sean necesarios cerca del espacio confinado
3. Equipos de iluminación
4. Cigarrillos
5. Equipos de afilado y corte
6. Equipos de limpieza a chorro
7. Depósitos al vacío
8. Equipos de calefacción
9. Aparatos de comunicación, incluyendo, teléfonos celulares y radios

Las fuentes de ignición deberán ser removidas o eliminadas dentro o a los alrededores del espacio confinado, ya que pueden generar el riesgo de incendio si están presentes materiales combustibles o inflamables dentro o fuera del espacio confinado.

#### 4.13 Protección contra caídas

La protección contra caídas deberá ser aplicada en espacios confinados donde pueda existir riesgo de caídas con más de 4 ft. Los riesgos de caídas en espacios confinados deberán ser administrados de la siguiente manera:

1. Eliminación: Eliminar los riesgos de caída cubriendo todos los puntos de entrada verticales
2. Protección: Utilizar un barandal que controle el acceso a la zona donde se encuentra la entrada vertical al espacio confinado
3. Restricción: Restringir el acceso al personal que se encuentra a los alrededores de la entrada vertical
4. Detección de caídas: Utilizar el equipo de protección personal requerido para protección contra caídas si se requiere permanecer cerca de la entrada vertical.

Las caídas en espacios confinados pueden ocurrir mientras se prepara el ingreso al espacio o mientras se desempeña algún trabajo fuera del espacio confinado. Las aberturas en el piso y la pared en los espacios confinados deberán ser protegidas para prevenir un accidente de caída. La protección contra caídas se deberá realizar cuando la profundidad de la entrada al espacio confinado sea de 1.2 m y el personal se encuentre a 1.5 m o menos de la entrada del mismo.

#### 4.14 resbalones y tropiezos

Los pisos en espacios confinados deberán ser secados para prevenir resbalones. En caso de que el espacio confinado no pueda ser secado completamente, los entrantes deberán utilizar zapatos antiderrapantes.

Las líneas, cables o cualquier objeto que pueda ocasionar un tropiezo deberán ser debidamente resguardados o colocados de tal manera que se minimice el riesgo de tropezón en las áreas de trabajo y en las vías de acceso. Los riesgos de tropiezos deberán ser identificados y marcados.

Los espacios confinados deberán tener una iluminación adecuada y suficiente que permita identificar los posibles riesgos de resbalones y tropiezos.

#### 4.15 iluminación

Deberá utilizarse un equipo de iluminación segura para desempeñar cualquier trabajo en un espacio confinado, la selección del equipo de iluminación deberá considerar la presencia de riesgos por inflamabilidad o combustibles. Los equipos de iluminación que se pueden utilizar dentro de los espacios confinados son: lámpara en casco de seguridad o lámparas portátiles.

#### 4.16 equipo de protección personal

El equipo de protección personal deberá ser determinado de acuerdo a los riesgos identificados en el espacio confinado y a las especificaciones establecidas en el permiso de trabajo, siempre que los controles de ingeniería o administrativos no hayan podido eliminar completamente los riesgos para los entrantes y trabajadores. El equipo de protección personal incluye, pero no está limitado a (NFPA, 2014):

1. Protección de ojos y cara
2. Protección de manos
3. Ropa de protección para trabajo eléctrico
4. Protección respiratoria
5. Protección auditiva
6. Rodilleras
7. Coderas
8. Protección de cabeza

El supervisor de entrada al espacio confinado deberá enlistar el EPP requerido de acuerdo al trabajo que, a desempeñar, este deberá cumplir con los requerimientos establecidos en las normas correspondientes. Los requerimientos para la determinación del EPP necesario deberán incluir la evaluación de los riesgos, mantenimiento y el entrenamiento necesario para el correcto uso del equipo de protección personal.

#### 4.17 Ventilación

Mantener una atmósfera respirable por medio de sistemas de ventilación natural o forzada y, cuando esto no sea posible, utilizar equipo de protección respiratoria con línea de suministro de aire o equipo de respiración autónomo

La ventilación es utilizada por dos razones, primero, para remover o controlar los contaminantes de la atmósfera y en segunda, para controlar la temperatura que sea adecuada para los trabajadores (NFPA, 2014). La ventilación comúnmente es utilizada para establecer una condición segura inicial (antes de permitir el ingreso) y puede ser requerida para mantener condiciones seguras durante la entrada donde existan factores que puedan cambiar repentinamente las condiciones iniciales. La necesidad de utilizar ventilación debe ser determinada inicialmente a través de los resultados de la evaluación de los peligros y el análisis de riesgos. Cuando se utiliza ventilación, es importante reconocer la diferencia entre ventilación y purga. La ventilación generalmente introduce aire fresco y limpio dentro de un espacio y controla los contaminantes a través de la mezcla y disolución del aire.

#### 4.18.1 tipos de ventilación

Existen dos tipos de ventilación: natural y mecánica (nfpa, 2014).

##### a. Ventilación natural

La ventilación natural se lleva a cabo cuando las cubiertas de un espacio confinado son removidas o abiertas de tal forma que permite que el flujo de aire natural presente en el exterior entre y circule dentro del espacio. Este tipo de ventilación solo deberá ser utilizada cuando la evaluación de peligro y el análisis de riesgo demuestren que su uso es adecuado para remover o controlar los contaminantes atmosféricos dentro del espacio. Cuando la ventilación natural es utilizada, se deberá llevar a cabo un monitoreo continuo de la atmósfera para asegurar que se mantienen las condiciones atmosféricas adecuadas.

##### b. Ventilación mecánica

La ventilación mecánica utiliza un dispositivo de aire (ventilador, soplador o eductor) para introducir el aire dentro del espacio y circularlo para lograr la mezcla y dilución de aire requerida dentro de espacio, o bien, para extraer los contaminantes desde el interior del espacio confinado. Existen dos tipos de ventilación mecánica: ventilación mecánica general (dilución) y ventilación de escape local.

##### C. Selección de ventilación

El supervisor de entrada deberá considerar los siguientes puntos como parte de la evaluación para la selección del tipo de ventilación que controlará los riesgos atmosféricos de conformidad con la norma en vigor NOM-033-STPS-2015, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.

1. Si es necesario usar purga o ventilación
2. El tamaño y configuración del espacio confinado incluyendo el número y localización de los accesos que puedan ser utilizados para ventilación y acceso de personas
3. Capacidad del equipo de ventilación
4. El uso previo del espacio confinado para el almacenamiento o contención de un material peligroso
5. El uso actual del espacio confinado que pueda contribuir a la existencia de un riesgo dentro del lugar
6. Si el proceso de trabajo asignado dentro del espacio o a los alrededores puede introducir un riesgo atmosférico dentro del espacio confinado
7. Tipo de ventilación y equipo disponible

Basado en el tamaño del espacio confinado (volumen) y la capacidad del equipo de ventilación, el supervisor de entrada deberá determinar el tiempo de cambios de aire para el espacio confinado. Las mejores prácticas recomiendan llevar a cabo de 3 a 5 cambios de aire por hora para que las condiciones seguras de ingreso prevalezcan dentro del espacio confinado.

## **CAPÍTULO V ESTUDIO DE CASOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO EN UN ESPACIO CONFINADO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.**

Cada año, un promedio de 96 muertes ocurren dentro de espacios confinados, solo en estados unidos. El 61% de las muertes son por peligros físicos como: calor, impactos, caídas, aplastamientos. El 34 % de las muertes por peligros atmosféricos deficiencia de oxígeno, químicos tóxicos, polvo combustible.

Ahora en este capítulo se estudiarán y analizarán dos casos de accidentes en espacios confinados, de diferentes actividades, una a nivel industrial y la otra en el hogar. Encontrando los errores de planeación, control médico, comunicación, exceso de confianza, falta de EPP, y capacitación en los dos casos. También hablaremos de cómo se pudo ver evitado en los dos casos.

### **5.1 Accidente de trabajo en espacio confinado en empresa de alimentos.**

Descripción del trabajo que se realizaba.

La actividad de la empresa es la curación, crianza, y envasado del vino, realizando los distintos procesos para la obtención del vino deseado. Para ello el vino se traslada de unos depósitos a los trujales donde queda almacenado durante aproximadamente de 2 a 3 meses. El trujal es un espacio confinado enterrado en el suelo y con una abertura hacia el exterior, también denominado tinajas. En este caso se trata de un espacio de sección cuadrada con una profundidad de 3,60 m y una superficie aproximada de 2 x 3 metros. La boca de entrada es una arqueta redonda de 60 cm. de diámetro. Las paredes del interior del mismo son de obra. Una vez transcurrido este periodo de tiempo lo extraen y depositan en otros recipientes (barricas de roble, botas, etc.) hasta la obtención deseada de la crianza del vino, y su posterior envasado.

En el momento de producirse el accidente el trabajador accidentado junto con otro compañero realizaba las tareas de limpieza en el interior en los trujales de la bodega, una vez extraído el vino mediante medios mecánicos y haber procedido a su ventilación. Para ello habían introducido de agua en el interior, y uno de los trabajadores baja por la boca de entrada utilizando una escalera manual. Con un cepillo de barrer, limpia el suelo y las paredes de dicho espacio. El otro trabajador se queda en el exterior facilitándole los materiales necesarios y sobre todo observando al compañero continuamente, al encontrarse en un espacio confinado. En la boca de entrada ubican un ventilador o turbina que introduce aire limpio del exterior para renovar el existente en el interior y mantener el espacio confinado ventilado mientras que el trabajador está en el interior. Habían limpiado un trujal y se dispusieron a realizar la limpieza del segundo, y al iniciar dicha tarea se produjo el accidente.

Ilustración 5.1 Entrada al trujal de almacenaje.



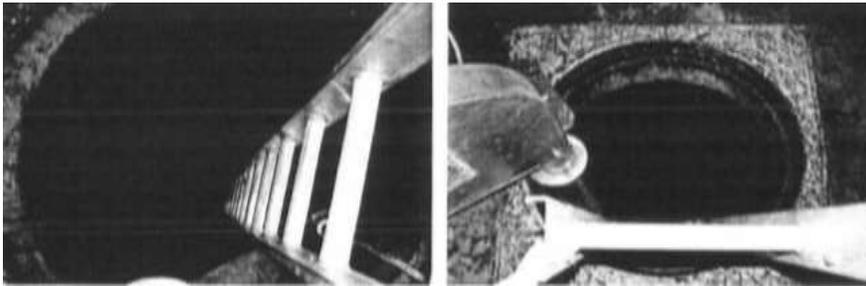
## Descripción del accidente

En las instalaciones de la bodega debajo del suelo hay dos trujales, accediendo a los mismos mediante su arqueta correspondiente, siendo en el interior de uno de ellos donde se produjo el accidente. Para introducirse en el trujal el trabajador utilizó una escalera manual de 5.05 metros de altura. Dicha escalera la colocan apoyada sobre el suelo del trujal y la parte superior sobresale de la boca de entrada y los largueros de la escalera apoyan sobre la propia arqueta de entrada, quedando el espacio para el acceso al mismo más reducido. También en el exterior del trujal y sobre la boca de entrada habla una turbina con una boca orientada hacia el interior del trujal dirigiendo el caudal de aire permanentemente para ventilar continuamente el interior el espacio confinado inyectando aire limpio del exterior.

El accidente se produjo cuando al bajar el trabajador al interior del trujal este se sintió mal a los pocos minutos de estar en el interior empezó a pedir auxilio al compañero que estaba en la zona de arriba. El trabajador accidentado subió las escaleras para salir del interior, pero cuando estaba llegando a la salida se cayó al suelo del interior del trujal cayendo boca arriba, quedando al parecer inconsciente. El compañero que estaba en la superficie no pudo sujetarlo con las manos.

El gerente de la empresa al oír voces acudió al lugar e inmediatamente se introdujo en el trujal para auxiliar al trabajador, pero al parecer cuando bajaba por las escaleras resbaló y se cayó realizándose una herida en la parte posterior de la cabeza con pérdida temporal de conocimiento, y posteriormente ayudado por los servicios de emergencia sale del recinto por su propio pie.

Ilustración 5.1.2 colocación de las escaleras en la entrada del trujal.



## Otras circunstancias relevantes

Al parecer el trabajador fallecido tenía problemas de corazón, aunque la empresa no presenta documento justificativo de haber realizado vigilancia de la salud al trabajador. La empresa tiene concertada la actividad preventiva con servicio de prevención ajeno. En la evaluación de riesgos del puesto de trabajo del operario de bodega, se recoge el riesgo por "Riesgo de asfixia durante las tareas de limpieza de trujales", y se propone recomendaciones y normas de actuación durante la realización de trabajos en espacios confinados entre las que se incluyen las siguientes:

- Autorización de entrada al recinto confinado.
- Medidas preventivas a adoptar antes y durante la estancia en el espacio confinado.
- Equipos de protección personal a emplear.
- Ventilación forzada al recinto para favorecer la entrada de aire puro.
- Determinación del nivel de oxígeno, así como de sustancias tóxicas, mediante instrumental adecuado.
- Sistemas de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de instrucciones de trabajo, las cuales las adjunta como anexos a dicha evaluación de riesgos.

La empresa documenta haber proporcionado información y formación al trabajador accidentado sobre riesgos generales y riesgos específicos del puesto de trabajo, medidas de emergencia y

primeros auxilios y recibiendo en ambos casos documentación escrita de la formación e información recibida, y la entrega de equipos de protección individual. No se especifica la duración de las secciones formativas.

Causas del análisis de los datos y descripciones recogido en los apartados precedentes, se deducen las siguientes causas del accidente:

Método de trabajo inadecuado. No cuentan con existencia de instrumentos para realizar mediciones en el interior de la atmósfera. No cuentan con existencia de orden de trabajo documental para realización de trabajos de características especiales. No cuentan existencia de procedimiento de elaboración de instrucciones de trabajo antes del inicio, durante y una vez finalizado dichas tareas.

Inhalación, ingestión o contacto con productos químicos (sustancias o preparados) presentes en el puesto de trabajo. Bajar al interior del espacio confinado sin antes comprobar la concentración de oxígeno que hay en el interior o posibles gases o vapores existentes como consecuencia del almacenamiento del vino, ya que se trata de trabajos en espacios de características especiales y requiere mediciones antes de entrar en su interior.

No poner a disposición de los trabajadores las prendas o equipos de protección necesarios o ser estos inadecuados o tener mal mantenimiento, o no supervisar su correcta utilización. No bajar con arnés y cuerda de seguridad.

Características especiales sin valorar una posible patología cardíaca que tenía el trabajador, y que podría agravar el riesgo de entrar en espacios deficientemente oxigenados. No realizar al trabajador vigilancia de la salud con los protocolos específicos para ese puesto de trabajo.

Es importante saber el límite mínimo y máximo de la concentración de oxígeno ya que de este depende de la vida de la persona a que realiza el trabajo en el espacio confinado, la siguiente tabla ayuda a conocer los efectos del % de oxígeno en el cuerpo humano y atmósfera de trabajo.

Tabla 5.1 Efectos de las concentraciones de oxígeno según (STPS, 2015. NOM-033)

<b>Volumen de Oxígeno en %</b>	<b>Resultados de la condición y Efectos sobre el ser humano según OSHA</b>
<b>23.5% o mas</b>	Enriquecimiento de oxígeno, extremo peligro de incendio
<b>20.8%</b>	Concentración de oxígeno en el aire a nivel del mar.
<b>19.5%</b>	“Concentración inocua” mínima. OSHA, NIOSH
<b>16.0%</b>	Desorientación, juicio y respiración afectados.
<b>14.0%</b>	Juicio defectuoso, fatiga rápida
<b>8.0%</b>	Falla mental, pérdida del sentido
<b>6.0%</b>	Dificultad para respirar, muerte en minutos



## 5.2 Accidente doméstico en espacio confinado.

Analizaremos la siguiente noticia que tuvo lugar en una vivienda en el Estado de México en octubre 18, 2018.

El periódico “El Universal” da la siguiente información:

Con el objetivo de prepararse para almacenar agua, previa al corte del suministro del Cutzamala que afectará al valle de México, ayer dos mujeres se dieron a la tarea de limpiar la cisterna de su casa en San Lorenzo Totolinga, Naucalpan, sin imaginar que sería lo último que harían.

Fue el esposo de una de ellas quien las encontró ayer por la tarde inconscientes dentro de la fosa de tres metros de profundidad, por lo que llamó a los servicios de emergencias, sin embargo, los paramédicos sólo pudieron constatar que las mujeres ya no presentaban signos vitales.

De acuerdo con los primeros reportes, Ivonne y Diana, de 47 y 49 años de edad respectivamente, perdieron la vida por intoxicación al inhalar grandes cantidades de sustancias como cloro.

Rescatistas de Protección Civil, las sacaron y paramédicos constataron que ya no tenían pulso. Policías municipales notificaron a personal de la Fiscalía General de Justicia del Estado de México, que arribó al lugar y constató que las ahora occisas no presentaban lesiones en el cuerpo, por lo que de forma preliminar los peritos señalaron que murieron mientras realizaban labores de limpieza de la cisterna, incluso una de ellas llevaba botas de hule.

Cabe recordar que por trabajos del sistema Cutzamala cerca de siete millones de habitantes del Estado de México y de la Ciudad de México, no tendrán agua del 31 de octubre al 3 de noviembre, por lo que familias de esta Metrópoli se preparan para almacenar agua.

Imagen 5.2 Entrada de la cisterna.



Analizaremos

Descripción del trabajo que se realizaba:

Dos mujeres se meten a la cisterna de 3 m de profundidad, a lavarla con cloro para desinfectarla.

Accidente.

La intoxicación en este caso es evidente por la inhalación de la concentración de gases tóxicos en un espacio confinados. A su vez estos gases desplazaron el oxígeno que estaba en la cisterna, provocando la muerte de las dos personas.

Teniendo en cuenta que la composición del cloro comercial es Agua, Hipoclorito de Sodio, Agentes secuestrantes, siendo el ingrediente activo: Hipoclorito de Sodio 4.5 % P/V, por lo que la toxicidad y corrosividad de este producto se mide en función de la concentración y el pH. El cloro comercial es

estable según sea su pH, pero se puede descomponer por exposición al calor, o al estar en contacto de ácidos y a la luz solar.

Otras circunstancias relevantes.

Causas del análisis de los datos y descripciones recogido en los apartados precedentes, se deducen las siguientes causas del accidente:

- Método de trabajo inadecuado. No se cuenta con instrumentos para realizar mediciones en el interior de la atmósfera.
  - Inhalación, contacto con productos químicos (hipoclorito de sodio) presentes en el lugar de trabajo.
- No usar equipo de respiración y protección para uso del químico.
- No poner a disposición de las personas prendas o equipos de protección necesarios o ser estos inadecuados o mal mantenidos, o no supervisar su correcta utilización. No bajar con arnés y cuerda de seguridad.
  - No contar con vigía, al momento de estar dentro de la cisterna ya que se pudo aplicar un rescate y aplicar primeros auxilios tal sea el caso.
- No contar con estudios médicos, aunque es difícil ya que son tareas domésticas.
- No contar con ventilación mecánica.

Podría haberse evitado

La falta de conocimiento de sustancias químicas que se utilizan en el hogar puede provocar accidentes fatales, por un químico que se utiliza tan comúnmente en la limpieza de ropa, pisos, baños, trastes etc.

Recomendaciones de la hoja de seguridad de gran importancia que pudo ver saldado la vida de las dos personas.

Identificación del producto Nombre del producto: hipoclorito de sodio al 10%, Usos pertinentes identificados.

Identificación de los peligros clasificación de la sustancia o de la mezcla clasificación según el Sistema Globalmente Armonizado: Corrosión cutánea, Lesiones oculares graves, Peligro para el medio ambiente acuático.

#### Manipulación y almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura prohibido comer, beber o fumar durante su manipulación. Evitar contacto con ojos, piel y ropa. Lavarse los brazos, manos, y uñas después de manejar este producto. Facilitar el acceso a duchas de seguridad y lavaojos de emergencias. Evitar la inhalación del producto. Use los EPP. Mantenga el recipiente cerrado. Use con ventilación adecuada. Manejar los envases con cuidado.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades Condiciones de almacenamiento: Almacenar en un área limpia, seca y bien ventilada. Proteger del sol. Revisar periódicamente los envases para advertir pérdidas y roturas. Almacenar a temperaturas entre 15 y 25°C, en locales con piso impermeable y resistente a la corrosión. Mantener alejado de sustancias ácidas. Controles de exposición

Controles técnicos apropiados Mantener ventilado el lugar de trabajo. La ventilación normal para operaciones habituales de manufacturas es generalmente adecuada. Campanas locales deben ser usadas durante operaciones que produzcan o liberen grandes cantidades de producto. En áreas bajas o confinadas debe proveerse ventilación mecánica. Disponer de duchas y estaciones lavaojos.

Ilustración 5.2.2 ventilación mecánica.



Equipos de protección personal Protección de los ojos y la cara: Se deben usar gafas de seguridad, a prueba de salpicaduras de productos químicos. Protección de la piel: Al manipular este producto se deben usar guantes protectores impermeables de neopreno, látex o nitrilo, ropa de trabajo y zapatos de seguridad resistentes a productos químicos. Protección respiratoria: En los casos necesarios, utilizar protección respiratoria para vapores clorados. Debe prestarse especial atención a los niveles de oxígeno presentes en el aire. Si ocurren grandes liberaciones, utilizar equipo de respiración autónomo.

Ilustración 5.2.3 Aire autónomo.



¿Qué hacer en caso de derrame del cloro comercial?

Evacuar al personal hacia un área ventilada. Usar equipo de respiración autónoma y de protección dérmica y ocular. Usar guantes protectores impermeables. Ventilar inmediatamente, especialmente en zonas bajas donde puedan acumularse los vapores. No permitir la reutilización del producto derramado. Precauciones relativas al medio ambiente Neutralización: No neutralizar con ácidos, ya que libera gas cloro sumamente tóxico. Puede usarse para neutralizar una solución de tiosulfato de sodio. Contener el líquido con un dique o barrera. Prevenir la entrada hacia vías navegables, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas no controladas.

Métodos y material de contención y de limpieza Recoger el producto utilizando arena, vermiculita, tierra o material absorbente inerte y limpiar o lavar completamente la zona contaminada. Disponer el agua y el residuo recogido en envases señalizados para su eliminación como residuo químico.

Primeros auxilios

Conocer primeros auxilios es primordial para cualquier tipo de actividades, ya sea laboral o doméstica, ya que estamos expuestos a peligros tanto físicos, biológicos y químicos. A

continuación, se describirá los primeros auxilios por el uso de cloro comercial.

Medidas generales: Evite la exposición al producto, tomando las medidas de protección adecuadas. Consulte al médico, llevando la ficha de seguridad.

Inhalación: Traslade a la víctima y procúrele aire limpio. Manténgala en calma. Si no respira, suminístrele respiración artificial. Llame al médico.

Contacto con la piel: Lávese inmediatamente después del contacto con abundante agua, durante al menos 15 minutos. No neutralizar ni agregar sustancias distintas del agua. Quítese la ropa contaminada y lávela antes de reusar.

Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos, y mantenga abiertos los párpados para garantizar que se aclara todo el ojo y los tejidos del párpado. Enjuagar los ojos en cuestión de segundos es esencial para lograr la máxima eficacia. Si tiene lentes de contacto, quíteselas después de los primeros 5 minutos y luego continúe enjuagándose los ojos. Consultar al médico. Puede ocasionar serios daños a la córnea, conjuntivas u otras partes del ojo.

Nota al médico: Tratamiento sintomático. Para más información, consulte a un Centro de Intoxicaciones.

## VI. CONCLUSIONES

La Seguridad se ha convertido en un área muy importante para las empresas pues no solo aumenta la productividad, sino que también se evitan accidentes y derivado de ellos multas y demandas por las malas prácticas en seguridad. Las empresas están apostando por cambiar las condiciones de sus áreas de trabajo no es tarea fácil no solo se trata de inversión económica sino de cambiar la cultura que se tienen y la percepción de realizar una actividad nueva con EPP especializado o herramientas más actualizadas etc.

Las medidas de seguridad se siguen reforzando, modificando y actualizando los procedimientos de trabajo, lineamientos, políticas, reglamentos se capacita al personal usando equipos de protección cada vez más sofisticados.

Es muy importante tener actualizado el procedimiento de trabajo para espacios confinados tener un plan de rescate perfectamente bien definido ingresar personal perfectamente capacitado para la actividad que va a realizar dentro del espacio confiando no es suficiente si no que debe de tener un entrenamiento en el cual pueda decir que hacer en los diferentes escenarios en caso de un accidente.

En este trabajo se dio a conocer la importancia de la ingeniería química a nivel industrial, para garantizar un trabajo óptimo, disminuir un impacto negativo al medio ambiente, identificar y disminuir riesgos para así evitar accidentes laborales.

La ingeniería en general, es importante desde la planeación, diseño, fabricación, almacenamiento de sustancias y mantenimiento de los espacios confinados. Ya que desde su planeación y fabricación se debe dar a conocer los peligros físicos, químicos, biológicos y mecánicos que presentan en estos lugares y a su vez poder evitar accidentes.

A diario las personas estamos expuestas a la contaminación ambiental, las sustancias toxicas acumuladas en el medio que respiramos pueden provocar daños irreversibles a la salud, por lo que en un espacio confinado esto puede llegar a ser fatal. Los casos que se dan a conocer en este trabajo hablan de trabajos de mantenimiento y limpieza en espacios confinados en los que se lleva a cabo con sustancias químicas peligrosas altamente volátiles, por lo que se aumentó su riesgo de accidentes.

Se analizó la importancia de trabajar conforme a la NOM-033-STPS-2015 y hojas de seguridad de las sustancias químicas, ya que en estas dan a conocer el procedimiento y equipo de protección personal a utilizar para laborar en este tipo de lugares. Ya que estos accidentes se pudieron ver evitado.

Como sabemos el peligro que representa trabajar en un espacio confinado, no lo podemos eliminar, pero si podemos reducir y/o controlar el riesgo de un accidente. Si bien lo dicen “el conocimiento es poder”, siempre y cuando se sepa utilizar, las capacitaciones y supervisión juegan un papel muy importante para poder realizar un trabajo en espacios confinados, ya que no solo consta que el personal sepa de los peligros a los que se enfrentan, sino también verificar que se lleve a cabo todos el procedimientos requeridos, evitar a toda costa improvisaciones, uso completo de equipo de protección personal que deben utilizar, y así mismo contar con el personal capacitado para cada actividad que se realice.

## Bibliografía

- Altube, I. (2015). trabajos en recintos confinados (PP. 14-53). Vasco: Aitor Goikoetxea Urtaran.
- Himmelbrau, D. (1997), Principios básicos de ingeniería química, (p. 28). U.S.A: Pearson educación de México.
- Koren, H. (2005), Environmental & occupational Health, U.S.A: NEHA.
- J.M. Storch Seguridad Industrial en plantas químicas y energéticas.
- GTM. (2017). Ficha de datos de seguridad tolueno. México.
- NIOSH, (1986). Petición de ayuda para la prevención por muertes por accidentes laborales en espacios cerrados. USA. National institute for occupational safety and health.
- Universidad Nacional Heredia. (2016). Hoja de seguridad ácido sulfúrico. Costa rica.
- Delgado, M, (2014). La prevención de accidentes en espacios confinados de la industria. México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- STPS, 2015. NOM-033, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
- STPS, 1999. NOM-010, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
- STPS, 2000. NOM-018, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
- STPS, 2010. NOM-002, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- Jiménez, R. (2018, octubre 17). Dos mujeres mueren al limpiar su cisterna. El universal. [Online] Available at: <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/edomex/dos-mujeres-mueren-al-limpiar-su-cisterna-en-naucalpan>.
- Boletín de actividad preventiva andaluza, 2011. Boletín de actividad preventiva andaluza. [Online] Available at: [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/plcem\\_PHE\\_0006\\_2011.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/plcem_PHE_0006_2011.pdf).
- Grupo sima, espacios confinados [Online] Available at: [http://www.gruposima.es/images/pdf/30\\_espacios\\_confinados.pdf](http://www.gruposima.es/images/pdf/30_espacios_confinados.pdf).
- Química universal LTDA. (2016, agosto). Hoja de datos de seguridad de productos químicos. Cloro líquido, pp. 1-6.
- Diario Clarín. Buenos Aires, sábado 8 de Julio de 1988.