



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**SEGURIDAD INDUSTRIAL EN INSTALACIONES DE
GASES INDUSTRIALES**

**TRABAJO PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A:
FRANCISCO ALONSO AYALA**

ASESOR: M. en I. José Juan Contreras espinosa.



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.

A MI ESPOSA:

NORA NELI SANTIAGO JIMENEZ

QUE CON TU AMOR Y SU PACIENCIA

SIEMPRE ME DIO BUENOS CONSEJOS

GRACIAS POR TODO TU APOYO Y AMOR.

A MIS PADRES:

FRANCISCO ALONSO RODRIGUEZ

Y MARIA AYALA GUTIERRES POR

BRINDARME SIEMPRE TODO SU

APOYO Y POR AYUDARME A LOGRAR

ESTE SUEÑO.

AGRADESCO PROFUNDAMENTE

A DIOS:

*POR DARMÉ ESTA VIDA TAN MARAVILLOSA, POR DARMÉ ESTA FAMILIA Y POR
DARMÉ LA GRAN OPORTUNIDAD DE ESTUDIAR Y LOGRAR ESTE SUEÑO.*

A MIS HERMANOS;

PR TODO EL APOYO Y EL TIEMPO QUE ME HAN BRINDADO.

A MI ASESOR;

*QUE ME HA BRINDADO TODO SU APOYO INCONDICIONALMENTE PARA OBTENER
ESTE LOGRO.*

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO:

*POR HABERME DADO UN LUGAR PARA PODERME DESARROLLAR
PROFESIONALMENTE.*

INDICE

INTRODUCCION	6
OBJETIVO	8
DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL	9
➤ CAPACITACION PARA EL USO CORRECTO DE LA HERRAMIENTA	11
➤ CAPACITACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DE SOLDADURA Y SU APLICACIÓN	15
➤ CAPACITACION PARA EL USO DE EQUIPO PARA ALTA Y BAJA PRESION ASI COMO LA CALIBRACION DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	16
➤ CURSO DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE GASES INDUSTRIALES	17
MANUAL DE SEGURIDAD EN LA INSTALACION DE GASES INDUSTRIALES	18
PROCEDIMIENTOS GENERALES DE SEGURIDAD	18
➤ REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD	18
➤ SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y DE ADVERTENCIA EN EMERGENCIAS	18
➤ PRIMEROS AUXILIOS	19
➤ EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	19
• Evaluación del riesgo	19
• Protección de los ojos y de la cara	20

• Protección de la cabeza	22
• Protección de las manos	23
• Protección de los pies	24
• Protección auditiva	25
SISTEMA DE IDENTIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS	26
• SUBDIVISIONES DE GASES (ONU)	26
○ Gases inflamables	26
○ Gases no inflamables	26
○ Gases tóxicos y/o venenosos	27
SIMBOLOS PARA IDENTIFICACION DE ESTOS MATERIALES	28
SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES BAJO CONDICIONES DE INCENDIO (NFPA-/704)	29
SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS DE LOS MATERIALES BAJO CONDICIONES DE FUEGO	31
PROPIEDADES Y RIESGOS DE LOS GASES INDUSTRIALES	32
• Características generales de los gases	33
• Gases manejados comúnmente	33
• Características generales de los líquidos criogénicos	33
• Los líquidos que se manejan comúnmente son	34
• Riesgos de los líquidos	34
RIESGOS Y PRECAUCIONES EN LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LAS INSTALACIONES DE GASES INDUSTRIALES	35
➤ RIESGOS POR PRESION	35

• ¿Que es la presión?	35
➤ RIESGO POR FRIO EXCESIVO	38
➤ RIESGO POR DEFICIENCIA DE OXIGENO	39
• Primer estado	39
• Segundo estado	39
• Tercer estado	39
• Cuarto estado	40
➤ RIESGO POR ASFIXIA	41
• ¿Qué es la asfixia?	41
➤ RIESGO POR EXPOSICION SIMPLE (EN CASO DE OXIGENO)	42
➤ RIESGO POR ENRIQUECIMIENTO DE OXIGENO	43
• Precauciones	43
• Precauciones en riesgo de incendio	44
➤ CENTRAL DE GASES	45
• Distancia mínima de seguridad para las instalaciones de la central de gases	45
• Revisión en la operación de la central de gases	46
• Criterios básicos de diseño	47
• Compatibilidad con los combustibles y fuentes de ignición	48
➤ LIMPIEZA CON DETERGENTES Y/O SOLVENTES	50
• Detergentes	50
• Aplicación de detergentes	51
• Solventes	52
• Aplicación de solventes	53

➤ RIESGO POR DERRAME _____	54
➤ RIESGO POR SOBRE PRESION _____	56
• ¿Qué es la sobrepresión? _____	56
• Los riesgos de la sobre presión son _____	56
• Las causas de la sobre presión son principalmente _____	57
○ Fallas en el control del proceso _____	57
• Ajustes inadecuados del proceso _____	57
• Entrampamiento de líquido criogénico _____	57
• El pobre diseño del equipo y del proceso _____	58
• El error humano _____	58
➤ COMO PROTEGERSE DE LA SOBRE PRESION _____	59
➤ DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES _____	60
• Sistema de cierre de emergencia _____	60
• Instalaciones eléctricas _____	60
• Sistemas de tierras _____	60
• Venteos _____	61
• Alarma de evacuación del sitio _____	61
• Respuesta de emergencias _____	61
• Protección del equipo _____	61
• Ventilación y monitoreo _____	62
• Disposición de seguridad _____	62
• Válvulas de seguridad en la línea de alta presión _____	62
• Válvulas de relevo de presión _____	63

• Válvula de cierre de flujo de líquido	63
• Interruptores (Switch) de temperatura / presión	63
• Interruptores (Switch) de cierre por alta presión	63
➤ RECOMENDACIONES	64
➤ CONCLUSIONES	66
➤ GLOSARIO	68
➤ REFERENCIAS	72

INTRODUCCIÓN

Una de las habilidades primordiales que el ser humano debe poseer es la **SEGURIDAD**. La falta de dicha habilidad y sentido común son causa de ciertos comportamientos riesgosos que con frecuencia resultan en un accidente con lesiones. En nuestra vida diaria enfrentamos diferentes riesgos y peligros que son causa de lesiones, daños y hasta la muerte. Los actos de la gente son la causa del 96% de todas las lesiones es por eso que me ha llevado a la elaboración de esta memoria que no trata de decir que hacer, no trata de reemplazar las prácticas cotidianas si no que:

Se trata de mantener esos peligros en la mente y a la vista en el trabajo y fuera del mismo.

La seguridad tiene un papel muy importante, independientemente de la actividad o trabajo, **la seguridad siempre es lo primero.**

Solo podemos cambiar la tendencia de las estadísticas en seguridad a medida que empecemos a trabajar en el reporte y eliminación de los Comportamientos Riesgosos.

¡La Herramienta De Seguridad Más Importante Es Nuestra Actitud!

Hay muchas buenas políticas de seguridad, procedimientos y otros requerimientos. Sin embargo, sin una buena actitud hacia la seguridad, no nos sirven de nada.

Este documento proporciona las guías y requerimientos para toda persona que trabaje en instalaciones de gases industriales.

Es una política de seguridad proporcionar un lugar de trabajo seguro para toda persona, esta debe ser prioridad numero uno para todos los involucrados en el trabajo. **La seguridad no debe ser sacrificada para atender el programa, el costo, la producción, o cualquier otro componente en el trabajo.**

Para cumplir con esta política, y lograr la meta deseada del manual de seguridad las personas involucradas en todo trabajo deben:

1. Producir un plan específico para el lugar de la instalación para asegurar que todas las actividades del trabajo se lleven a cabo de manera segura y eficiente.
2. Comunicar de manera efectiva a todos los empleados involucrados los requerimientos de seguridad para cada actividad del proyecto.
3. Coordinar las actividades de trabajo para minimizar las situaciones que pongan en peligro la seguridad.
4. Reconocer que la seguridad es responsabilidad de todos y que cada uno es responsable de su propia seguridad y de la seguridad de otros.

Al término de esta reseña el lector identificara los principales riesgos relacionados con las instalaciones que proporcionan el suministro de gases industriales, así como los procedimientos y métodos de prevención, eliminación y mitigación de estos.

OBJETIVO

Proporcionar a toda persona relacionada con el consumo, el manejo y la instalación de gases industriales los conocimientos básicos de seguridad para reconocer, eliminar, reducir y controlar los riesgos comunes y potenciales relacionados con estos productos.

DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL

El desarrollo de mi trabajo profesional fue y consiste en la supervisión y desarrollo en las instalaciones de gases industriales esto es una tarea continua y progresiva que se debe llevar siempre en teoría y práctica. Ya que como política tengo el compromiso de proteger, actualizar y de brindarle seguridad a todo el personal relacionado con las instalaciones de gases industriales.

Es para mi necesario una eficaz supervisión y capacitación del personal para asegurar que se desarrolle el trabajo con eficacia, responsabilidad y seguridad.

He considerado necesaria la importancia de darle a conocer al trabajador los riesgos que implica el desarrollo de estas instalaciones así como los procedimientos y métodos de prevención, eliminación y mitigación de estos.

Como Supervisor es siempre necesario llevar a cabo dos procedimientos de seguridad para que el desarrollo de la instalación y la salud del trabajador siempre estén seguros, estos procedimientos son:

1. Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)

Un Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) es un análisis escrito de una actividad de trabajo, con el objetivo de determinar cómo llevar a cabo el trabajo con seguridad. Como Supervisor es mi deber completar un AST para cada actividad de trabajo antes de que se inicie este mismo. El AST debe enlistar cada paso del trabajo y los peligros involucrados. Debe incluir procedimientos seguros y las medidas preventivas apropiadas para evitar una lesión o una fatalidad.

El AST me da las herramientas necesarias para proporcionar instrucciones precisas para cada oficial de primera línea por cada trabajo que se lleve a cabo durante el día

2. Seguridad con la Asignación Tareas (SAT)

La Seguridad con la Asignación de Tareas involucra explicar a cada empleado los pasos de seguridad que se relacionan con su trabajo. Mi responsabilidad es dar esta explicación a los empleados, ya sea individual o en grupo, antes de que empiecen una tarea. La indicación puede requerir unas cuantas palabras, pero en muchos casos requiere una demostración de cómo se debe de llevar a cabo.

Tengo la obligación de verificar que todos los empleados entiendan lo que se espera que hagan para llevar a cabo su trabajo de manera segura. Otra responsabilidad es de iniciar la acción correctiva de manera oportuna. Así como mantener la documentación del SAT, los peligros reportados y las acciones correctivas que se tomen.

Para que esta política se desarrolle con éxito considero indispensable dar una buena capacitación al personal y para ello empleo el siguiente procedimiento:

- Capacitación para el uso adecuado de herramienta.
- Capacitación para el uso de equipos de soldadura y su aplicación.
- Curso práctico de limpieza de materiales en el uso de gases especiales.
- Capacitación para el uso y calibración de equipos de presión y equipos de seguridad.
- Curso de seguridad en la instalación de gases industriales.

Dentro del desempeño profesional encuentro la necesidad que hay en el conocimiento teórico y práctico de los conceptos que debo manejar y dominar, así como las decisiones que tengo que tomar en el instante en que se necesiten. Para ello surge como prioridad la impartición de los cursos y capacitaciones antes mencionados a todo el personal que labore en instalaciones de gases industriales y que a continuación describo:

➤ **CAPACITACION PARA EL USO CORRECTO DE LA HERRAMIENTA**

- **Uso de herramienta**

La falla en el seguimiento de las prácticas fundamentales de seguridad es la causa de la mayoría de los accidentes relacionados con el manejo de herramientas manuales y portátiles de potencia.

Las siguientes prácticas de seguridad deberán ser observadas cuando se trabaje con herramientas:

1. **Use la herramienta adecuada para el trabajo**

No use una lima como palanca, una llave como martillo o un par de pinzas por una llave. Las limas son extremadamente quebradizas, una lima usada como palanca puede romperse lanzando partículas al aire, que lo pueden lesionar a usted o a otras personas. Tómese el tiempo necesario para obtener la herramienta que usted necesita.

2. **Mantenga las herramientas en buenas condiciones**

No use sierras desgastadas, cinces con la cabeza en forma de hongo, desarmadores con mangos rotos o enchufes eléctricos rotos. Cuando una herramienta se usa para ser golpeada como un cincel, esta deberá ser trabajada en el esmeril y acabada en forma segura. Reemplace los martillos que tienen el mango roto o astillado, para prevenir la posibilidad de un corto circuito o de una descarga eléctrica mantenga los enchufes en las extensiones eléctricas en buenas condiciones. Siempre inspeccione todas las herramientas antes de usarlas.

3. Use las herramientas de la forma correcta

No use desarmadores sobre objetos sujetos en sus manos, cuando haga cortes empuje la cuchilla lejos de su cuerpo, cuando use una llave ajustable, siempre coloque la llave de manera segura, considere que pasaría si la herramienta que usted esta usando se desliza, usted puede prevenir heridas profundas, raspones, moretones o huesos rotos. Nunca golpee dos herramientas de acero duro juntas. Aterrice todos los equipos eléctricos portátiles como una precaución contra un choque eléctrico.

No cargue cuchillos o herramientas de corte en sus bolsillos, no deje objetos, cinceles u otras herramientas con filos en su caja de herramientas, sobre bancos o en otra parte. Poner las herramientas en un lugar equivocado puede lesionarlo a usted o a otras personas. Transporte las herramientas con filos como cuchillos, cinceles y desarmadores en un cinturón para herramienta, para protegerse a si mismo y prevenir daños con los filos de la herramienta, asegurarse de que los filos estén cubiertos.

Cuando trabaje en posiciones elevadas, el no dejar herramientas sin uso de forma insegura. Una herramienta que puede caer desde un lugar elevado posee una amenaza conocida como objetos que golpean.

Cuando termine su trabajo, tómese el tiempo necesario para limpiar su área de trabajo y asegurarse que quedo en condición segura. Además de las buenas prácticas de limpieza recuerde siempre regresar sus herramientas al lugar de almacenamiento asignado.

4. Esmeriles de banco y pedestal

Los esmeriles no deberán ser usados si la cubierta protectora o el soporte de trabajo no esta colocado. Manténgase en alerta para cualquier uso inadecuado de

este tipo de herramienta. Además de equipo de protección personal normal se deberá usar una pechera de cuero y una pantalla facial.

PRECAUCION

No haga ajustes con la rueda en movimiento, desconecte y candatee el interruptor o remueva el enchufe de la pared antes de hacer ajustes o cambio de la rueda.

Antes de instalar una nueva rueda, deberá ser inspeccionada de roturas u otros defectos. Las ruedas de reemplazo deberán de estar en buen estado, golpee las con un mazo ligero de madera, las ruedas deben de tener un timbre claro. Refiérase a las instrucciones del vendedor.

5. Herramientas portátiles eléctricas

Un dispositivo de interrupción de falla a tierra deberá ser usado siempre que se use una herramienta portátil doblemente aislada. Un adaptador de dos puntas que permita el uso de un enchufe de tres puntas no deberá ser usado. Las herramientas eléctricas portátiles no deberán ser usadas en presencia de gases inflamables o en presencia de atmósferas enriquecidas de oxígeno.

6. Herramientas con manijas de plástico

Cheque la inflamabilidad de todas las herramientas con manija de plástico. Descarte todas las herramientas encontradas que no tengan manijas plásticas retardantes al fuego.

7. Herramientas neumáticas

Lesiones accidentales pueden resultar si se remueve la manguera de suministro de aire de una herramienta neumática, cuando esta se encuentre con presión, para evitar este tipo de accidentes lleve a cabo el siguiente procedimiento seguro, cuando remueva una herramienta de su manguera:

- a. Cierre la válvula de suministro de aire a la manguera.

- b. Sostenga la herramienta de aire en posición segura, abra el gatillo. Ventee la manguera a través de la herramienta de aire hasta que toda la presión se haya liberado.

- c. Mantenga la herramienta en un lugar seguro, no deje la herramienta sobre escaleras o en lugares sobre la cabeza.

➤ **CAPACITACIÓN PARA EL USO DE EQUIPOS DE SOLDADURA Y SUS APLICACIONES.**

La capacitación en el uso de equipos de soldadura y sus aplicaciones, es una actividad que se debe desarrollar en un constante entrenamiento para poder conocer e identificar la gran variedad de soldaduras que existen. Cada trabajador debe de tener la capacitación adecuada, correcta y precisa para poder desarrollar con exactitud el trabajo en cuanto a la soldadura y su aplicación

Ya que el trabajador debe de conocer los diferentes tipos de soldadura para poder aplicar la adecuada dependiendo el material a soldar. Así mismo el trabajador debe manejar adecuada y correctamente el uso de equipos de corte con oxígeno y acetileno.

- Equipo de corte (oxiacetileno): este tipo de equipo es muy indispensable para el uso de corte de material en acero al carbón. Pero en cuestión de corte no sirve para materiales como; hierro colado, acero inoxidable, cobre y aluminio.
- Equipos de soldadura: existe una gran variedad de equipos de soldadura, pero en particular para el uso de este tipo de instalaciones son los siguientes:
 - Soldadura de arco para: Acero al carbón, acero inoxidable, aluminio y hierro colado; con este tipo de soldadura el trabajador debe de ser capacitado para conocer los diferentes tipos de electrodos que existen así como los diámetros, el tipo de corriente que deben de ocupar ya sea c.c o c.a. así como la cantidad de corriente a utilizar en cada electrodo y el material a utilizar.
 - Equipo de TIG (T: tungsteno, I: inerte, G: gas) para: Acero al carbón, acero inoxidable, aluminio, magnesio y cobre. Los tipos de gases mas comunes empleados para este tipo de soldadura son; argón, helio y nitrógeno. Es aquí

donde es importante la capacitación del trabajador ya que este debe de conocer que tipo de gas es el adecuado para cada tipo de material.

- Equipo de oxiacetileno: Para acero inoxidable, cobre y bronce. aquí se debe de capacitar al empleado para que conozca los diferentes tipos de soldadura de aporte que debe de utilizar y la cantidad de calor requerida para una buena penetración de la soldadura de aporte.

➤ **CAPACITACIÓN PARA EL USO DE EQUIPO PARA ALTA Y BAJA PRESIÓN ASÍ COMO LA CALIBRACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.**

La capacitación del personal en el uso de equipo para alta y baja presión es muy importante para la realización de instalaciones de gases industriales, ya que esto lleva a una instalación segura sin peligro de sobrepresión. El uso adecuado de reguladores lleva a un buen servicio de la instalación. Así mismo se debe de capacitar al personal para una buena calibración de los dispositivos de seguridad, ya que si un regulador falla o aumenta la presión por la temperatura estos dispositivos deberán de actuar de manera correcta.

Se debe de llevar una verificación de reguladores, válvulas, conexiones y tubería con el fin de que sean los adecuados para el gas y para la presión que se va a trabajar. Así como la inspección de la herramienta y equipo de seguridad necesario para realizar satisfactoriamente el trabajo.

Algunos de estos dispositivos son:

- Válvulas de seguridad.
- Válvulas de relevo
- Discos de ruptura
- Switch de presión Para alarmas

➤ **CURSO DE SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN DE GASES INDUSTRIALES**

En este curso promuevo el ambiente de seguridad en el desempeño laboral ya que la seguridad se encuentra como primer término el cual debe ser el apropiado para ponerlo en práctica por el personal. Es sumamente importante mantener la seguridad del trabajador, así como la de la empresa a la que se le presta el servicio, labor ardua como supervisor, por que es mi deber mantener siempre la estabilidad moral, física y mental de todo individuo.

Al ser Supervisor en las instalaciones de gases industriales y con la necesidad de mostrar mi Desempeño Profesional me surge la necesidad de laborar un manual de seguridad en el trabajo al utilizar gases industriales. Manual que permite mostrar a todo el lector una mayor amplitud de conocimientos y decisiones que ayudaran a mitigar, controlar y eliminar todo riesgo al que se encuentra expuesto.

Los riesgos que se corren dentro de una empresa, es una tarea diaria que por lo tanto entre mas se concientice al personal de estos mismos es mejor, esto hace al mismo tiempo que haya una actualización progresiva cada día y un crecimiento tanto del trabajador como de uno como supervisor.

En esta ocasión con la experiencia que he adquirido con mi Desempeño Profesional y a través de los años puedo manifestar y plasmar acciones en las que se pueden tomar decisiones dando una solución practica duradera y de bienestar a todos los involucrados. Esperando que sea de gran utilidad para todo aquel que lo requiera, dejo a disposición este manual de seguridad en instalaciones de gases industriales, el cual sea un apoyo básico e indispensable a todo aquel que lo requiera.

MANUAL DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES DE GASES INDUSTRIALES

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE SEGURIDAD.

➤ REGLAS BASICAS DE SEGURIDAD

- Siga las instrucciones, no corra peligro, si no sabe pregunte.
- Reporte toda condición y acto inseguro a su jefe inmediato.
- Ayude a mantener orden y limpieza en todo lugar.
- Utilice las herramientas y equipos adecuados para cada trabajo.
- Utilice, ajuste y repare el equipo para el cual esta entrenado y autorizado.
- No distraiga ni haga bromas a sus compañeros, son peligrosas.
- Use su equipo de protección personal así como la ropa adecuada.
- Cuando levante cargas doble las rodillas, ayúdense con las piernas y consiga ayuda para cargas mayores.
- Manténgase en óptimas condiciones de salud.
- Cumpla con las reglas de seguridad.

➤ SISTEMAS CONTRA INCENDIO Y DE ADVERTENCIA EN EMERGENCIAS

- Conozca el sistema contra incendio de donde se encuentra trabajando.
- Conozca los diferentes tipos y equipos contra incendio e identifique su localización.
- Pregunte sobre la operación del equipo.
- Conozca la ubicación de las estaciones de alarma y de cómo operar la misma.
- Infórmese sobre donde queda el punto de reunión y como actuar en caso de incendio.
- Nunca obstruya el equipo contra incendio.

➤ **PRIMEROS AUXILIOS**

INFORMESE DE LOS SERVICIOS MEDICOS DISPONIBLES TALES COMO:

- Localización de botiquines
- Servicio hospitalario externo para casos de accidentes.
- Nombre y teléfono del médico que atiende emergencias y urgencias.

➤ **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)**

El propósito en este punto es proporcionar el conocimiento y habilidades para escoger apropiadamente, el EPP. El EPP proporciona seguridad cuando otros controles no cubren completamente la protección de la persona expuesta.

- **Evaluación del riesgo.**

Uno de los requisitos es realizar una valoración de seguridad del lugar de trabajo para determinar los riesgos que están presentes o potenciales en la instalación. El EPP apropiado es escogido en base a los riesgos identificados.

La valoración debe identificar todas las tareas asociadas con el área. También es importante reimponer cuando el trabajo procesa el cambio, el área se modifica, o se introducen equipos diferentes o químicos en la instalación. Identificando riesgos asociados con su trabajo con precisión puede elegir el EPP que brinde la mejor protección.

Todo trabajador debe saber que EPP requiere llevar y cuando llevarlo, usar el análisis de seguridad en el trabajo (AST) como valoración de riesgo y entrenamiento para ayudarlo a identificar el equipo apropiado. La valoración se diseña para ser usada como una herramienta. No suponer qué equipo se necesita para protección. Usando el EPP incorrecto

es tan riesgoso como no usar ningún EPP. (En algunos casos, se puede arriesgar mas la salud usando el EPP inadecuado). No se debe esperar el aprender después de un accidente.

Se debe saber el uso apropiado del EPP, su cuidado, su mantenimiento, y disposición del EPP. Para que cualquier trabajador demuestre este conocimiento, cada vez que use el EPP es una respuesta de lo anterior.

- **Protección de los ojos y de la cara.**

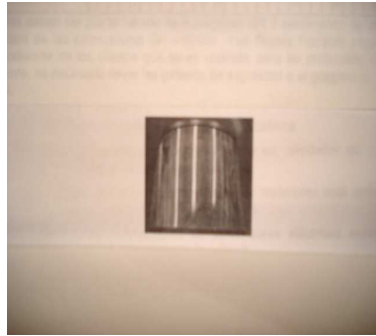
La protección de los ojos y de la cara es uno de los tipos más importantes de EPP. La protección a los ojos se requiere cuando hay una posibilidad de exposición a lo siguiente:

- Las partículas volantes (la perlita, el polvo, etc.)
- Los químicos (el líquido, gases, etc.)
- Ácidos u otros químicos que puedan quemar, corroer o disolver.
- La radiación ligera arriesgada y soldando.
- Los líquidos criogénicos.

Hay varios tipos de protección a los ojos y a la cara disponibles. Cada tipo se diseña para proteger contra los riesgos diferentes en situaciones que involucran riesgos múltiples, más de un tipo de protección a la vista o al rostro, pueden requerirse. Los más comunes son los siguientes:

- Caretas faciales.

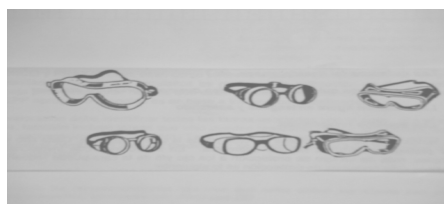
Las caretas faciales deben ser por lo menos de 8 pulgadas de largo para proteger la cara de diferentes salpicaduras de químicos. Las caretas faciales proporcionan protección moderada de los objetos que salen volando, pero no dan una protección completa. Por consiguiente, es necesario llevar los lentes de seguridad o los goggles en conjunto con la pieza facial.



Seguindo las recomendaciones nos dice que esta debe ser acoplada al casco y aprobada por ANSI tipo Z87

- Lentes de seguridad
- Goggles

Hay diferentes tipos de lentes y goggles. Ningún tipo de lentes o goggles proporcionan protección adecuada a todos los riesgos. Es importante seleccionar un tipo de lentes o goggles apropiado para el trabajo y los riesgos potenciales asociados



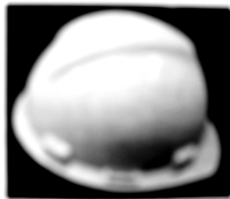
Seguindo las recomendaciones nos dice que estas deben ser claras con protección lateral y superior, aprobados por ANSI Z87

- **Protección de la cabeza**

Los empleados deben llevar casco si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

La existencia potencial de una lesión por un impacto o la caída de objetos como se muestra a continuación:

- La caída de los capuchones del cilindro.
- Golpes por el chicoteo de una manguera.
- La realización de trabajos por arriba de la cabeza.
- La tarea del proceso requiere maniobrar en, alrededor de, o abajo del equipo a la altura de la cabeza o mas a bajo.
- Almacenaje donde el almacenamiento de materiales esta arriba del nivel de la cabeza y no se encuentre asegurada.
- El trabajo se realiza cerca de conductores eléctricos expuestos que podrían entrar en contacto con la cabeza.



Siguiendo las recomendaciones nos dice que este debe de ser dieléctrico aprobado por ANSI tipo B.

- **Protección de las manos**

Los empleados deben llevar guantes si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

- Las sustancias dañosas para absorber a través de la piel.
- Cortes o raspaduras.
- Las perforaciones.
- Las abrasiones.
- Las quemaduras químicas
- Las quemaduras del calor externo.
- Las temperaturas caliente o frías dañinas.



Todos dan protección, se seleccionan basados en los riesgos y materiales a utilizar. Tomar como referencia la MSDS (hoja de datos de seguridad de materiales) correspondiente, para asegurar la compatibilidad entre los materiales del guante y los químicos en cuestión.

- **Protección de los pies**

Los empleados deben llevar zapatos de seguridad si existe cualquiera de las condiciones siguientes:

- Trabajo en áreas donde los objetos puedan caerse o puedan rodar hacia los pies.
- Los objetos pueden punzar el fondo del pie.
- Los pies pueden exponerse potencialmente a los químicos



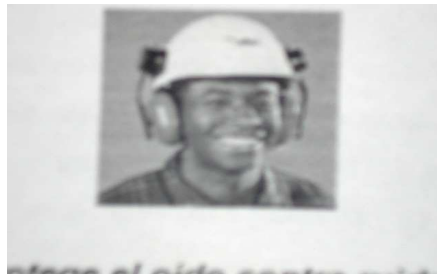
Los requisitos del calzado de seguridad son:

- El calzado debe contar con suela de un material antiderrapante para evitar resbalones, o que sean compatibles con sustancias químicas derramadas (por ejemplo caucho, poliuretano, neopreno)
- El calzado con protección libre de metal se usa por el personal expuesto a los riesgos eléctricos.
- El calzado con protección de metal debe usarse por todo el personal que no este expuesto a riesgos eléctricos.

- **Protección auditiva**

Todos los empleados expuestos al ruido por arriba de los niveles de exposición permitidos, deben de estar en el programa de conservación de oído. Todos los empleados requieren de protección auditiva cuando se expongan a altos niveles de ruido aún cuando sea momentáneamente. Los equipos recomendados son:

- Tapones auditivos
- Orejeras o conchas



Aprobados por ANSI, que protege el oído contra ruido mayor a 85 decibeles

SISTEMAS DE IDENTIFICACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS

Existen dos sistemas de identificación de materiales peligrosos:

1. El sistema de la SCT (SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTE).
2. El sistema de la NFPA- 704 (NATIONAL FIRE PROTECCION ASSOCIATION) ASOCIACION NACIONAL DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

El sistema de identificación de la SCT, esta basado en las recomendaciones sobre el **transporte de materiales peligrosos de la O.N.U.** (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS). Aplicable al etiquetado de envases y recipientes.

De acuerdo a la clasificación de materiales hechos por la ONU estos gases corresponden a la **clase 2**. De acuerdo a esta información la clase 2, tiene tres subdivisiones:

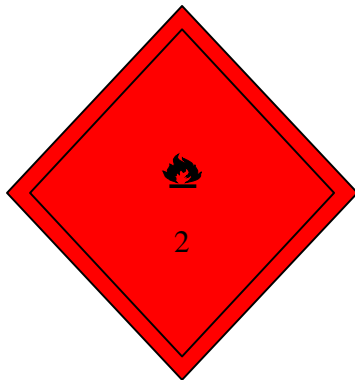
- **SUBDIVISIONES DE GASES (ONU)**
 - **Gases inflamables:** los cuales a 20°C y a presión estándar se incendian cuando se encuentran en una mezcla de 13% o menos por volumen de aire; o tienen un rango de inflamabilidad con aire de al menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
 - **Gases no inflamables, no tóxicos:** los cuales son transportados a presiones no menores a 2.7 kilos por centímetro cuadrado a 20°C, o como líquidos refrigerados, los cuales son:

- A. Son asfixiantes, gases que diluyen o desplazan el oxígeno normalmente en la atmósfera.
 - B. Son oxidantes, los gases que generalmente proveen oxígeno y causan o contribuyen más que el aire a la combustión de otros materiales.
 - C. Los que no vienen en otras divisiones.
- **Gases tóxicos y/o venenosos:** Los cuales son; conocidos por ser tóxicos y corrosivos para los humanos y poseen peligro para su salud.

SIMBOLOS PARA IDENTIFICACION DE ESTOS MATERIALES

CLASE 2

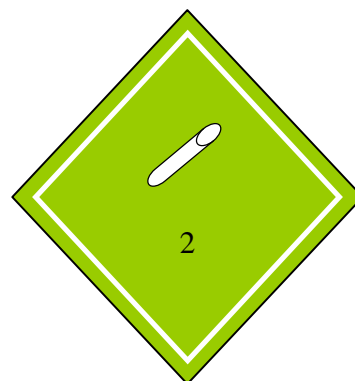
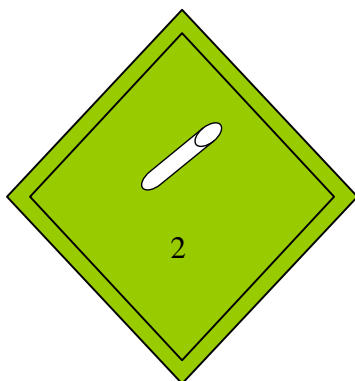
GASES



GASES INFLAMABLES

SIMBOLO (LLAMA); NEGRO O BLANCO

FONDO: ROJO. CIFRA "2" EN EL ANGULO INFERIOR



GASES NO INFLAMABLES, NO TOXICOS

SIMBOLO (BOMBONA); NEGRO O BLANCO

FONDO: VERDE. CIFRA "2" EN EL ANGULO INFERIOR

SISTEMA DE IDENTIFICACION DE LOS MATERIALES BAJO CONDICIONES DE INCENDIO (NFPA-704).

Este sistema identifica los peligros de los materiales en tres principales categorías llamadas: **SALUD, INFLAMABILIDAD Y REACTIVIDAD**, en cada categoría se indica la severidad para causar lesiones en forma numérica, por medio de cinco divisiones:

4. RIESGO MUY GRAVE.
3. RIESGO SERIO.
2. RIESGO MODERADO.
1. RIESGO LEVE.
0. RIESGO MINIMO O INEXISTENTE.

Esta información es presentada en un sistema especial de identificación, el cual utiliza un rombo dividido en cuatro secciones iguales, cada campo o sección identifica el tipo de riesgo o peligro, el sistema emplea también un código de colores:

AZUL.- RIESGO PARA LA SALUD.

ROJO.- RIESGO DE INFLAMABILIDAD.

AMARILLO.- RIESGO DE REACTIVIDAD.

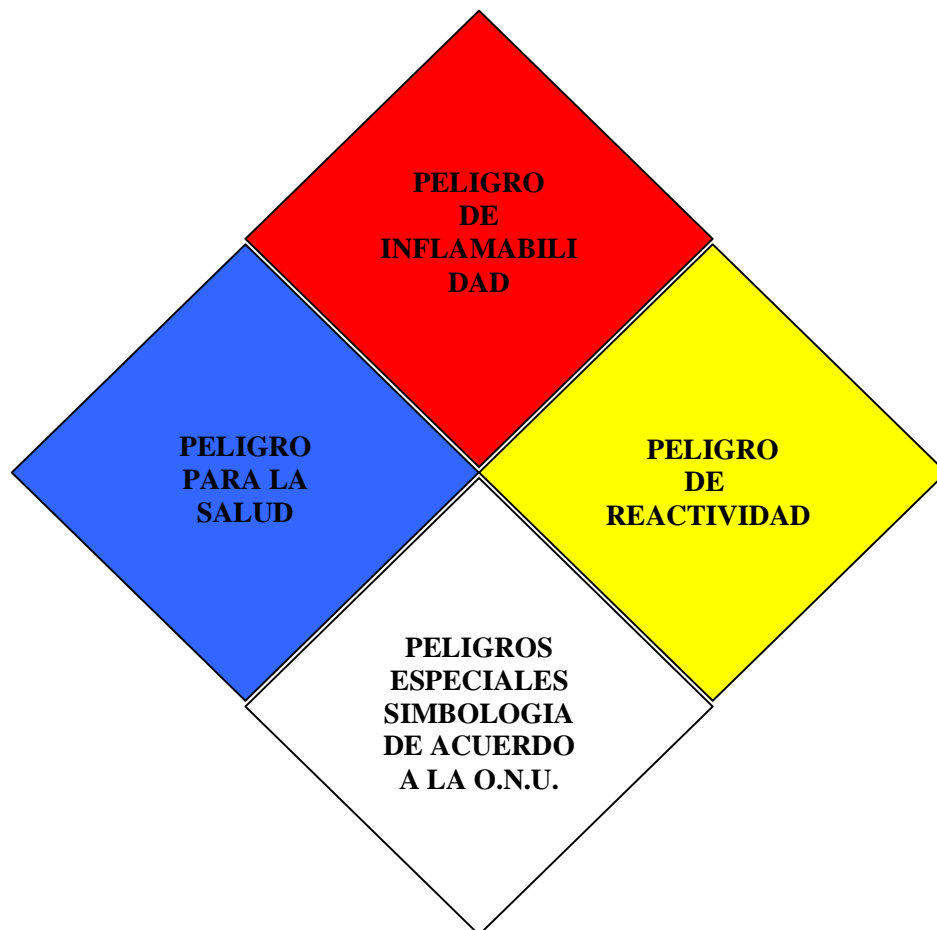
El cuarto campo nos sirve para indicar peligros especiales, tal como:

1. Reactividad inusual con el agua.
2. Radioactividad.

O cualquier otro peligro adicional y no contemplado en los tres primeros campos, la simbología utilizada en este campo es de acuerdo al sistema de clasificación de las naciones unidas relativa al sistema de identificación de materiales peligrosos en transporte.

**SISTEMA DE IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS DE LOS
MATERIALES BAJO CONDICIONES DE FUEGO**

NFPA 704



PROPIEDADES Y RIESGOS DE LOS GASES INDUSTRIALES

Básicamente se clasifican los productos que se manejan en dos grupos: líquidos y gases. Dependiendo del estado en que se encuentre el producto sus características y riesgos específicos varían pudiendo encontrar entre otros:

- Asfixia
- Envenenamiento
- Incendio
- Explosión
- Quemaduras
- Sobrepresión
- Polimeración
- Reactividad
- Descomposición
- Contaminación
- Corrosividad
- Oxidante

Con la variedad tan amplia de riesgos, es necesario capacitar adecuadamente al personal para que sea capaz de reconocerlos, eliminarlos, reducirlos y mantenerlos bajo control.

- **Características generales de los gases.**

- Ocupan el espacio que los contiene
- Pueden ser comprimidos y almacenados a altas presiones
- Tienen riesgos específicos y deben ser tratados cada uno por separado

- **Gases manejados comúnmente son:**

Estado puro	Riesgo
Nitrógeno	inerte/asfixiante
Oxígeno	oxidante, acelera la combustión
Argón	inerte/asfixiante
Hidrógeno	inflamable
Acetileno	inflamable
Helio	inerte/asfixiante

- **Características generales de los líquidos criogénicos.**

- Tienen temperaturas del orden de menos 196 grados centígrados
- Estas temperaturas tan bajas pueden causar quemaduras si se ponen en contacto con el cuerpo
- Los líquidos a temperaturas menos bajas se vaporizan y causan un tremendo aumento de la presión si se encuentran en recipientes cerrados sin sistemas de alivio y que no estén diseñados para contener líquidos criogénicos.

- **Los líquidos que comúnmente manejamos son:**

Producto	Temperatura	color	olor	sabor
Nitrógeno	- 196°C	ninguno	ninguno	ninguno
Argón	- 186°C	ninguno	ninguno	ninguno
Oxígeno	- 183°C	ninguno	ninguno	ninguno
Helio	- 269°C	ninguno	ninguno	ninguno

- **Riesgos en líquidos criogénicos:**

- Asfixia
- Sobre presión
- Quemaduras
- Derrames

RIESGOS Y PRECAUCIONES EN LAS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LAS INSTALACIONES DE GASES INDUSTRIALES.

A continuación se describe de forma general los riesgos, precauciones y acciones que se han de tomar para mitigar, controlar ó eliminar estos riesgos.

➤ **RIESGO POR PRESION**

- **¿Qué es la presión?;** Es la acción y efecto de apretar y comprimir, también podemos decir que es el estado de lo que se halla comprimido.

La compresión es un método de almacenar cualquier gas, que pone más de él en un espacio confinado que el que normalmente estaría en ese espacio en condiciones atmosféricas normales.

Debemos de comprender que la compresión de cualquier gas introduce riesgos pues además de poner más gas, también se almacena fuerza la cual actúa sobre las paredes del cilindro, tuberías y contenedores.

Ejemplo: Si se aplica una presión de 800 gramos por centímetro cuadrado en un área de 6.45 centímetros cuadrados se obtiene una fuerza resultante de 5.1 kilos, pero si se aplica la misma presión sobre un área de 1 metro cuadrado la fuerza resultante es de 8000 kilos.

Esta fuerza podrá lesionar seriamente al personal si no se maneja debidamente.

La única manera segura de manejar presiones es:

- Utilizar equipos de regulación y alivio automático y discos de ruptura diseñados para proteger al personal y a los sistemas.
- Asegurarse que los componentes, tuberías de proceso, cilindros y recipientes, cumplan con los estándares requeridos para soportar la presión a la que estarán sujetos.
- Antes de trabajar en equipos sujetos a presión se debe asegurar de:
 - Eliminar todas las presiones internas
 - Tomar acción para evitar la re-entrada de presiones:
 - ✓ Poniendo fuera de servicio el equipo sujeto a reparación.
 - ✓ Desconectando el interruptor y colocando candado y etiqueta en la fuente de suministro de energía.
 - ✓ Cerrando, etiquetando y encadenando las válvulas de suministro de producto al equipo.
 - ✓ Instalando bridas ciegas o desconectando las líneas para impedir la re-entrada de producto
 - ✓ Bloqueando o desconectando mecánicamente el equipo para impedir el movimiento del mismo.
 - ✓ Mantener purgas y venteos abiertos, para impedir la formación de presiones.

Por lo anterior **NO** intentar ninguna reparación hasta que toda la presión sea liberada, y se permita que todo el contenido sea vaporizado para garantizar que no pueda ocurrir un incremento de presión.

Para el caso de cilindros, estos cuentan con una válvula que tiene un mecanismo para liberar presión, la cual se activa por incremento de la misma.

Asegurarse que los dispositivos de seguridad de recipientes y de la instalación se encuentren instalados y en buen estado (programas de mantenimiento y calibración vigentes).

NOTA.- Recordar hacer siempre una revisión de la cabeza a los pies antes de iniciar cualquier trabajo, para evitar exposición innecesaria al riesgo.

➤ **RIESGO POR FRIO EXCESIVO**

El contacto accidental de la piel o de los ojos con líquido criogénico o emisión de gas frío puede causar una lesión por congelación parecida a la quemadura de tejidos.

Proteger los ojos y cubrir la piel cuando se maneje el recipiente o se esté manejando el líquido, o en cualquier caso en donde exista la posibilidad de entrar en contacto con líquido, tuberías frías o gas frío.

Se deben llevar puestos anteojos de seguridad o goggles y pieza facial cuando se este transfiriendo o extrayendo líquido o gas.

Para protección de la piel, se recomienda el uso de ropa de manga larga y guantes que puedan ser fácilmente retirados. Los líquidos criogénicos son extremadamente fríos.

Nunca se debe permitir que alguna parte del cuerpo toque tuberías o recipientes no aislados que contengan líquidos criogénicos.

La piel se pegará al metal extremadamente frío y se rasgará cuando trate de soltarse.

➤ **RIESGO POR DEFICIENCIA DE OXIGENO**

Existen cuatro estados de deficiencia de oxígeno o asfixia.

- **Primer estado**

La concentración normal de oxígeno a nivel del mar es de 21%, las primeras señales de asfixia se desarrollan al disminuir la concentración de oxígeno a valores de 16% y 12% presentándose los siguientes síntomas:

- Disminuye la habilidad para mantener la atención, pensar claramente y afecta la coordinación muscular.

- **Segundo estado**

El oxígeno disminuye a valores de 14% y 10% los síntomas son los siguientes:

- El conocimiento continúa pero el juicio es deficiente
- Se excitan las emociones
- El esfuerzo muscular lleva a una rápida fatiga
- Pueden ocurrir desmayos
- La respiración se hace intermitente

- **Tercer estado**

El oxígeno disminuye a porcentajes entre 10% y 7% los síntomas son los siguientes:

- Náuseas y vómito
- Pérdida de la habilidad para realizar movimientos
- El aturdimiento y la pérdida de conocimiento sigue con:
- Desmayos

- Ojos vidriosos
- Incapaz de moverse o andar

LA VICTIMA SE DA CUENTA DE QUE ESTA MURIENDO, PERO NO LE IMPORTA POR QUE NO SIENTE DOLOR

- **Cuarto estado**

El oxígeno se encuentra en valores por debajo del 6% los síntomas son los siguientes:

- Puede haber movimientos compulsivos
- La respiración se detiene
- Las células cerebrales empiezan a morir
- El corazón sigue latiendo solo unos minutos
- **MUERTE**

➤ RIESGO POR ASFIXIA

¿Qué es la asfixia?: Es la suspensión ó dificultad en la respiración, es la sensación de agobio por el enrarecimiento del aire.

El Nitrógeno, Argón, Helio, (**gases inertes**), Hidrógeno, Acetileno, (**gases inflamables**) no son venenosos pero en su estado puro pueden causar asfixia, debido a que no contienen oxígeno el cual es esencial para mantener la vida, cuando se trabaje en áreas con contenido de estos gases asegúrese de:

- Mantener una buena ventilación.
- Nunca entrar a un sitio cerrado, ya que puede contener una atmósfera deficiente de oxígeno.
- Antes de remover una cubierta o entrar a un sitio cerrado como son cisternas pozos o alcantarillas donde muy pocas veces se abren asegúrese de:
 - Que conoce los riesgos asociados con la entrada a un espacio confinado, tales como enriquecimiento o deficiencia de oxígeno.
 - Que se cumpla con las disposiciones de uso de equipo de protección personal tal como: arnés de seguridad, cuerda de vida, vigilante de seguridad, alarma portátil, medio mecánico para rescate, equipo autónomo de aire y medio de ventilación.
 - Seguir los procedimientos de bloqueo, candado y etiquetado de equipo, los cuales sirven para aislar el equipo de fuentes potenciales de peligro (gases, vapores, productos químicos, electricidad, etc.).
 - Antes de entrar en sitios cerrados, asegúrese de monitorear el ambiente para asegurar que existe aire normal y continuar monitoreando cuando se encuentre en el área.
 - Antes de usar un analizador de ambiente, asegúrese de que el equipo se encuentre en condiciones de uso, verifique la calibración y operación de la alarma.

➤ **RIESGO POR EXPOSICION SIMPLE (EN CASO DE OXIGENO)**

Respirar oxígeno a una presión más alta aumenta la posibilidad de efectos adversos dentro de un periodo más corto.

No existe peligro por asfixia, sin embargo, la exposición a concentraciones altas de oxígeno por periodos muy prolongados pueden causar un paro respiratorio, cuando los quimiosensores del sistema central del cerebro detecten alta presión de O₂ en la sangre se envía una señal de suspender la respiración para incrementar la de CO₂ pero después de unos cuantos minutos de no respirar es posible que se presente un paro cardiaco, y en consecuencia la muerte.

A concentración y presión atmosférica, el oxígeno no presenta peligro de toxicidad. A altas concentraciones, los infantes prematuros recién nacidos pueden sufrir daño a la retina retardado, que puede avanzar a desprendimiento de la retina y ceguera.

También puede hacer daño a la retina en adultos expuestos a 100% de oxígeno por periodos extensos (24 a 48 horas) o a una presión mayor que la atmosférica, particularmente en individuos cuya circulación retinal haya estado en peligro previamente.

Todos los individuos expuestos al oxígeno a alta presión por altos periodos de tiempo y todos los que muestren toxicidad evidente deben recibir un examen oftalmológico.

➤ **RIESGO POR ENRIQUECIMIENTO DE OXIGENO**

Además del riesgo del paro respiratorio mencionado anteriormente existe el de incendio.

El oxígeno no es un material inflamable, sin embargo puede acelerar la combustión, es decir que cualquier material puede incendiarse en menos tiempo y se requerirá una temperatura mucho menor para prenderse.

El oxígeno acelera vigorosamente la combustión. El contacto con materiales inflamables puede ocasionar fuego o explosión, por lo que se ha de evitar el caminar o rodar el equipo sobre el derrame; cualquier impacto puede ocasionar una explosión. Fumar, llamas y chispas eléctricas en presencia de atmósferas enriquecidas de oxígeno son peligros potenciales de explosión.

Cualquier derrame de líquido criogénico puede condensar el aire, debido a los diferentes tipos de ebullición es posible tener aire enriquecido de oxígeno.

- **Precauciones**

- Cuando se trabaje en áreas donde este presente el oxígeno asegurase de que la concentración de oxígeno ambiental sea 20.5% mas, menos el 1%. Si la atmósfera se encuentra enriquecida, esto hará que las sustancias que normalmente no se queman en el aire, les bastará solamente una pequeña chispa o calor moderado para inflamarse en presencia de oxígeno.
- En trabajos de mantenimiento asegurarse de mantener aislada el área, para evitar el enriquecimiento.
- La grasa y el aceite, son altamente inflamables en presencia del oxígeno, por este motivo no debe permitirse que contaminen el equipo y las tuberías de servicio con estos productos.

- Todos los equipos, recipientes, tuberías y accesorios en los que se maneje el oxígeno, deben estar bien limpios.
 - Para asegurar la limpieza se debe utilizar una lámpara de luz negra aprobada para detectar y descartar cualquier rastro de grasa.
-
- **Precauciones en riesgo de incendio**
 - Como el oxígeno es un gas incoloro, inodoro e insípido, es imposible detectar con nuestros sentidos una atmósfera enriquecida, por tal motivo, se debe controlar todas las fuentes de ignición alrededor del equipo de oxígeno.
 - No está permitido fumar en áreas donde se almacene oxígeno.
 - No está permitido el almacenaje de materiales combustibles en lugares donde pueden existir atmósferas ricas en oxígeno
 - Si la ropa se saturó con oxígeno, hay que quitarla y dejarla airear por los menos 30 minutos, ya que bastará por lo menos una chispa electrostática para que éste se incendie rápidamente.

➤ **CENTRAL DE GASES**

La central de gases es un local donde se ubica de manera exclusiva el manifold para los gases con áreas separadas y delimitadas para cilindros llenos y vacíos de acuerdo con las necesidades del establecimiento.

Este debe reunir las condiciones de ventilación aislamiento y de protección, con las señales restrictivas e informativas suficientes.

Las lámparas y contactos eléctricos deben de ser instalados lo más lejano posible de los cilindros.

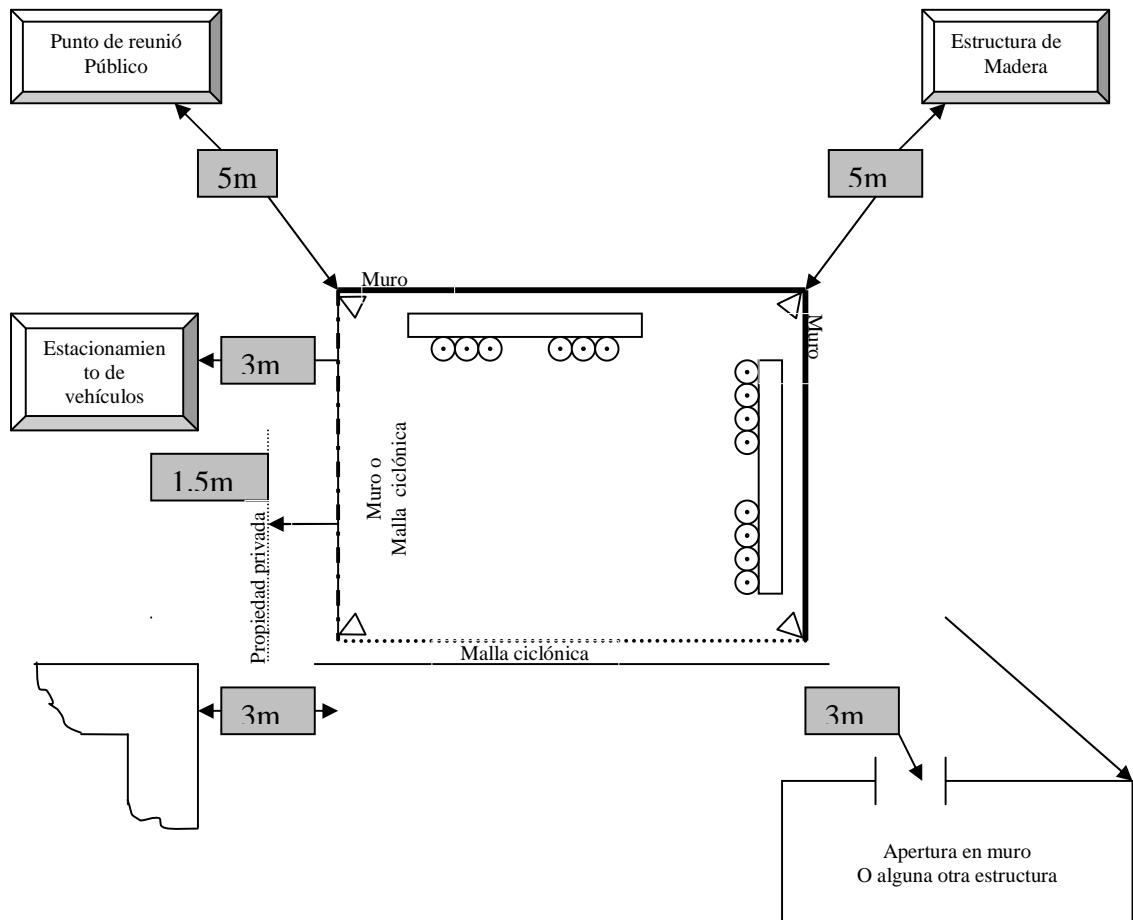
- **Distancia mínima de seguridad para las instalaciones de la central de gas**

Es de extrema importancia, que durante la selección de la ubicación de la central de gases, se consideren los criterios mínimos de seguridad, que permitan salvaguardar la integridad física de las persona y de los bienes, empezando por garantizar las facilidades de carga y descarga de cilindros. Esto implica que las rampas por las que pasen los vehículos que transportan contenedores de gases no tengan materiales inflamables, que se encuentren libres de aceite. Estas rampas de preferencia deben de terminar en el frente de la central de gases. Si por alguna razón, el transporte no puede llegar hasta el frente de la central de gases, los cilindros deberán ser transportados en diablitos especiales para cilindros.

Es claro que las características de los gases que se manejan, en las centrales de gases deben ser ubicadas en lugares abiertos, de tal forma que si se presenta una fuga de producto pueda mezclarse rápidamente con el aire y esto disminuya el riesgo de producir flamas de alta intensidad.

- **Revisión en la operación de la central de gases**

- Revisar las conexiones de los cilindros a las mangueras que los conectan a la bancada, revisión de las válvulas check, y las válvulas de seccionamiento.
- Revisar la presión en las tuberías de distribución.
- Revisar y anotar en la bitácora, la presión manométrica en los cabezales.
- Revisar y probar el sistema de señalamiento para el funcionamiento normal y de emergencia.
- Colocar señalamientos de seguridad en esa área.
- Verificar siempre las conexiones de los cilindros y conectores.
- Revisar con periodicidad una limpieza externa del local.



- **Criterios básicos de diseño**

Todas las tuberías, conexiones, válvulas y equipos para el servicio de los gases y en especial para el uso de oxígeno deberán ser lavadas y desengrasadas con algún detergente o solvente.

La limpieza en los servicios para equipos de uso oxígeno deben realizarse en altos niveles de limpieza, su insuficiencia puede provocar incendios, pero también un impacto provocado por un cambio brusco de velocidad, (fricción).

La limpieza debe de asegurarse de que ha removido contaminantes los cuales son la causa real o potencial del mal funcionamiento de los equipos, fallas del sistema, incendios o explosiones.

La presencia de los siguientes contaminantes en un sistema para uso oxígeno pueden dar como resultado incendios, explosiones o fallas mecánicas peligrosas, por lo tanto, deben ser eliminadas usando apropiadamente procedimientos de limpieza validados y aprobados.

- Aceites de hidrocarburos o grasas
- Partículas sólidas, incluyendo aquellas desprendidas de la corrosión, polvo de oxido suelto o de recubrimientos, suciedad, alambres, soldaduras etc.
- Partículas de origen orgánico, potencialmente migratorias o una fuente de partículas incluyendo las pinturas convencionales, barnices, fundentes o protección orgánica para la corrosión.
- Agua
- Lubricantes de cuerdas, selladores de empaques o antiadherentes, no aprobados.

Estos servicios deben de ser desarrollados por individuos entrenados adecuadamente y calificados en instalaciones.

- **Compatibilidad con los combustibles y fuentes de ignición**

Muchas sustancias que normalmente no se incendian en el aire, así como otras que si son combustibles en el aire, pueden encenderse violentamente en presencia de un alto porcentaje de oxígeno.

NO SE PERMITE fumar o encender flamas en ningún área donde se use, almacene o se maneje oxígeno, mantener todos los materiales orgánicos y cualquier otra sustancia inflamable, lejos de cualquier posible contacto con el oxígeno; especialmente, aceites, grasas, telas, madera, pintura, brea, carbón, polvo y suciedad

que pudiera contener aceite o grasa. Evite derrames de oxígeno líquido, no caminar ni rodar equipos sobre un derrame. Cuando el oxígeno se derrama sobre el asfalto u otro tipo de base grasosa, resulta especialmente peligrosa y crea posibilidades serias de incendio.

➤ LIMPIEZA CON DETERGENTES Y/O SOLVENTES

- **Detergentes**

Los detergentes son eficientes para limpiar superficies contaminadas con la gran mayoría de hidrocarburos aceites o grasas de ligeros a moderados niveles.

Los detergentes ofrecen una limpieza efectiva para la suciedad común, polvos, residuos de carbón y los depósitos orgánicos más comunes.

Los detergentes son muy efectivos al hacer soluble el aceite en el agua.

Los detergentes son a base agua y no actúan como disolventes de aceite como los solventes.

Los detergentes son buenos para usarse en geometrías simples, tuberías o diámetros grandes.

Los detergentes por lo general son baratos y su costo de almacenaje relativamente barato, ya que no requiere de condiciones especiales de almacenamiento.

Los detergentes son sustancias no inflamables y no tóxicas.

La limpieza donde se usa detergente requiere de un tiempo mayor de limpieza. Los detergentes deben especificar los siguientes requisitos:

- Factor de eficiencia de limpieza (CEF = 1.0) de acuerdo al método G-122 de la ASTM. El enjuagado se refleja en la medida CEF
- Recomendaciones del fabricante sobre las condiciones de servicio.
- Disponibilidad y costo

Los detergentes requieren un monitoreo para determinar si el agente limpiador no se ha sido inhibido ó si demuestra contaminación.

Las técnicas para monitorear la calidad de la solución incluye pero no se limita a:

- Medición del pH
- Conductividad

- Apariencia visual, turbiedad
- Conteo de partículas

Detergentes aprobados

- BLUE GOLD
- BEYOND 2001
- SIMPLE GREEN

Detergentes base agua que contienen Glycol Ether

Disposición de residuos: se pueden tirar al drenaje sanitario, sin embargo si contienen un alto pH (ácido o alcalino) pudiera requerir de neutralización.

Estos detergentes se usan como limpiadores de aplicación general.

El precio actual de estos detergentes está en el rango de US Dll \$ 12.00 por galón.

- **Aplicación de detergentes**

- Circulación reforzada: Se circula el detergente a través de un equipo recolectando el fluido en un recipiente. Este procedimiento se aplica a equipos que no puedan ser desmantelados (ejemplo: tuberías grandes y largas).
- Inmersión: Existen dudas en la calidad del detergente al realizar este tipo de procedimientos, por lo que se debe analizar el detergente para conocer su condición.
- Rocío y cepillado: Bueno para superficies grandes a desengrasar (ejemplo: el interior de tanques de almacenamiento).

- **Solventes**

Los solventes son eficientes para limpiar superficies contaminadas con la gran mayoría de hidrocarburos, aceites o grasas, de ligeros a altos niveles. Una gran ventaja es la de su gran eficiencia a temperatura ambiente.

Los solventes y sus vapores pueden limpiar al disolver el aceite y la grasa que subsecuentemente ha sido atraída de las superficies a limpiar.

El solvente debe ser drenado de los componentes y sistemas limpiados. Para secar las piezas se debe usar aire o nitrógeno.

Los solventes son buenos para ser usados en lugares pequeños, geometrías pequeñas, diámetros pequeños, etc., de lo cual ayuda a simplificar los procedimientos de limpieza requeridos.

Los solventes son más caros que los detergentes. El costo de almacenamiento es caro ya que requiere de condiciones especiales para su conservación.

Los solventes deben ser transvasados a botellas de vidrio de color ámbar y conservarse en un anaquel especial para productos inflamables. Los solventes son inflamables y tóxicos.

Los solventes al inhalarse irritan la nariz, la garganta y los pulmones. El exponerse a altas dosis puede causar depresión del sistema nervioso central (efectos similares a los anestésicos). Las dosis que causan los efectos anestésicos pueden causar efectos adversos en el hígado, pulmones y riñones. Al exponerse por largos periodos a los solventes causará irritación de la piel y de los ojos.

El factor de limpieza de los solventes (CEF) es igual a -1.0 de acuerdo a ATSM G-122

Solventes aprobados

- ENSOLV
- LEKSOL
- LENIUM

Solventes base bromuro de isopropilo

Estos solventes han sido evaluados como limpios (pocas impurezas).

El precio promedio de estos solventes es de US \$ 50 -55 por galón.

- **Aplicación de solventes**

- Vapores desengrasantes: Excelente para algunas aplicaciones, pero no muy común para la aplicación en campo.
- Lavado en frío: Se colocan tapones en los extremos y se agita a mano, esto se puede realizar para líneas de transferencia.
- Circulación reforzada: se circula solvente a través de un equipo recolectando el fluido en un recipiente. Este procedimiento se aplica en equipos que no pueden ser desmantelados (ejemplo tuberías grandes y largas).

- Inmersión: existen dudas de la calidad del solvente al realizar este tipo de procedimientos, por lo cual se debe analizar el solvente.
- Rocío ó cepillado: bueno para superficies largas a desengrasar (ejemplo: en el interior de tanques ó las superficies interiores de un compresor).

➤ RIESGO POR DERRAMES

Cuando existe un derrame o fuga del producto líquido la diferencia de temperatura del producto y el medio ambiente provoca una nube blanca y densa asociada con la condensación de la humedad del medio ambiente y es un indicador de un derrame criogénico. Por el color de la nube no es posible saber de que producto se trata.

El área afectada debe de ser aislada, barricada y señalada, si eso no es posible una persona debe de permanecer en el área, para advertir del peligro. Esto fuera del área de riesgo y en contra de la dirección del viento.

Cuando se derrama oxígeno líquido existe el peligro de que el oxígeno sature un material combustible tal como: suelos pavimentados o contaminados con aceite, grasa, pinturas, solventes o cualquier otro tipo de desperdicio orgánico y que la mezcla explote. El encendido de tales mezclas puede ser efectuado por fuentes de ignición tales como:

- Chispas estáticas
- Llamas abiertas
- Chispas de pulidores
- Impactos
- Corto circuito

Al ocurrir un derrame de oxígeno líquido todo el equipo de transporte, así como cualquier otro equipo que actúe como una fuente de ignición debe ser apagado y desenergizado.

No se debe de permitir movimientos de ningún tipo de equipo sobre una marca de escarcha de un derrame de oxígeno líquido.

Si el oxígeno líquido cae en hoyos, fosas, trincheras o resumideros, al ser mas pesado que el aire tenderá a quedar ahí, por tal motivo debe ser purgado o aireado.

El no hacerlo puede traer por consecuencia un incendio o explosión.

NOTA.- Si una persona se queda desvanecida mientras trabaja con líquido criogénico o gaseoso o durante un derrame o fuga de producto, se debe colocar en un área bien ventilada inmediatamente, no se esponga, solicitar ayuda y utilizar durante el rescate equipo autónomo de respiración.

➤ RIESGO POR SOBREPRESION

¿Qué es la sobre-presión?; es el aumento de presión dentro de una parte de equipo más allá de su habilidad de sostener esa presión en:

- Los tanques
- Los cilindros y contenedores
- Los compresores y bombas
- Tuberías y tubings
- Las mangueras y juntas flexibles
- Los instrumentos y válvulas

Puede haber riesgos de accidente e incluso de explosión por ruptura del contenedor, si la presión aumenta o se sobrepasa, esto podría suceder si el contenedor abre la válvula de seguridad y el desalojo de presión no es suficiente.

Nunca hacer reparaciones en una manguera o tubería con presión. Tampoco apretar tuercas para corregir una fuga si existe presión en la línea.

Imagine que un globo explota cuando es inflado. Esto podría causar una lesión. ¡Ahora imagine si usted estaba cerca de un recipiente, tubería cuando se rompa!

- **Los riesgos de la sobrepresión son:**
 - La ruptura de los contenedores, los cilindros, tuberías del proceso.
 - Chicoteo de mangueras.
 - Los objetos proyectados a gran velocidad.
 - Lesiones serias.
 - La muerte.

- **Las causas de la sobrepresión son principalmente:**
 - **Fallas en el control del proceso**
 - Calibración inadecuada de los dispositivos de control (de temperatura, presión, flujo y nivel.)
 - Mal funcionamiento de los dispositivos sensores
 - ✓ Las válvulas de aislamiento cerradas
 - ✓ Los puertos de la entrada bloqueados
 - ✓ Los dispositivos dañados
 - Mal funcionamiento de las válvulas de control
 - ✓ Las válvulas de control tipo solenoide pegadas
 - ✓ Válvulas de aislamiento ó bypass cerrada o taponeada
- **Ajustes inadecuados del proceso**
 - Cambios súbitos en el flujo, temperatura o en la presión.
 - El funcionamiento del proceso fuera de límites de operación establecidos
- **Entrampamiento de líquido criogénico**
 - En una tubería o entre dos válvulas cerradas
 - En una válvula de bola o de compuerta que no esté diseñada para relevar la presión interior
 - Se expanden cuando se calientan y vaporizan
 - Los incrementos de presión pueden exceder los rangos de las válvulas de proceso, tuberías y mangueras.

- Si no hay vapor en el espacio atrapado, puede ocurrir una carga hidráulica creándose una presión extremadamente alta en un tiempo muy corto.
- Si se permite que la temperatura del ambiente se incremente de forma considerable:

- ✓ El bióxido de carbono líquido podría alcanzar hasta 1,100 psi.
- ✓ Los líquidos criogénicos como helio, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno o el argón podrían alcanzar entre 22,00 y 50,000 psi.*

* Si el recipiente pudiera sostener la presión

- **El pobre diseño del equipo y del proceso**

- Los equipos no están diseñados para presiones o temperaturas extremas
- Inexistencia o aislamiento de los dispositivos de alivio de presión
- Dispositivos de alivio que son demasiado pequeños
- Calibración de los dispositivos de alivio inapropiadamente
- La operación inesperada del equipo
- Fatiga de la tubería, tubing, o de los conectores
- Confiando en las personas solamente para controlar la presión

- **El error humano**

- Llenar un contenedor o una tubería de presión baja en un sistema de alta presión
- Reemplazo de los dispositivos de alivio con dispositivos de un diseño o rango diferente a la requerida
- Reemplazando una sección de tubería, una válvula u otro componente del proceso con uno que tiene un rango mas bajo que el original.
- No siguiendo los procedimientos establecidos

Como ya se mencionó con anterioridad un determinado volumen de un líquido puede generar un volumen mayor en el estado de gas, por lo que es muy importante no dejar entrampado líquido en la línea ya que el líquido se gasificará incrementando la presión, ocasionando ruptura en la parte más débil del que la contenga.

➤ **COMO PROTEGERSE DE LA SOBREPRESION**

- El entrenamiento apropiado
- Diseño apropiado de los procesos
 - Equipo apropiado para la presión
 - Las válvulas con la capacidad de alivio necesaria

- Procedimientos apropiados
- Mantenimiento apropiado
- La calibración de las válvulas de alivio
- Dispositivos de alivio que no cuenten con su alambre de acero y su sello deben quitarse de servicio, repararse y probarse
- La re-calibración debe ser por una persona calificada
- Calibración de los dispositivos sensores y de control de proceso
 - Manómetros y termómetros
 - Dispositivos de medición
 - Solenoides
 - Controles de los límites de temperatura de presión

- Asegurarse del reemplazo de las partes sean de la misma clase
 - La tubería, conexiones y componentes sean del mismo rango de presión
 - Las válvulas con las mismas capacidades de alivio de presión

➤ **DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES**

- **Sistemas de cierre de emergencia**
- **Instalaciones eléctricas**

Todos los equipos eléctricos deben de instalarse apropiadamente y deben de mantenerse en óptimo estado para salvaguardar a las personas y los riesgos que se deriven del uso de la electricidad.

- **Sistemas de tierras**

Las instalaciones deben de ser aterrizadas de acuerdo a los criterios que se establezcan.

El conectar a tierra de forma aceptable es aquella que tiene una resistencia máxima de 25 ohms o menos.

- a. Todos los motores eléctricos de más de 120 voltios para los sistemas de gas inflamables, o localizados en las áreas de riesgo de gas inflamable, debe tener una conexión externa de tierra.
- b. Deben conectarse a tierra los tanques de almacenamiento de gas inflamables o sistemas de almacenamiento.
- c. Todos los sistemas de gas inflamables deben conectarse a tierra.
- d. Todos los venteos de gases inflamables deben de aterrizar.

- **Venteos**

Todas las líneas de venteo de producto (incluyendo el dispositivo de alivio de presión) debe conducirse por tuberías fuera de edificios o de espacios cerrados.

- a. Todos los productos de gases atmosféricos deben ventearse fuera de edificios y espacios cerrados.

- **Alarma de evacuación del sitio**

Todas las instalaciones deben tener una alarma de evacuación de emergencia audible.

- **Respuesta a emergencias**

Todas las instalaciones deben de tener equipo y el personal especializado para ocuparse de emergencias asociadas con cada producto en el sitio.

- **Protección del equipo**

Todos los equipos instalados preferentemente deben de protegerse contra el posible impacto de algún vehículo esta protección es por medio de postes (fijos o móviles) ú otros medios mecánicos similares, los cuales deben ser lo bastantes altos para evitar el paso del vehículo por encima de estos y deben ponerse para evitar que el equipo entre en contacto con la trayectoria de la proyección del vehículo.

Los postes deben espaciarse lo suficientemente cerca para evitar que el vehículo pase entre los postes adyacentes y deben pintarse por seguridad de color amarillo para una visibilidad clara.

- **Ventilación y monitoreo**

Todas las instalaciones están diseñadas para que una atmósfera segura se mantenga en todas las áreas de trabajo.

A pesar de que algunos de los gases utilizados en estos recipientes no son tóxicos ni inflamables, pueden provocar asfixia dentro de un área cerrada sin la ventilación adecuada. Una atmósfera que no contiene suficiente oxígeno para la respiración causará desvanecimiento, inconciencia o hasta la muerte. Estos gases no pueden ser detectados por medio de los sentidos del ser humano y serán inhalados normalmente como si fueran aire. Asegúrese de que hay una ventilación adecuada donde se utilizan estos gases y almacene los recipientes de líquido en el exterior o solamente en áreas bien ventiladas.

- **Dispositivos de seguridad**

Las instalaciones deben de estar protegidas contra cualquier riesgo potencial de sobrepresión y estas deben de contar con dispositivos de seguridad en diferentes partes del área.

- **Válvulas de seguridad en la línea de alta presión**

Estas válvulas son de resorte protegen los componentes (como tuberías, vaporizadores etc.) de el exceso de presión, una vez que hallan actuado deben de re calibrarse antes de volver a ponerlas en funcionamiento.

○ **Válvulas de relevo de presión**

Estas válvulas son un dispositivo de relevo de seguridad que operan mecánicamente abriendo y cerrando para mantener en condiciones seguras de operación la presión del sistema. Por protección hacia las personas que pasen por el lugar estas se instalan por medio de un tubing en forma de bastón para dirigir en disparo de la válvula hacia el piso.

○ **Válvulas de cierre de flujo de líquido**

Estas válvulas son un dispositivo para permitir el flujo de líquido, se debe de comprobar que el material sea para el uso de líquidos criogénicos de vástago largo, en caso de que no se pueda cerrar por congelamiento, se usará agua a temperatura ambiente, para descongelar la válvula ya que un choque térmico puede causar una sobrepresión súbita en la válvula.

○ **Interruptores (Switch) de temperatura /presión**

Es un dispositivo para mantener la operación dentro de los parámetros de temperatura y presión la cual al leer un incremento o descenso de temperatura o presión más allá de los valores críticos pueden enviar la señal de paro de la bomba criogénica.

○ **Interruptores (Switch) de cierre por alta presión**

Estos interruptores de forma automática y a través de un PLC envía de forma continua lecturas de temperatura y presión que al tener una lectura crítica puede realizar cualquier operación para corregirlo desde el venteo. Este tipo de dispositivos es capaz de continuar su función de monitoreo aun cuando el sistema este apagado, para detectar líquido entrampado o fugas de líquido hacia el sistema, también tiene la capacidad de alarmar de forma visual o audible.

➤ RECOMENDACIONES

La seguridad dentro y fuera del ámbito laboral es una pieza clave para lograr con buen éxito los objetivos que todo supervisor, trabajador o cualquier persona nos planteamos en nuestro desempeño laboral.

La cultura mexicana pocas veces es consistente de la importancia que tiene la seguridad con que se debe de llevar a cabo cualquier actividad. La seguridad es necesaria e indispensable para poder reducir los altos índices de accidentes y fatalidades es por ello que:

A los futuros ingenieros les recomiendo que siempre tomen la seguridad como una tarea a desarrollar en cada una de las empresas a las que lleguen a laborar, porque en lo personal considero que es un tema sencillo, significativo pero muy complejo ya que el trabajar con un gran número de empleados con una diversidad de pensamientos y actitudes. Es responsabilidad de todo ingeniero que tenga gente a su cargo mantener una política de seguridad eficaz, conciente, adecuada y empleada correctamente logrando así un equilibrio físico y mental.

A los lectores les será de gran utilidad esta información, que el propósito que tiene es mostrar lo significativo que es tomar en cuenta la seguridad ante cualquier desarrollo de actividades ya que un descuido por simple y sencillo que parezca puede tener serios resultados provocando lesiones e incluso la muerte.

A todo aquel que este y piense estar relacionado con las instalaciones de gases industriales me atrevo a mencionarles que el tener un buen conocimiento sobre la seguridad, pero sobre todo una buena actitud y disposición dan como resultado el desarrollo de una actividad segura y la satisfacción de poder seguir continuando con sus labores con la conciencia tranquila.

También cabe mencionar que como supervisor y trabajador el gran problema al que me enfrente fue el tratar de cambiar la actitud y disponibilidad de los demás ante la seguridad, dándome cuenta que esto no era posible ya que el trabajador no siempre tiene los conocimientos de seguridad para poder tener una buena actitud y disposición. Es por ellos que recomiendo que como primer paso es darle a conocer los conocimientos básicos de seguridad y los peligros con los que se enfrentan en cada tipo de trabajo a desarrollar para que así, ellos empiecen a darse cuenta de los resultados que pueden tener si no tienen una buena actitud y disposición hacia la seguridad.

Siempre en todo momento y en todo lugar se debe considerar la seguridad como un elemento vital, el cual nos permitirá tener una conciencia madura y lógica ante el trabajo o actividad que se desarrolle.

Dentro de la importancia que se debe de tener en la seguridad; todo individuo debe manifestar actitud positiva y un amplio sentido común, ya que en cualquier momento de riesgo debe aplicar una acción correctiva, eficaz, rápida y segura.

Para finalizar quiero recomendarles que como supervisor en seguridad también es siempre necesario valorar la zona de trabajo para una buena identificación de los riesgos presentes y así poder prevenir cualquier tipo de accidente. Otra recomendación también es el que daban de conocer y aprenderse todas las medidas y señalamientos de seguridad como son; las preventivas, restrictivas e informativas, para poder llevar un buen control en **“LA SEGURIDAD.”**

CONCLUSIONES

Con la teoría, la práctica y la experiencia que poseo he podido concluir con este reporte, que la supervisión en el desarrollo de instalaciones de gases industriales es de suma importancia ya que esta se encuentra ligada con la seguridad que se le debe brindar al personal y a todo el que lo requiera.

Para ello es necesario tener principalmente los conocimientos básicos de lo que se desarrolla y en la mente los peligros a los que se puede enfrentar, el como resolverlos y eliminarlos, para que los futuros trabajadores que se encarguen del trabajo puedan desarrollarlo siempre correctamente. Como lo he manifestado anteriormente, para ello es necesaria la capacitación a través de cursos que posean la información adecuada para la realización de un trabajo correcto, fácil y seguro. La precisión y la seguridad con que se trabaje nos con lleva a un trabajo excelente y con la responsabilidad que todo empleo requiere.

A través de las decisiones sobre la seguridad puedo concluir que como supervisor, las decisiones son parte de la vida cotidiana estas deben ser precisas, seguras y momentáneas, manteniendo en la mente la protección y seguridad siempre del que corre el riesgo, a su vez esta debe dar la solución más correcta y segura.

Con la experiencia puedo decir que la seguridad es el elemento clave para todo el personal que en su momento lo requiera ya que a través de la seguridad se logra un desempeño laboral con responsabilidad, armonía y sobre todo con eficacia. Para ello he llegado a la conclusión que para desarrollar siempre con seguridad y con eficacia la supervisión en instalaciones de gases industriales se deben de llevar a cabo cinco pasos que si se mentalizan son de gran ayuda y nos permite encontrar con mayor facilidad, los riesgos a los que nos podemos encontrar expuestos y la solución adecuada a los mismos. Estos son:

1. **Decida:** como supervisor uno no deja de tomar decisiones. Y tomar decisiones también es parte importante de la seguridad. Si uno desea crear un entorno laboral mas seguro, se debe uno enfocar en la seguridad cuando se realizan las actividades cotidianas. Por esto es necesario decidir llevar una inspección de seguridad.
2. **Deténgase:** siempre al llegar a lugar donde se realizara la instalación debe uno detenerse en todos los lugares donde haya posibles riesgos. Y cuando ya se este realizando la instalación detenerse cerca de donde se esta realizando el trabajo.
3. **Observe:** después de detenerse en el lugar donde se realizara la instalación, observar detenidamente toda el área y cuando ya se este realizando esta, observe las acciones de los trabajadores y haga una inspección de pies a cabeza sobre el equipo de protección personal. Esta observación debe de llevar a localizar todos los posibles riesgos presentes en el área de trabajo, así como las acciones indebidas de los trabajadores y la falta de conciencia sobre su equipo de protección personal.
4. **Actué:** habiendo observado los riesgos presentes y las acciones indebidas se debe de actuar, para reforzar las prácticas de trabajo seguras y corregir las conductas imprudentes. Esto se debe de llevar a cabo para señalar a las personas que me rodean que la seguridad es importante. Cuando se llevan a cabo acciones para reforzar las practicas de trabajo seguras o para corregir las conductas imprudentes se da a entender que la seguridad cuenta. Pero si se pasa por alto una conducta segura o insegura, se da a entender que la seguridad no es importante. Para proteger al personal y a la instalación, siempre se debe llevar una acción correctiva inmediata.
5. **Reporte:** siempre es recomendable hacer un reporte sobre los riesgos encontrados en el área de trabajo y de las acciones imprudentes. Así se lleva un registro para que en futuras instalaciones se puedan encontrar fácilmente y estar prevenidos para estos.

GLOSARIO

- **Material peligroso:** Sustancias o materiales que en cantidad o forma pueden presentar un riesgo a la salud o seguridad del personal, puede tener afectaciones al ambiente o instalaciones.
- **Accidente:** Cualquier evento no planeado y no deseado que puede resultar en lesiones, daños al ambiente o a la propiedad.
- **Derrame o fuga:** Descarga involuntaria de una sustancia que salga de los límites del equipo de proceso o envase que lo contiene.
- **Gas comprimido:** Cualquier material o mezcla que cuando esta contenido presenta una presión mayor a 40 libras / pulgada cuadrada (psi) a 21.1 °C ó 104 psi a 54.4 °C.
- **MSDS:** Hoja de datos de seguridad de materiales.
- **Líquidos inflamables:** Cualquier líquido que tenga un punto de inflamación menor a 37.8 °C (100 °F).
- **Líquidos combustibles:** Cualquier líquido que tiene un punto de inflamación de o mayor a 37.8 °C (100 °F).
- **Trabajo con riesgo de incendio:** Todo trabajo que produzca una fuente de calor que pueda ser fuente de ignición de materiales inflamables o combustibles, pudiendo ser.

a. Trabajos de soldadura (eléctrica, argón, etc.), corte (con equipo de oxiacetileno, etc.) y esmerilado.

b. Trabajos con flama abierta.

c. Trabajos con equipos que produzcan chispas (taladros, pulidoras, etc.)

➤ **Espacio Confinado:** Lugar que cuenta con medios de acceso y egreso limitados y que tiene una o más de las siguientes características:

- Su atmósfera puede estar, o tiene el potencial de estarlo, deficiente de oxígeno o con presencia de gases o vapores inflamables o tóxicos.
- Contiene materiales que tienen el potencial de sumergir a la persona entrante (materiales sólidos a granel, líquidos, etc.)
- Tiene una configuración interna que puede atrapar o asfixiar a la persona entrante, ya sea por paredes convergentes, pisos con pendientes pronunciadas que lleven a unas secciones inferiores, etc.
- Tiene riesgos mecánicos, eléctricos, térmicos, químicos, etc.
- No está diseñado para ser ocupado por un ser humano en forma continua.
- Puede contener peligros como equipo eléctrico o mecánico que puede ser energizado imprevistamente desde el exterior.
- Ejemplos de espacios confinados (no limitados a): Tanques de almacenamiento, carros tanque, tanques de proceso, silos, calderas, y otros tipos de tanques con una o más entradas hombre, espacios abiertos en su parte superior, con una profundidad de más de 1.5 mts, tales como cisternas,

fosas, tanques abiertos no sujetos a ventilación natural, etc., tanques sépticos, drenajes, túneles subterráneos, tuberías, y estructuras similares.

- **Alarma de emergencia:** Es un equipo que mediante una salida sonora y la activación de una señal luminosa indica una baja de presión del 25% de la presión normal de la red de distribución.
- **Red de distribución:** Es el sistema de tuberías que enlaza la fuente de suministro ubicada en la central de gases con los dispositivos de tomas murales, incluye todas las válvulas de aislamiento de ramales, así como los reguladores de presión en los puntos finales de aplicación de los gases.
- **CGA:** Siglas en ingles de Compressed Gas Asociation, que es el organismo que se encarga de normar y regular procedimientos, materiales y equipos para servicio de gas, este organismo desarrollo un código para válvulas y conexiones para el manejo de gas no intercambiable.
- **Pigtail:** Tubing o manguera de acero inoxidable de alta presión con conexiones CGA en los extremos para conexión de cilindros al manifold.
- **Manifoul:** Sistema ubicado en la central de gases, que permite el suministro de un gas a presión constante. Constituido por cuatro conjuntos:
 - 1) Bancada: integrada por uno o varios contenedores que operan al mismo tiempo.
 - 2) Cabezal: tubería con aditamentos específicos a la que se conecta la bancada.
 - 3) Válvula de recepción de uno o varios cabezales y salida a una tubería de distribución y.
 - 4) Control: dispositivos que miden y regulan la presión en la red de distribución.

- **Regulador:** Dispositivo para disminuir la presión de un gas proveniente de un cilindro o contenedor criogénico y ajustarla a una presión de uso adecuada y segura.

- **Área:** La superficie comprendida dentro de un perímetro donde se tiene mobiliario y equipo para realizar acciones específicas.

- **Central de gases:** Local en donde se ubican de manera exclusiva los contenedores de oxígeno y de óxido nitroso y sus respectivas conexiones a las tuberías de distribución.

REFERENCIAS

Enseguida se presentan las fuentes de información adicional en relación a reglas de seguridad, salud y medio ambiente.

- **MANUAL DE SEGURIDAD Y PROTECCION AL AMBIENTE PARA CONTRATISTAS.** PHARMACIA DE MÉXICO, Planta Tlalpan Calzada de Tlalpan No. 2962 Col. Espartaco, Deleg. Coyoacán C.P. 04870 México, D.F.

- **CODIGO DE REGULACIONES FEDERALES.**
29 CFR Parte 1910 y 29 CFR Parte 1926
Departamento de Trabajo Estados Unidos

- **STOP...por seguridad SEGURIDAD en el TRABAJO por la OBSERVACION PREVENTIVA PARA SUPERVISORES.** DU PONT Nemours and Company
Wilmington, Detamare 19898.

- **MANUAL BOLA ROJA.** PRAXAIR MÉXICO.

- **ESTANDARES NACIONALES DE SEGURIDAD: ANSI, ASME, NFPA**

Catálogo de Estándares disponibles en:

American National Standards Institute (ANSI)

11W 42nd Street

New York, NY 100036

Telefono: (212) 642- 4900

Fax: (212) 398- 0023

Website: www.ansi.org