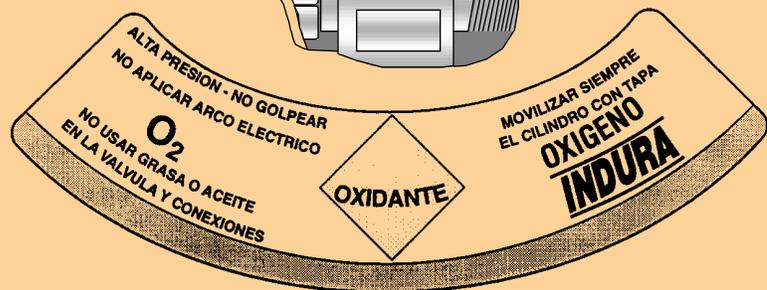
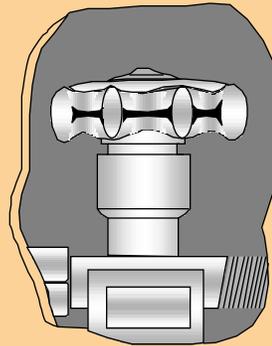
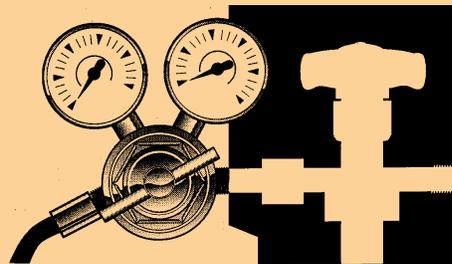
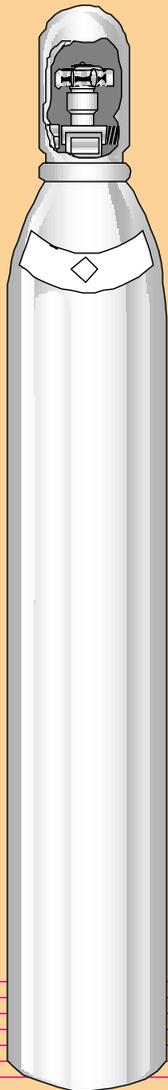


Norma /Estándar Operacional

Cilindros de Gas para Uso Industrial



NEO 5

Editada y Publicada por

..... Dirección de Administración y Protección de los Recursos
Subgerencia Gestión Integral de Seguridad, Calidad y Ambiente
CODELCO-Chile, División Chuquicamata

NEO 5

Norma Estándar Operacional

Cilindros de Gas para Uso Industrial

Todos los Derechos Reservados

Esta Norma no puede ser reproducida mediante ningún sistema de impresión, sin la autorización por escrito de sus editores.

Dirección de Administración y Protección de los Recursos
Subgerencia Gestión Integral de Seguridad, Calidad y Ambiente

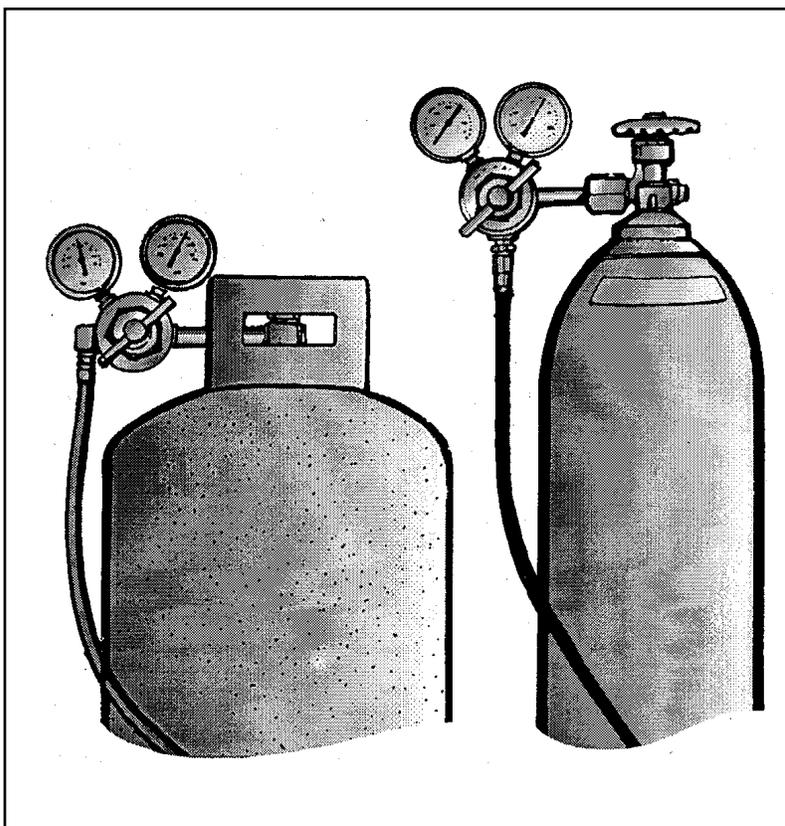
Este documento deberá ser revisado para su actualización cada dos años.

NEO 5
Norma Estándar Operacional

Cilindros de Gas para Uso Industrial

1. Introducción

La División Chuquicamata consecuente con su Política Integral de Administración y Protección de las Personas y los Recursos, con el propósito de evitar sucesos que dañen a las personas, los recursos materiales o disminuyan su rendimiento, generen fallas, derroches, desperdicios, rechazos o reprocesos, el manejo, aplicación, almacenamiento y transporte de cilindros contenedores de gases para uso industrial estarán sujetos a control mediante la presente Norma Estándar Operacional.



2. Objetivo

La Norma Estándar Operacional NEO 5 tiene como propósito definir y establecer normas y estándares mínimos básicos de control de riesgos operacionales, que deben adoptarse y cumplir respecto al manejo, aplicación, almacenamiento y transporte de los cilindros de gas utilizados en los procesos industriales en la División Chuquicamata.

La NEO 5 establece registros para inspección de cilindros de gas, válvulas y reguladores, mediante listas de verificación con objeto de controlar los riesgos de incidentes asociados al manejo de cilindros de gas, permitiendo que los procesos industriales mantengan un régimen de marcha continua y pérdidas mínimas, conforme a estándares definidos y establecidos.

Esta Norma Estándar entrega una información general de las propiedades de los distintos gases industriales y sus procedimientos de manejo, almacenamiento, transporte y aplicación en el campo industrial.

3. Campo de Aplicación

Esta Norma se aplica como guía para el control de los riesgos y seguridad operacional que implica el manejo, aplicación y almacenamiento de los cilindros de gases industriales en cualquier recinto o lugar de la empresa dependiente de ésta.

Todas aquellas empresas de terceros que presten servicios a la División Chuquicamata y, que en cuyas faenas mineras utilicen, almacenen o transporten cilindros de gases industriales, deberán respetar y aplicar esta Norma, sin perjuicio de las demás disposiciones legales.

Esta norma concuerda con todas las disposiciones contenidas en el Reglamento de Seguridad Minera, Decreto N° 72 (D.O. del 27.01.86).

4. Aplicación de Administración ISMEC en Cilindros de Gas Comprimido

El control del manejo, almacenamiento y transporte de cilindros de gas, se realizará mediante la aplicación del proceso (modelo) de Administración **ISMEC** con el objeto de mantener el Control de los riesgos operacionales que involucren cilindros de gases industriales.

5. Autorización y Responsabilidad

Sólo las personas debidamente autorizadas, entrenadas e informadas sobre los factores de riesgos potenciales de los cilindros de gases de uso industrial y sobre las medidas de control y seguridad operacional, podrán manejar los cilindros de gas en la empresa.

6. Requisitos Legales

Se deberá dar cumplimiento a las disposiciones legales que establece el Artículo 21° del Decreto Supremo N° 40, Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales, respecto a la obligación de informar a los trabajadores acerca de los riesgos asociados al manejo de gases industriales, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos en todos los procesos que involucren el uso de gases industriales.

7. Referencias

- NCH 1377 - “Cilindros de Gas para Uso Industrial - Identificación del Contenido”.
- NCH 1466 - “Prevención de Riesgos en los Trabajos de Corte y Soldadura con Gas - Aspectos Generales”.
- Manuales sobre Gases de AGA e INDURA.

ADVERTENCIA

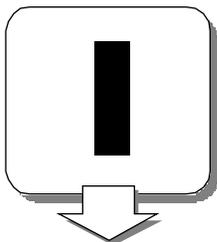
La NEO 5 no contiene información sobre el manejo de gases para uso médico.

Esta norma define y establece normas y estándares mínimos (básicos) respecto al manejo aplicación, almacenamiento y transporte de cilindros de gas, por lo tanto, aquellas áreas de la Empresa que en sus operaciones industriales sea necesaria la aplicación de otras normas o estándares no contemplados en la presente Norma Estándar, los deberán definir y establecer para un adecuado control de los riesgos operacionales asociados a sus operaciones.

Aplicación del Proceso o Función de Administración

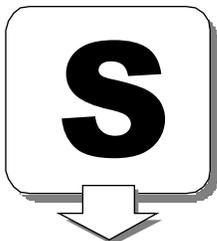
ISMEC

en Cilindros de Gas Comprimido para Uso Industrial



Identificar

Los planes de acción necesarios para evitar, reducir y/o eliminar las pérdidas derivadas de incidentes debido a manejo, aplicación y almacenamiento de cilindros de gases comprimidos (oxígeno, hidrógeno), gases disueltos (acetileno) y gases licuados (propano, propileno, otros).



Establecer Estándares

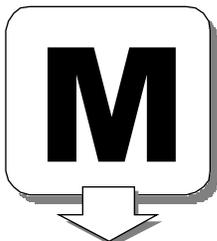
* De Medición

* De Responsabilidad

* Establecer y designar las personas responsables (con capacidad de control) y las personas competentes (con conocimiento y experiencia) para efectuar inspecciones y revisiones programadas de los equipos de corte y soldadura con gas y procesos que utilicen gas industrial.

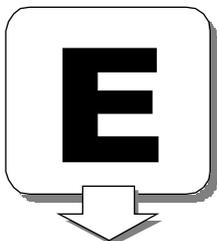
* Establecer las formas de medición.

* Establecer y definir los requisitos y especificaciones que deben satisfacer los cilindros de gas comprimido



Medir

Verificar y registrar mediante inspecciones sobre las condiciones de los cilindros de gas comprimido, de acuerdo con los estándares establecidos.

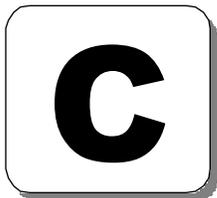


Evaluar

Cumplimiento de los Estándares

Las desviaciones detectadas o producidas y sus causas básicas:

* Cilindros con cortes, hendiduras, abolladuras, exceso de corrosión, señales de arco eléctrico u otras condiciones subestándares, estado de válvulas, conexiones, etc.



Confirmar / Corregir

Las desviaciones o deficiencias encontradas, mediante reparación, reemplazo del equipo o de componentes que no reúnen los requerimientos o estándares, y la adopción de medidas correctivas que permitan controlar los riesgos de incidentes en los procesos.

* **Personas con conocimientos necesarios y experiencia en el uso y manejo de cilindros de gas para uso industrial.**

Capítulo 1

Los Gases de uso Industrial

1. Los Gases

Se designa como “gas” a todo elemento o compuesto que a presión y temperatura ambiente permanecen en estado gaseoso.

Se usa el concepto de “vapor” para la fase gaseosa de cualquier elemento o compuesto que, en las mismas condiciones, es normalmente líquido o sólido.

Existen once elementos que tienen esta condición de gases, así como un número aparentemente ilimitado de compuestos y mezclas como el aire. Estos once elementos son: Oxígeno, Nitrógeno, Hidrógeno, Cloro, Fluor, Helio, Neón, Argón, Kriptón, Xenón y Radón.

La mayoría de los gases de uso industrial están comprimidos a alta presión en cilindros de acero, por la válvula incorporada en cada cilindro.

Los cilindros de alta presión son envases de acero de calidad especial, fabricados sin uniones soldadas y tratados térmicamente para optimizar sus propiedades de resistencia y elasticidad.

Los cilindros son cargados a alta presión, comprimiendo el gas en el reducido espacio interior del cilindro.

Para lograr altas presiones se utilizan cilindros de acero que trabajan con hasta 200 bar (3.191 lb/pulg² psi de presión).

Se usan cilindros de alta presión para contener la mayoría de los gases de uso industrial. Por ejemplo, en un cilindro de acero (normal) de capacidad interior de 0,05m³ (50 litros), se almacenan 9.3m³ de Oxígeno, es decir 186 veces el volumen físico del cilindro, a una presión de 176,6bar (2561 psi) a temperatura ambiente de 15° C.

Para contener esta misma cantidad de oxígeno, a presión ambiente normal de 1 kg/cm² (14,22 psi) se requeriría de 180 cilindros de igual tamaño. Esto significa entonces que, cuanto mayor sea la presión de un gas en un cilindro, mayor es la cantidad de gas contenido en él.

Gases Almacenados en Cilindros

1.1 Gases Comprimidos de Alta Presión

Son aquéllos que no se licúan a temperatura normal. Los gases comprimidos están siempre en estado gaseoso, pudiendo emplearse la presión máxima que establecen las normas D.O.T. (Department of Transportation), organismo regu-

lador de cilindros de gas en EE.UU. En Chile, al respecto existen las normas NCH 1377 y la NCH 1025 sobre identificación de contenidos de gases para uso industrial y medicinal, respectivamente.

Entre los gases comprimidos de alta presión están: El oxígeno, Helio; Argón, Nitrógeno, Hidrógeno y Aire.

1.2 Gases Comprimidos Licuados de Presión Intermedia

Son aquéllos que se licúan y que a la temperatura ambiente tienen presiones dentro del cilindro de 50 bar (725 psig) a 60 bar (870 psig). Es el caso del Dióxido de Carbono y del Oxido Nitroso. Para estos gases se utilizan cilindros de alta presión con menores restricciones que en el caso anterior.

1.3 Gases Comprimidos de Baja Presión (Gases Licuados)

Gases Propano y Propileno

Son aquellos que se licúan a una presión relativamente baja dentro del cilindro. Entre los gases está el Propano enriquecido que como el Agasol, a una temperatura ambiente, tiene una presión dentro del cilindro de 8,5 bar (123 psig) aproximadamente. Los gases licuados se condensan (pasan al estado líquido) bajo presión a temperatura ambiente.

Este tipo de gases no requiere cilindros de alta presión, por lo que éstos se fabrican con uniones soldadas a diferencia de los cilindros de alta presión y presión intermedia sin uniones soldadas y tratadas térmicamente para optimizar sus propiedades de resistencia y elasticidad.

1.4 Gases Disueltos (Acetileno)

Se incluye el acetileno que es un gas compuesto por Carbono e Hidrógeno que se almacena disuelto en un líquido, que a su vez, es absorbido en una masa porosa.

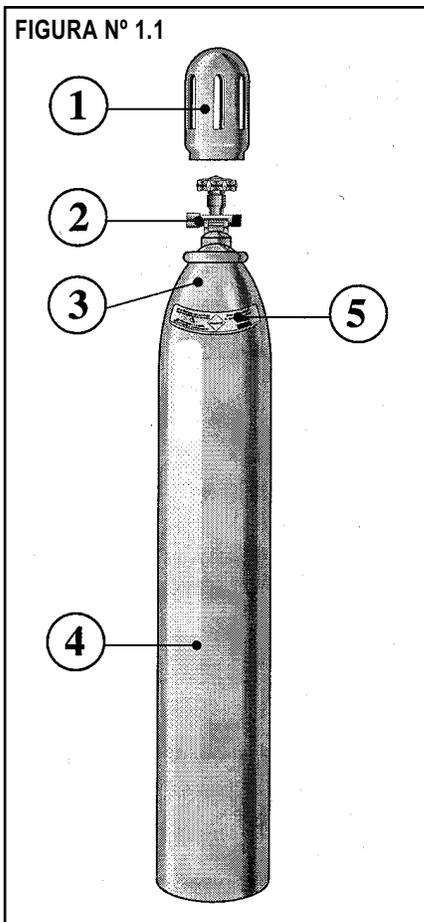
1.5 Gases Criogénicos (Líquidos Criogénicos)

Para reducir el volumen que ocupa un gas, la alternativa es la licuación. Aquellos gases que no se licúan aplicándoles altas presiones, pueden ser licuados utilizando temperaturas criogénicas. Es el caso de gases como el Oxígeno Líquido, Nitrógeno Líquido, Hidrógeno, Metano y Argón Líquido.

Los Líquidos Criogénicos se transforman en grandes cantidades de gas cuando se evaporan.

Principales Partes de un Cilindro de Alta Presión para Gases Comprimidos

FIGURA Nº 1.1



1. Gorro o Tapa de Protección de la Válvula.

2. Válvula

Tiene un disco de seguridad que opera ante eventuales aumentos de presión, ya sea por temperatura o sobrecarga.

3. Casquete de Mayor Espesor

Area donde deben ir inscritos o estampados los números de identificación del cilindro.

4. Cuerpo de Pared Delgada

5. Etiqueta de Identificación del Gas

Debe indicar el nombre del gas, su símbolo químico y su clasificación (oxidante, inflamable, no inflamable, tóxico, no tóxico, etc.)

2. Riesgos en el Manejo de Cilindros Comprimidos a Alta Presión

Los cilindros cuando son manejados por personas entrenadas e informadas de sus riesgos potenciales y de las medidas de control, son elementos tan seguros como cualquier producto químico sólido o líquido. Sin embargo, pueden exponer a riesgos cuando los cilindros de gases son manejados en forma incorrecta (acciones subestándares) o en condiciones subestándares.

2.1 Variaciones de Presión debido a la Temperatura del Cilindro

Como todos los gases se contraen o expanden al enfriarse o al calentarse, la presión del gas encerrado en un cilindro varía con la temperatura, aunque el

contenido medido se mantiene sin variación. El efecto de la temperatura se indica en la siguiente tabla:

TABLA I

TEMPERATURA C°	PRESION	
	bar	psi
10	172,0	2494
20	181,1	2626
30	189,9	2754
40	198,7	2882
50	208,1	3018

De acuerdo con lo anterior, un aumento excesivo de la presión del gas en un cilindro provocado por un calentamiento accidental o la rotura de la válvula debido a la caída, golpes, choques y maltrato en general, pueden hacer que el cilindro se convierta en un proyectil al dejar escapar el gas a alta velocidad.

Otro riesgo que presenta el manejo de cilindros de gas es el de asfixia por desplazamiento del aire.

Todo los gases especialmente si son más pesados que el aire, pueden causar asfixia al desplazar el aire atmosférico, o reducir el porcentaje de oxígeno a un nivel muy bajo. Esto, especialmente en ambientes cerrados o poco ventilados.

Por ser los gases incoloros, y muchas veces inodoros, los escapes no son apreciables a simple vista, y los síntomas de asfixia pueden ser detectados demasiado tarde. Por ello, deben tomarse todas las precauciones posibles, manejando gases en áreas abiertas o interiores bien ventilados, eliminando todas las posibles causas de escape y controlando regularmente el estado de la válvulas, conexiones, tuberías, etc.

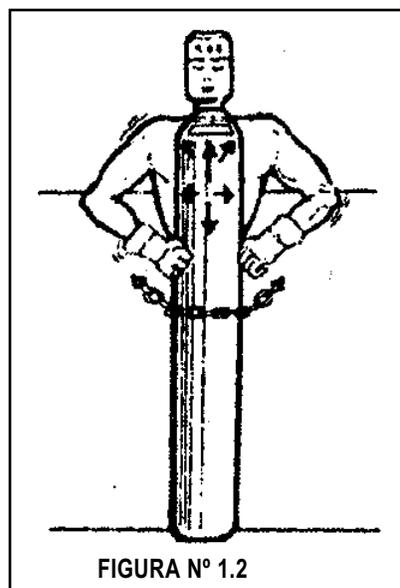


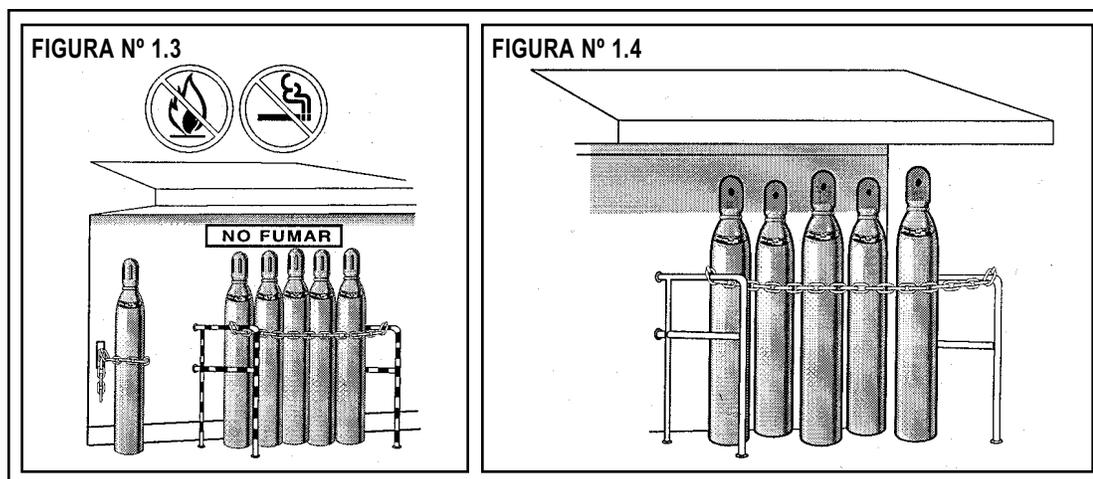
FIGURA N° 1.2

3. Almacenamiento de Gases de Uso Industrial

- Los cilindros deben ser almacenados en áreas destinadas para ese propósito.
- Si se almacenan cilindros en el interior de un recinto, el lugar de almacenamiento deberá ser un lugar seco, con una buena ventilación natural, protegido del sol y lejos de fuentes de ignición. Figura N° 1.3.

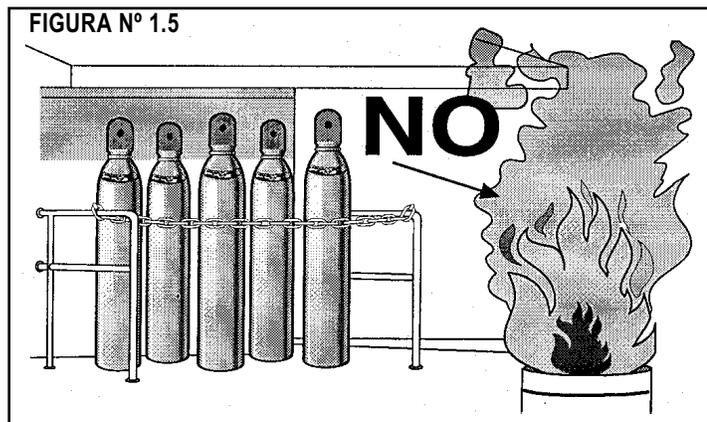
El recinto debe contar con aberturas de ventilación adecuadas, tanto junto a la techumbre como al suelo.

- Si los cilindros de gas se almacenan en el exterior, deberán siempre estar protegidos del sol. Figura N° 1.4.
- Todos los gases, especialmente si son más pesados que el aire pueden causar asfixia al desplazar el oxígeno en el aire atmosférico, o pueden reducir el porcentaje de oxígeno a un nivel muy bajo. Esto, especialmente en aquellos ambientes cerrados o poco ventilados.
- Debido a que los gases son incoloros y muchas veces inodoros, los escapes de gas no son apreciables a simple vista y los síntomas de asfixia pueden ser detectados demasiado tarde. Por ello, deben tomarse todas las precauciones y medidas de control, manejando los cilindros en áreas abiertas o interiores bien ventilados, eliminando todas las causas posibles de escape y controlando regularmente el estado de las válvulas, conexiones, tuberías, etc.



- Los cilindros de gas en el lugar de almacenamiento, no deben alcanzar una temperatura superior a los 50°, por lo tanto, no deben estar cerca de hornos, radiadores o cualquier otra fuente de calor excesivo.

- Evitar que los cilindros se calienten, ya que el aumento de temperatura hace subir la presión. En especial los cilindros que contienen óxido nitroso y anhídrido carbónico, pueden aumentar su presión varias veces al variar su temperatura de 0 a 60°.



- Evitar el almacenamiento de cilindros de gas cerca de combustibles inflamables u otros materiales peligrosos.

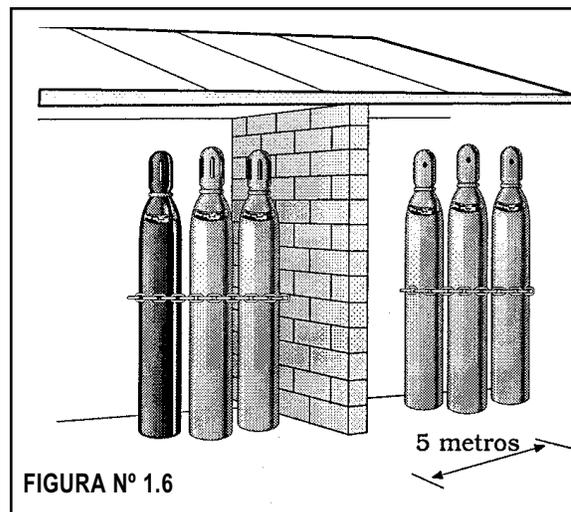
- Ninguna chispa y/o llama debe entrar en contacto con el cilindro. Ver Figura N° 1.5.

- Cuando los cilindros están estacionarios, se deben afianzar con una cadena u otro sistema de seguro a muros, columnas, postes o barandas para evitar su caída. Figura N° 1.7 (página siguiente).

- Los cilindros deben ser almacenados separando los contenedores llenos de los vacíos. Los cilindros vacíos se deberán marcar, o se les colocará una tarjeta que indique VACIO, manteniéndolos aparte de los contenedores llenos.

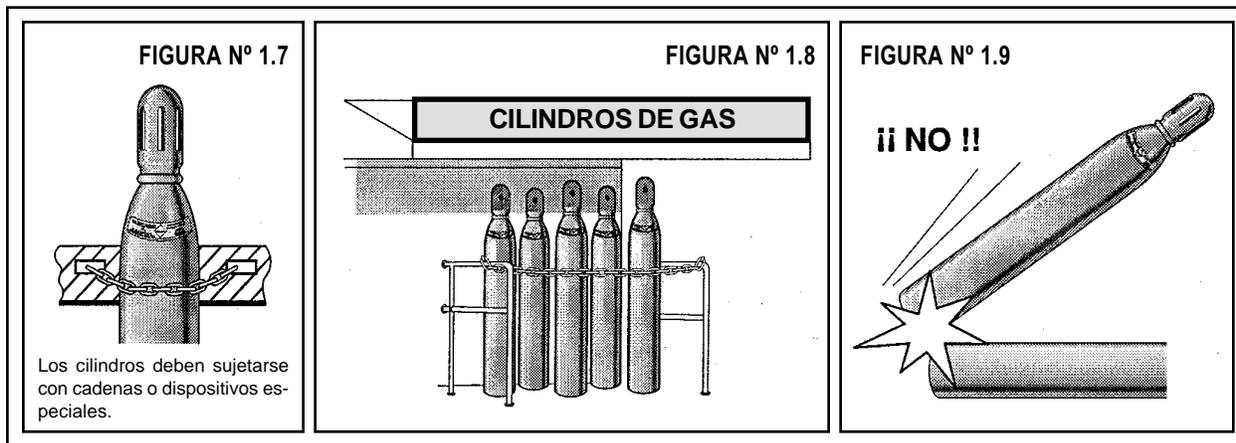
- Los cilindros de gases comburentes como oxígeno u óxido nitroso, deberán almacenarse separados; nunca juntos. Las separaciones pueden hacerse mediante tabiques, mallas y/o láminas incombustibles, o bien por espacios de 1 a 1,50 m. Los cilindros de Acetileno deben ser almacenados a una distancia de 5 metros de los cilindros de Oxígeno.

- Los cilindros deben almacenarse con cuidado y siempre en posición vertical para evitar que rueden, se golpeen y choquen entre sí. Figura N° 1.8, página siguiente.



- Se deberá mantener siempre cerradas las válvulas de los cilindros vacíos con la tapa gorro asegurada, cubriendo la válvula, por cuanto los cilindros vacíos aún contienen gas.

- Nunca se dejará caer un cilindro aunque esté «vacío» ya que siempre éste contiene un remanente de gas.
- Los cilindros están cargados con un gas a alta presión, por lo tanto, deben ser tratados con cuidado, no sometiéndolos a golpes, choques ni sacudidas y caídas.
- No permitir que los cilindros se golpeen o choquen entre sí. Figura N° 1.9.



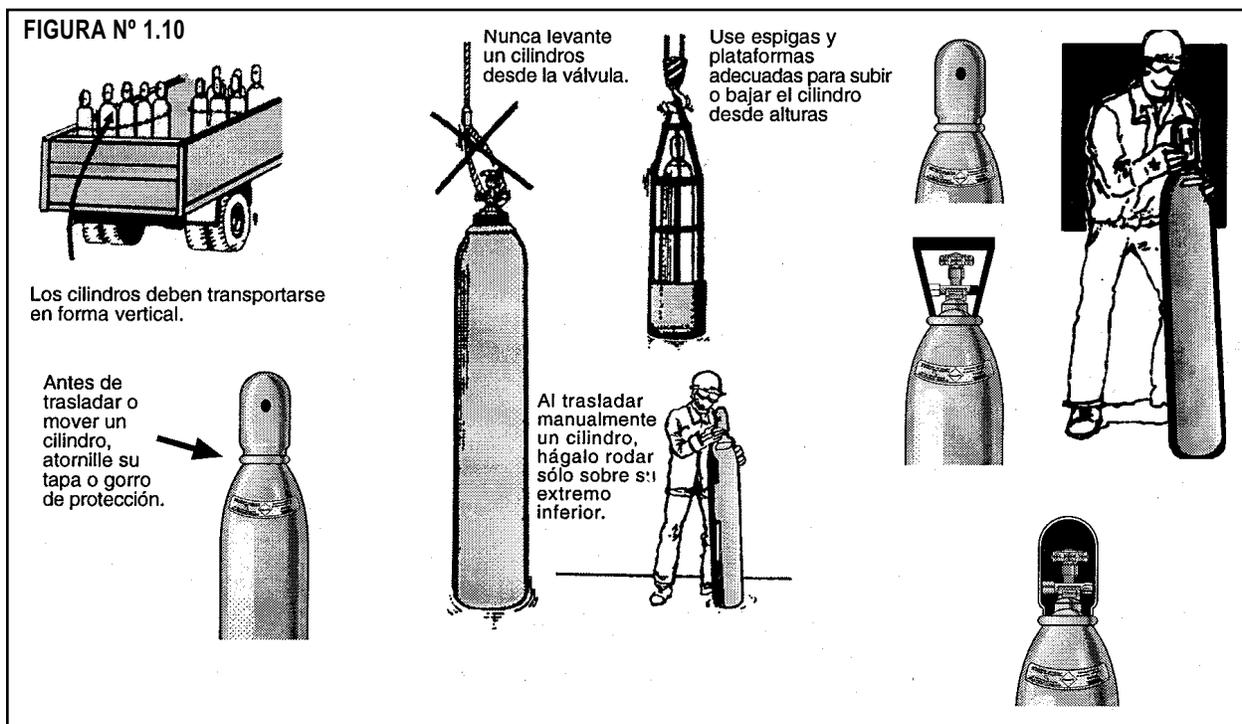
- No bloquear nunca las salidas de emergencia con cilindros de gas.
- Los cilindros deben estar separados y no apoyados en superficies que puedan formar parte de circuitos eléctricos.
- Los recintos de almacenamiento –sin excepción– deberán estar claramente identificados con letreros que adviertan el almacenamiento de gases, y se colocarán letreros con la leyenda **PELIGRO NO FUMAR, ALMACENAMIENTO DE GASES COMPRIMIDOS**.
- Los recintos de almacenamiento deberán estar claramente identificados mediante letreros o etiquetas con el nombre de los gases almacenados para evitar que se confundan.
- En dichos recintos se debe mantener en buen estado de uso, equipos apropiados para la extinción de incendios, especialmente de CO₂ o polvo químico seco.
- En el exterior del edificio, taller o cobertizo del lugar donde se almacene los cilindros, deberá instalarse un letrero que señale claramente la presencia de cilindros de gas.

4. Manipulación y Transporte de Cilindros

Al manipular cilindros:

- Al transportar cilindros de gas (cualquiera que sea el gas que contengan), hay que asegurarse que no haya ninguna posibilidad de fuga.
- Antes de mover, trasladar o transportar los cilindros de gas, deben tener atornillada o asegurada la tapa gorro de protección de la válvula, de tal manera que no se pueda abrir la válvula accidentalmente.

El capuchón de seguridad tendrá que estar roscado en la parte superior del cilindro, excepto si éste contiene una tapa fija de seguridad.



- Nunca los cilindros deben levantarse o manipularse desde las válvulas.
- Para subir o bajar los cilindros desde alturas considerables, deben utilizarse eslingas, cuñas, canastillos o plataformas adecuadas y debidamente construidas y autorizadas y que cumplan con los estándares requeridos.
- Los cilindros nunca deben ser levantados o bajados con electroimanes.
- Para trasladarlos manualmente deben hacerse rodar sólo sobre su extremo inferior y no sobre su cuerpo.

- Los cilindros deben ser transportados con cuidado, en un carro especial diseñado y fabricado para ese propósito. En el carro los cilindros deberán estar en posición vertical y sujetos con cadenas o un sistema de abrazadera que garantice seguridad. Ver Figura N° 1.11.
- Los cilindros de gas al ser transportados, ya sea en carros, jaulas o canastillos, o vehículos deberán estar en posición vertical. Ver Figura N° 1.12.
- Los cilindros no deben arrastrarse ni hacerse rodar sobre su cuerpo por el suelo. Debe usarse siempre el transporte adecuado. Ver Figura N° 1.13.

FIGURA N° 1.11

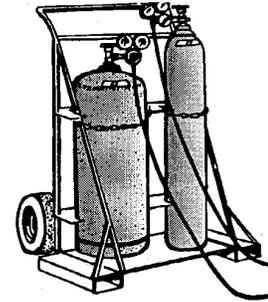


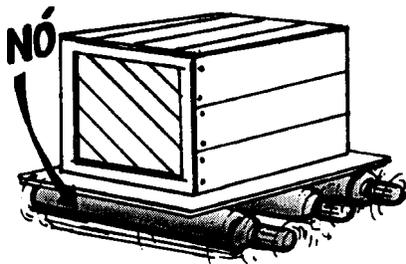
FIGURA N° 1.12

FIGURA N° 1.13



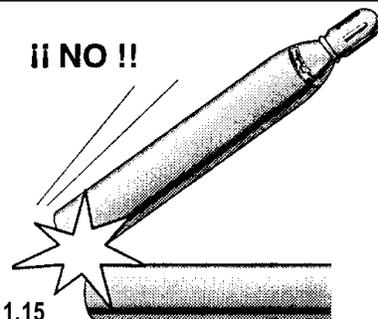
- Nunca deben usarse cilindros de gas (llenos o vacíos) como rodillos o soportes para contener y/o desplazar otros objetos. Figura N° 1.14.

FIGURA N° 1.14



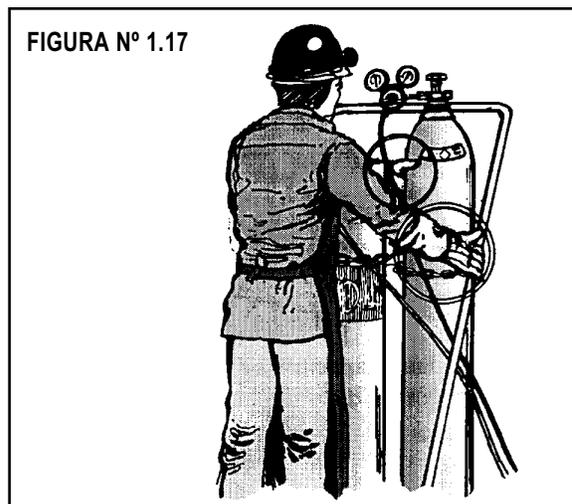
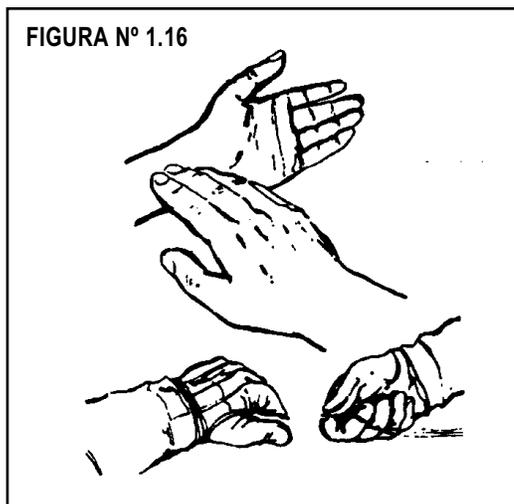
¡ NO !!

FIGURA N° 1.15

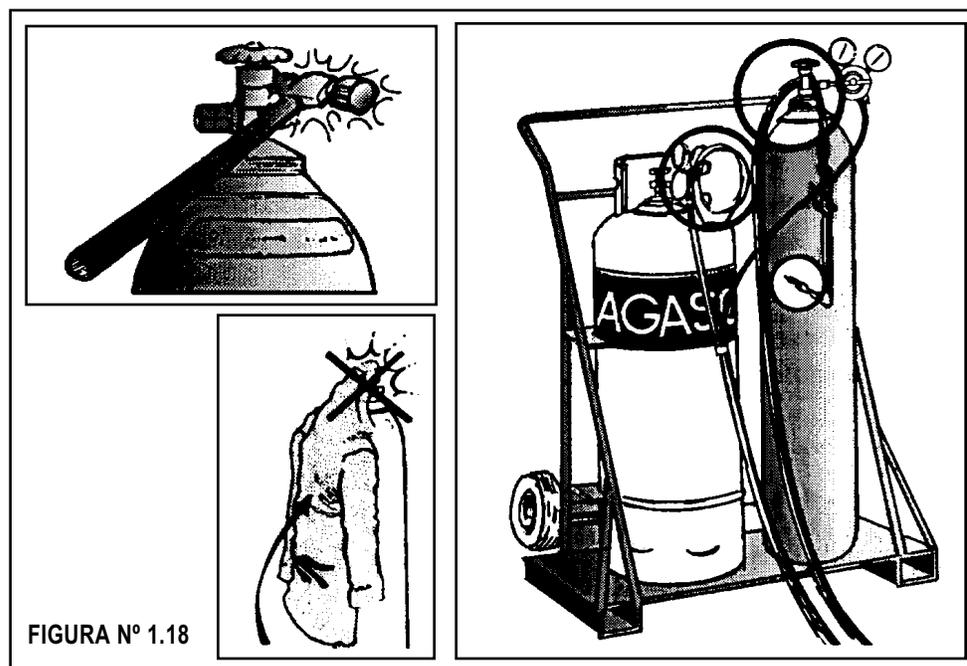


- Nunca se deberá dejar caer un cilindro de gas aunque esté vacío.
- Los cilindros están cargados con un gas de alta presión, por lo tanto, deben ser tratados con cuidado, no sometiéndolos a golpes, choques ni sacudidas y caídas.
- No permitir que los cilindros se golpeen o choquen entre sí. Figura N° 1.15.

- Al ser transportados los cilindros, las manos de la persona que los manipule, como asimismo su vestimenta, deberán permanecer exentas de grasas, aceites u otros materiales combustibles. Figura N° 1.16.
- Los cilindros al ser usados, deberán estar en posición vertical. Figura N° 1.17.



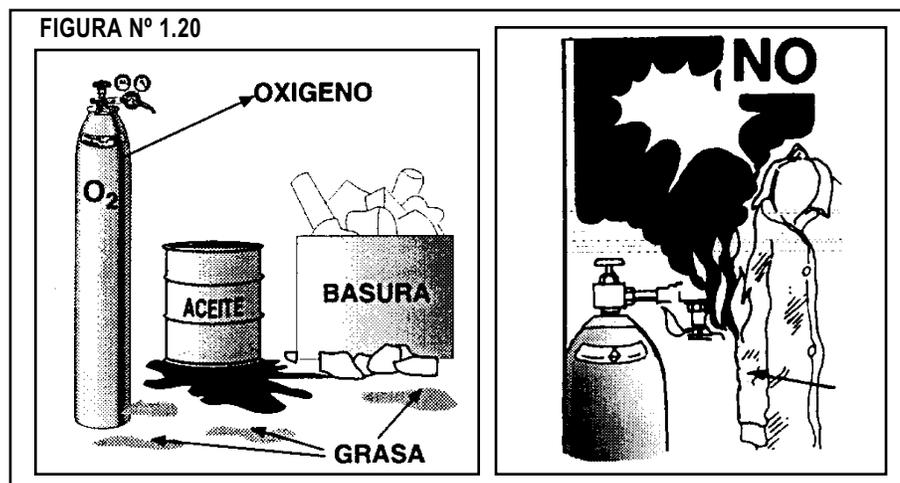
- No se debe colocar, depositar o colgar sobre los cilindros de gas ningún tipo de herramientas, ropas, materiales que dificulten la visión y manejo de las válvulas y ningún otro objeto, ni siquiera en forma temporal. Figura N° 1.18.



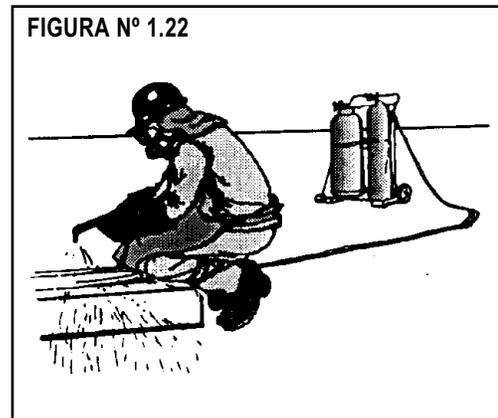
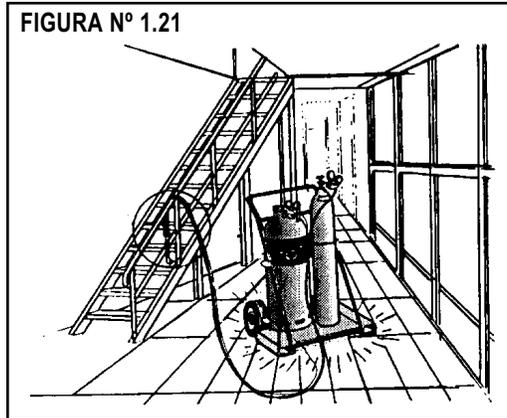
- Se debe evitar siempre el contacto del cilindro con: (Figura N° 1.19)
 - * Chispas calientes o partículas de metal.
 - * Llamas abiertas o aparatos que produzcan calor.
 - * Arco eléctrico y conductores eléctricos.



- Bajo ninguna circunstancia, se podrá fumar durante el manejo, transporte y/o almacenamiento de los cilindros de gas.
- Se debe evitar la presencia de elementos combustibles, especialmente aceites o grasas en las cercanías de los cilindros, como asimismo en el suelo o en la ropa. El aceite o la grasa en contacto con el oxígeno, especialmente a alta presión puede incendiarse de forma explosiva.



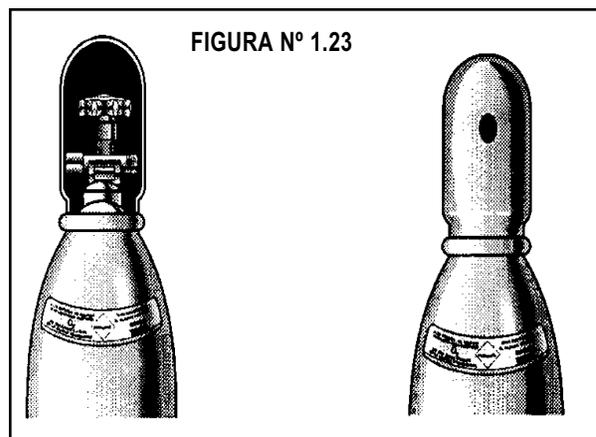
- No se deberán colocar o dejar cilindros o carros con cilindros en pasillos, escaleras o en áreas de trabajo en que puedan ser golpeados por maquinarias en trabajo u objetos que puedan caer sobre ellos. Figura N° 1.21.



- Los cilindros de gas deberán estar a una distancia segura del trabajo de corte o soldadura o cualquier proceso oxicomcombustible que se realice. Figura N° 1.22.
- Los cilindros en las áreas de trabajo deberán ubicarse de tal modo que sobre éstos nunca caiga o salpique aceite o grasa.
- En caso de producirse un retroceso o incendio, se puede mantener un guante refractario cerca de los cilindros para cerrar las válvulas y evitar quemaduras en las manos.

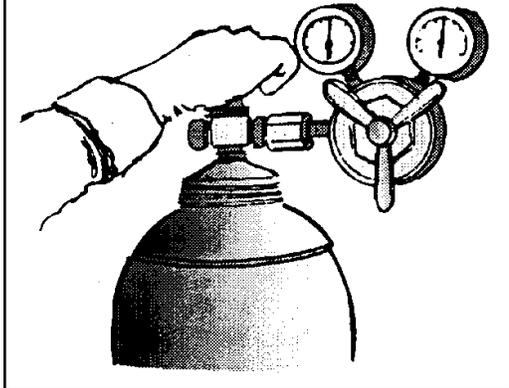
5. Válvulas Utilizadas en los Cilindros

- Para cada tipo de gas deberán utilizarse las válvulas específicas para el respectivo gas.
- Al mover trasladar un cilindro, éste deberá tener puesta (asegurada o atornillada) su tapa. Ver Figura N° 1.23.
- Nunca se debe intervenir en la válvula o en los dispositivos de seguridad. En caso de una falla, el cilindro debe ser marcado e identificado previamente y devuelto al proveedor.



- Nunca abrir una válvula si ésta no está correctamente conectada al regulador.
- La válvula del cilindro deberá estar cerrada si no está en uso el gas. Figura N° 1.24.
- Nunca se debe intervenir en la válvula o en los dispositivos de seguridad. En caso de una falla, el cilindro debe ser marcado e identificado previamente y devuelto al proveedor.

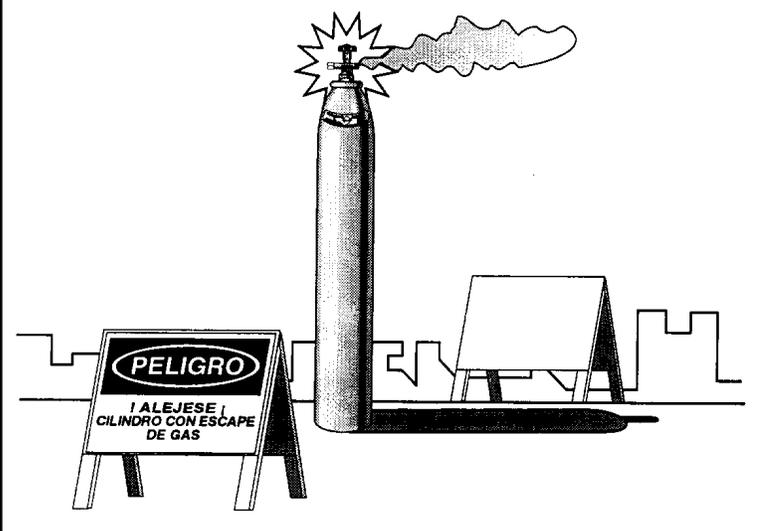
FIGURA N° 1.24



- Para asegurarse que no haya ninguna fuga de gas, probar con pulverizador para detección de fugas o espuma de agua y jabón.
- No lubricar las válvulas (especialmente las de cilindros de oxígeno).
- Las válvulas siempre deben estar en buen estado y libres de contaminantes (aceites, grasas, etc.)
- Abrir siempre las válvulas lentamente y con cuidado.
- Nunca usar la válvula como punto de apoyo para mover el cilindro. Deberá evitarse cualquier golpe o presión externa sobre aquella.
- En caso de detectarse una fuga de gas en un cilindro por una falla en la válvula, éste deberá ser marcado e identificado y alejado de toda fuente de ignición, aislándolo y avisando al distribuidor o a las personas responsables. Ver Figura N° 1.25.

En el caso de que un cilindro de hidrógeno tenga escape, es necesario tener especial cuidado porque arde a alta temperatura sin que se vea la llama.

FIGURA N° 1.25



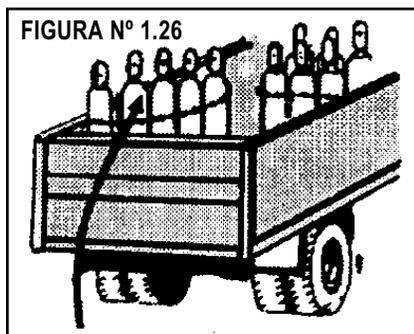


FIGURA N° 1.26

- El transporte de cilindros de gas se debe hacer en vehículos o remolques abiertos de carrocería plana, con piso de madera o cubierto con goma, con barandas sólidas y con compuerta posterior. Ver Figura N° 1.26.
- Los cilindros se deben cargar de tal forma que no sobresalgan en vehículos abiertos o remolques.
- Los cilindros se deben proteger siempre de corte y abrasiones y tendrán que fijarse durante el transporte.
- Junto con los cilindros de gas no debe transportarse explosivos, combustibles, solventes u otros materiales peligrosos.
- Se debe desconectar los reguladores con las mangueras y sopletes de los cilindros para el transporte.
- El personal encargado del transporte de cilindros, debe usar ropa de trabajo y equipos de protección personal limpios y libres de aceites o grasa.
- La rotura de la válvula o un aumento excesivo de presión es peligroso, ya que el cilindro puede convertirse en un proyectil al dejar escapar gas a alta velocidad. Además del peligro originado por escape incontrolado del gas, se genera el riesgo que una persona pueda recibir el impacto del cilindro o de la válvula. Especialmente en el caso de gas comprimido a alta presión como el oxígeno. Figura N° 1.27.
- Nunca se deberá entreabrir brevemente la válvula de cilindro que contengan combustibles u oxígenos; práctica que es aconsejable para otros gases.
- Las válvulas de los cilindros vacíos deberán mantenerse cerradas con la tapa gorro de protección colocada y asegurada, por cuanto los cilindros vacíos aún contienen gas comprimido en su interior.
- No usar el cilindro de gas cuando la presión sea igual o menor a 25 lbs/pulg², ya que un cilindro con la válvula abierta y poca presión puede contaminarse, formándose mezclas explosivas, por lo tanto, para evitar que los cilindros se contaminen se deberá mantener un saldo de presión en los cilindros vacíos y con la válvula cerrada. Ver Figura N° 1.28.

FIGURA N° 1.27

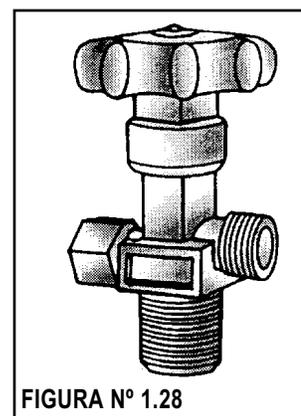
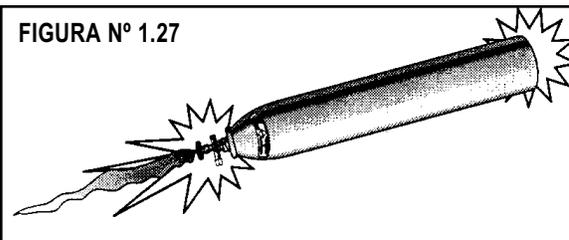
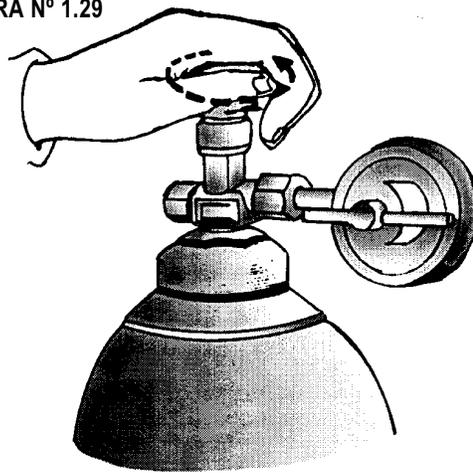


FIGURA N° 1.28

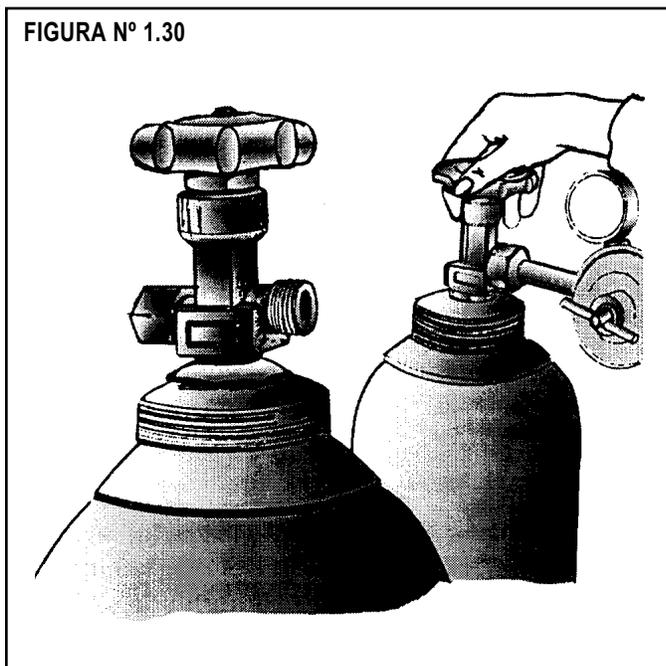
- Las válvulas y reguladores de los cilindros deben ser abiertos lentamente, para evitar las presiones de salida, las cuales pueden, incluso incendiar el regulador. En caso de abrir las válvulas de los cilindros con demasiada rapidez, el gas comprimido saldrá a gran velocidad volviéndose a comprimir a enorme presión en el regulador, lo cual hace aumentar su temperatura con el riesgo de llegar a la inflamación, en el caso de gases oxidantes como el oxígeno. Ver Figura N° 1.29.

FIGURA N° 1.29



- Nunca se deberá tapar u obstaculizar las válvulas de un cilindro cuando se esté utilizando ya que esta acción puede impedir su cierre rápido en caso necesario.
- Al abrir la válvula, ninguna persona debe estar ubicada frente a la salida del gas.

FIGURA N° 1.30



- Las rosetas o manillas de las válvulas están diseñadas para operarlas manualmente. Nunca se debe usar llaves de tuerca, martillar, hacer palancas o acuñar una válvula que esté trabada o congelada. Si la válvula no se abre con la mano, el cilindro deberá ser devuelto al proveedor. Un cilindro que tenga señales de golpe o su válvula está trabada debe ser devuelto al distribuidor indicándose el defecto o falla. Ver Figura N° 1.30.
- Siempre deberán utilizarse las conexiones adecuadas entre válvulas y regulador. Nunca se deben adaptar las conexiones.

- Si las conexiones no ajustan bien, entonces no son las adecuadas o tienen los hilos dañados, por lo cual puede producirse un escape de gas con el consiguiente riesgo. Cuando se conecta el regulador a la válvula del cilindro, los hilos de ambos deben unirse fácilmente, por lo tanto, no deben ser forzados.

- Las salidas y conexiones de la válvula y regulador deben estar siempre limpias, sin polvo ni partículas extrañas.
- Manejar siempre los cilindros y su válvula con especial cuidado evitando que sea golpeada.

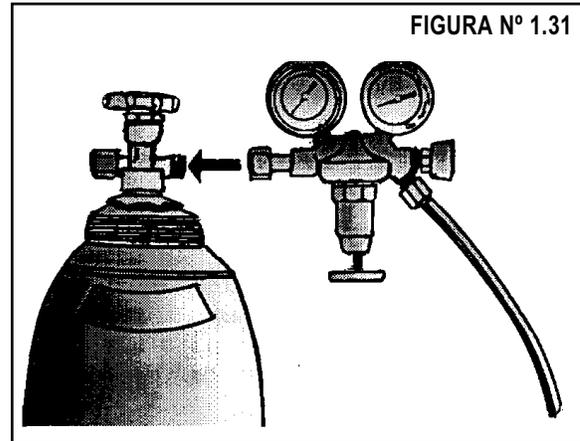
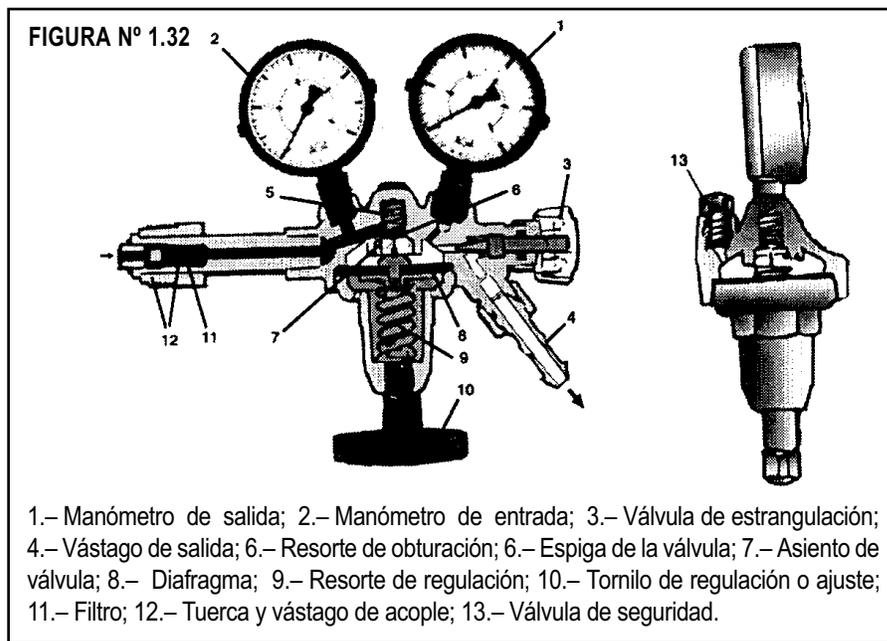


FIGURA N° 1.31

6. Reguladores de Presión

- Los reguladores son dispositivos mecánicos que permiten disminuir o bajar la elevada presión interna del gas en el cilindro, hasta la presión de trabajo escogida o recomendada manteniéndola constante.



1.- Manómetro de salida; 2.- Manómetro de entrada; 3.- Válvula de estrangulación; 4.- Vástago de salida; 6.- Resorte de obturación; 6.- Espiga de la válvula; 7.- Asiento de válvula; 8.- Diafragma; 9.- Resorte de regulación; 10.- Tornillo de regulación o ajuste; 11.- Filtro; 12.- Tuerca y vástago de acople; 13.- Válvula de seguridad.

- Para cada clase de gas deben usarse el regulador, válvula y las conexiones adecuadas para cada tipo de gas de acuerdo con su capacidad de presión y flujo. Figura N° 1.31.
- No usar aquellos cilindros de gases inflamables cuando haya fugas en sus válvulas o equipos (reguladores, sopletes).
- Nunca usar empaquetaduras de goma, cuero ni de ningún material orgánico.

- Los reguladores y las conexiones deben estar absolutamente libre de aceite y grasa.
- No engrasar o aceitar el equipo o accesorios para uso con gases combustibles o comburentes.
- Las salidas y conexiones del regulador y de la válvula del cilindro deberán estar siempre limpias, sin polvo ni partículas extrañas.
- No forzar las conexiones. Usar los niples de acuerdo a los hilos. Si las conexiones no ajustan correctamente, no son las adecuadas o tienen los hilos dañados, puede producirse un escape de gas.

FIGURA N° 1.33

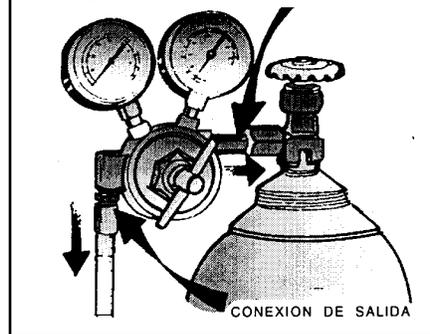
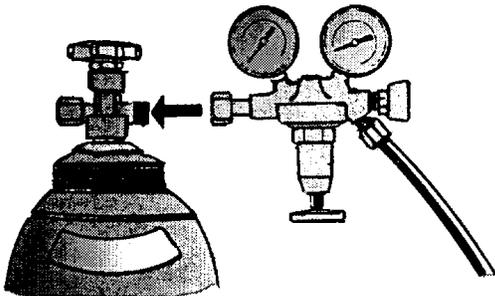


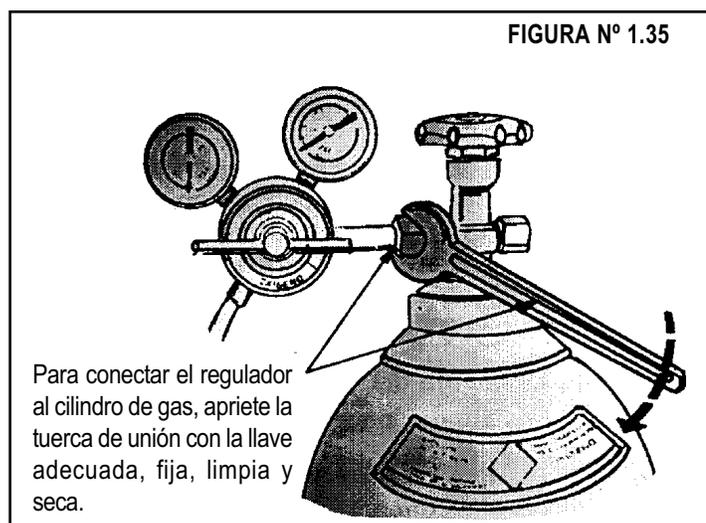
FIGURA N° 1.34



- Debe verificarse periódicamente que las uniones, adaptadores y anillos de asiento en los reguladores estén siempre en buen estado.
- Nunca conectar un regulador a un cilindro que contenga un gas distinto al específico para el cual fue diseñado. Debe conectarse cada regulador a sus respectivos cilindros de gas. Figura N° 1.34.

- La tuerca de unión debe ser ajustada o apretada con una llave adecuada. No debe emplearse una fuerza excesiva para evitar daños en asientos, hilos y tuercas. Figura N° 1.35.
- Si un regulador muestra excesiva inercia en su indicación, cierre la válvula del cilindro y solicite la reparación del regulador de inmediato.
- Debe comprobarse periódicamente la exactitud de la indicación de los reguladores.
- Nunca debe probarse la calibración de los reguladores con presiones de aceite.

FIGURA N° 1.35



- Si se desea regular el flujo de gas, debe usarse un flujómetro (dispositivo de control de flujo que permite calibrar y leer el flujo de gas requerido), no usar el regulador de presión. Nunca deberá usarse la válvula del cilindro para este fin.
- Al retirar el regulador, se debe verificar que no quede gas en su interior.
- El vidrio de los manómetros o medidores deberá estar en buenas condiciones para su lectura inmediata.
- Deberán mantenerse siempre limpias las esferas de los manómetros y sus números deberán ser legibles.

7. Normas Estándares Específicas de cada Gas Comprimido

7.1 Oxígeno

Color de Identificación del cilindro: **Blanco**

Descripción

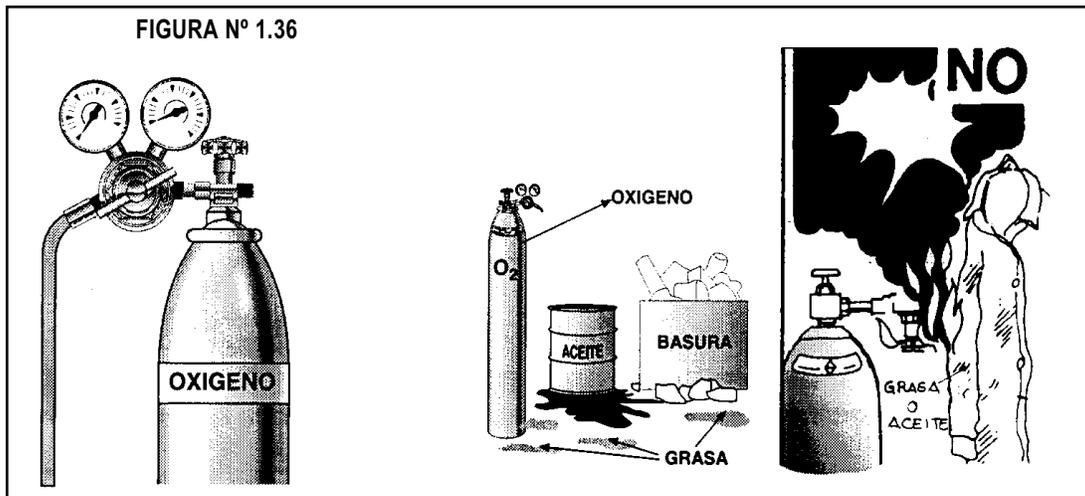
El oxígeno es un gas que hace posible la vida y es indispensable para la combustión. Constituye más de un quinto de la atmósfera (21% en volumen, 23% en peso). Es un gas inodoro y no tiene sabor. A presión atmosférica y a temperaturas inferiores a -183°C ., es un líquido ligeramente azulado, un poco más pesado que el agua.

Es un gas con propiedades comburentes, es decir, al combinarse con un material combustible en presencia de calor, provoca su combustión.

El oxígeno no es un gas inflamable, pero aumenta la velocidad de combustión, o sea, hace más combustible a los materiales que se inflaman con el aire, los cuales arden mucho más vigorosamente en presencia de oxígeno. Mientras mayor sea el porcentaje de oxígeno, más completa y violenta será la combustión. Materiales que normalmente no son combustibles, pueden inflamarse con violencia explosiva. Las llamas se hacen más calientes y alcanzan mayor velocidad.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Oxígeno

- Nunca utilizar oxígeno a presión sin saber manipular correctamente los cilindros, válvulas, reguladores, etc. Figura N° 1.36.



- Evitar la presencia de combustibles, especialmente aceites o grasa, cerca de los cilindros de oxígeno, incluso en el suelo o en la ropa. El aceite o la grasa en contacto con el oxígeno, especialmente a alta presión, puede incendiarse de forma explosiva. Ver Figura N° 1.36.
- Evitar toda combustión cercana a depósitos o vías de flujo de Oxígeno.
- Nunca utilizar el Oxígeno como sustituto de aire comprimido. Es altamente peligroso usar Oxígeno puro para herramientas neumáticas, pistolas pulverizadoras de pintura, etc.
- Siempre debe denominarse al Oxígeno por su nombre. No se le debe llamar AIRE, y no se debe usar como sustituto del aire comprimido.
- Evite el contacto del Oxígeno con elementos combustibles como madera, asfalto, etc.
- Nunca fumar en presencia de cilindros de Oxígeno.
- Evitar el contacto de llamas, chispas y arco eléctrico con los cilindros.
- No deben lubricarse o repararse equipos que se usan con Oxígeno. Sólo debe hacerlo personal especializado.
- El oxígeno, aunque no es un gas combustible o inflamable debe ser tratado como tal por su fuerte acción comburente, especialmente en las cercanías de gases inflamables.

7.2 Acetileno (Gas Combustible)

Color de Identificación del cilindro: **Amarillo**

Descripción

El Acetileno es un gas compuesto por Carbono o Hidrógeno. En condiciones normales (15°C. 1 atm) es un gas un poco más liviano que el aire, incoloro. El acetileno 100% puro es inodoro, pero el gas de uso comercial tiene un olor característico, semejante al del ajo. No es un gas tóxico ni corrosivo. Es altamente inflamable. Arde en el aire con llama luminosa, humeante y de alta temperatura.

Los límites inferior y superior de inflamabilidad son 2,5 y 80% en volumen de Acetileno en Aire respectivamente.

El Acetileno puro, sometido a presión es inestable. Se descompone con inflamación dentro de un amplio rango de presión y temperatura. Por esto, en el cilindro está diluido en un solvente que, generalmente, es Acetona, impregnado en un material poroso contenido en el cilindro que almacena el Acetileno en miles de pequeñas cavidades independientes. En esta forma, el Acetileno no es explosivo.

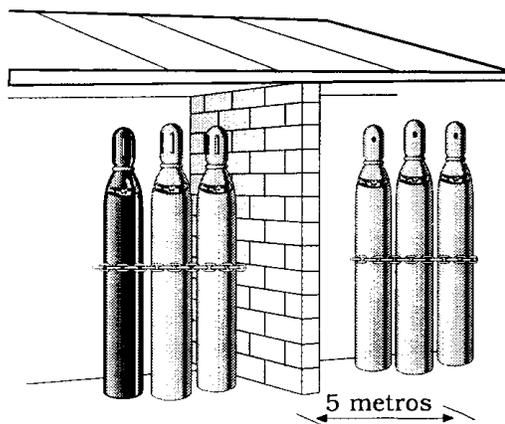
El Acetileno libera alto calor al descomponerse cuando se combustiona con el Oxígeno; puede desarrollar temperaturas de alrededor de 3.200°C.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento

- Por su amplio rango de inflamabilidad, el Acetileno es un gas que debe ser tratado con especial cuidado. Por esta razón, en las etapas de producción, transporte y manipulación, debe evitarse que el gas se encuentre en forma libre, a una presión manométrica superior a 2 bar (29 psi).
- La presión de trabajo máxima recomendada para el Acetileno es de 1 bar (14.5 psi).
- Los cilindros de Acetileno deben ser siempre transportados en posición vertical, con su tapagorro y almacenados en la misma forma para evitar que al abrirse la válvula pueda derramarse acetona.
- Usar el cilindro sólo hasta que la presión indique 2 bar (29 psi).

- Los ambientes o lugares donde se trabaje con Acetileno deben estar ventilados adecuadamente.
- Las válvulas de los cilindros se deben operar las válvulas con suavidad para evitar calentamientos localizados.
- Los cilindros de Acetileno deben ser almacenados a una distancia prudente de los de Oxígeno (5 metros). Es recomendable un muro cortafuego entre los lugares de almacenamiento de ambos gases. Ver Figura N° 1.37.
- Si un cilindro se calienta internamente –condición que se detecta por el descascaramiento de la pintura– hay que evacuar el área y mojar con agua hasta que se enfríe; esperar dos horas y volver a mojar.

FIGURA N° 1.37



7.3 Aire Comprimido

Color de Identificación del cilindro: **Negro con franja de color blanco**

Descripción

El Aire que conforma la atmósfera terrestre es una mezcla de gases transparentes que no tienen olor ni sabor. La composición de la mezcla es relativamente constante. El aire no es inflamable ni corrosivo.

El aire, que contiene más de 21% de Oxígeno, hace que los materiales se enciendan más fácilmente. Sobre un 40% de Oxígeno, materiales como ropas, madera o papel se pueden combustionar muy rápidamente.

En general, las propiedades químicas del aire (oxidantes, comburentes) corresponden a las del Oxígeno, su componente más activo.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Aire

- Nunca utilizar Aire a alta presión sin saber manejar correctamente los cilindros, válvulas, reguladores y otros equipos relacionados.
- El Aire es comburente, por lo tanto las mezclas con gases combustibles son inflamables o explosivas.

7.4 Hidrógeno

Color de Identificación del cilindro: **Rojo**

Descripción

El Hidrógeno es el gas conocido más liviano (Es 14 veces más liviano que el aire). A presión y temperatura normales es un gas incoloro, inodoro e insípido. Es un gas muy inflamable y arde con una llama casi invisible de matiz azul pálido. Su mezcla con Oxígeno es explosiva.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Hidrógeno

- El Hidrógeno es un gas inflamable. Nunca usar este gas bajo presión sin saber manejar correctamente los cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- El Hidrógeno debe ser tratado con el mismo cuidado que todos los gases inflamables, evitando el calentamiento de los cilindros o la cercanía de éstos a fuentes de ignición. Figura N° 1.39.

FIGURA N° 1.38

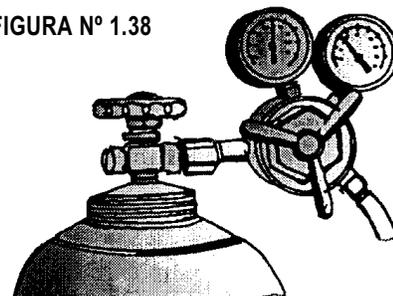
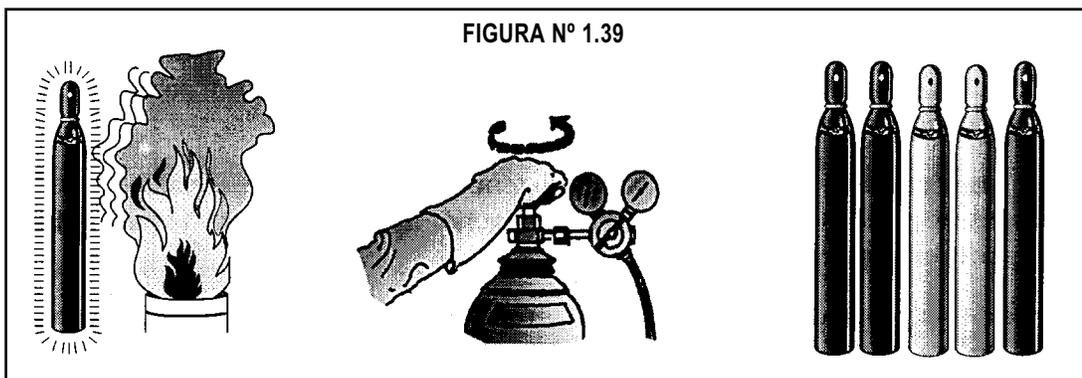


FIGURA N° 1.39



- Las válvulas de los cilindros deben ser abiertas lentamente. Lo mismo debe efectuarse al manipular el regulador.
- No almacenar el Hidrógeno al sol directo.
- No almacenar cilindros de Hidrógeno junto con cilindros de Oxígeno, ya que la mezcla de ambos gases es explosiva.
- Los cilindros que han sido cargados con Hidrógeno no deben ser utilizados con otro gas, y de ninguna manera con Oxígeno.

7.5 Oxido Nitroso

Color de Identificación del Cilindro: **Azul**

Descripción

En condiciones normales de presión y temperatura es un gas incoloro, prácticamente inodoro y sin sabor.

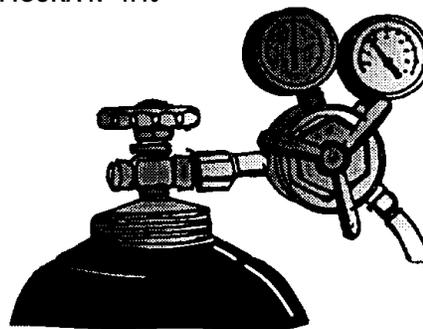
No es tóxico ni inflamable y es aproximadamente 1,5 veces más pesado que el aire.

Bajo condiciones normales es estable y generalmente inerte, pero mantiene la combustión de forma semejante al Oxígeno, aunque es un comburente más suave.

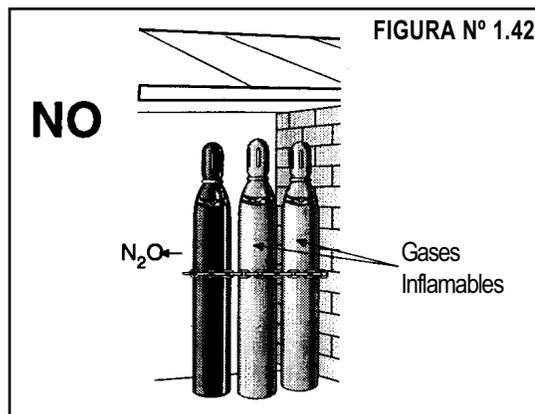
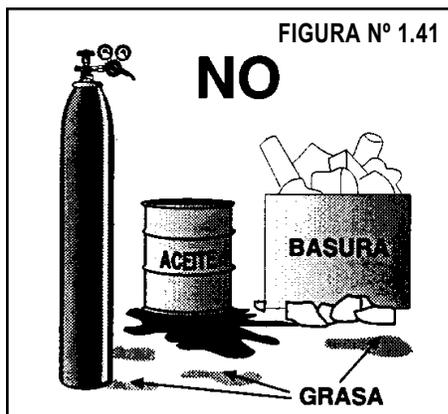
Normas Estándares de Manejo y Almacenamiento de Oxido Nitroso

- Nunca utilizar Oxido Nitroso a alta presión, sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- Siempre se debe tener en cuenta que el Oxido Nitroso es más pesado que el aire, por lo que eventuales escapes pueden producirse acumulación de gas en espacios cerrados o en depresiones de terreno, subterráneos, etc., con peligro potencial de asfixia por desplazamiento de aire.

FIGURA N° 1.40



- Por sus características oxidantes (comburentes), la grasa, el aceite u otras sustancias inflamables no deben entrar en contacto con cilindros u otros equipos que contengan Oxido Nitroso cuando la presión es superior a 15 bar (218 psi), o la temperatura es elevada. Figura N° 1.41.



- Almacenar el Oxido Nitroso en un lugar resguardado, nunca junto con cilindros que contengan gases inflamables. Figura N° 1.42.

7.6 Dióxido de Carbono

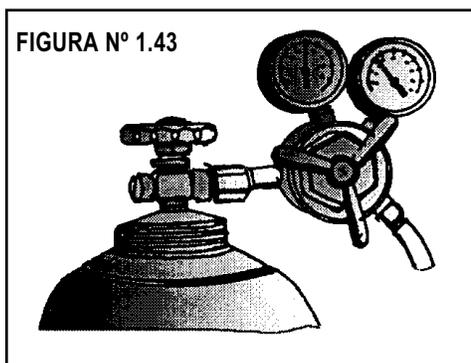
Color de Identificación del Cilindro: **Gris**

Descripción

El Dióxido de Carbono es un gas formado por la combinación de Carbono y Oxígeno. En condiciones normales, es un gas incoloro e inodoro con sabor ligeramente picante. En concentraciones elevadas puede ser irritante de la mucosa nasal y ojos. Químicamente es poco activo, no es inflamable ni comburentente.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Dióxido de Carbono

- Nunca manejar Dióxido de Carbono a alta presión sin saber manipular correctamente los cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- Los cilindros de CO₂ en el lugar de almacenamiento no deben alcanzar una



temperatura superior a los 55°C, por lo tanto, no deben estar cerca de hornos, radiadores, o cualquiera otra fuente calórica. Figura N° 1.44.

- Debe usarse un regulador especial que puede ser del tipo calefaccionado eléctricamente, para evitar la solidificación del CO₂ al expandirse el gas cuando el consumo es alto.

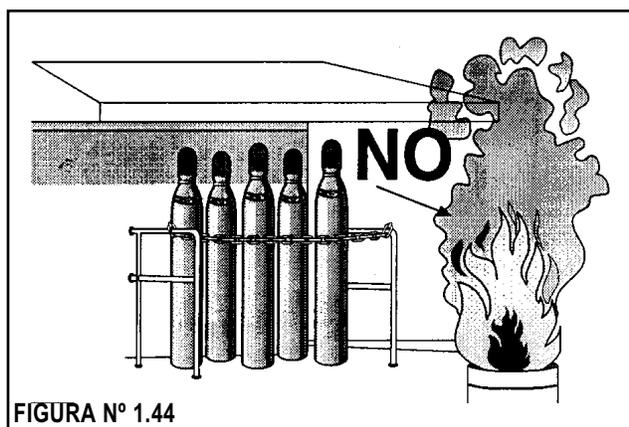


FIGURA N° 1.44

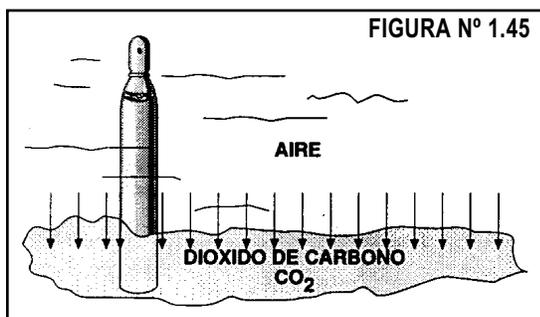


FIGURA N° 1.45

- El CO₂ es más pesado que el aire, por lo tanto, puede acumularse en áreas bajas o cerradas. Deben observarse precauciones de ventilación adecuada en lugares en que se use o almacene, porque es un gas que desplaza el Aire y actúa sobre los centros respiratorios. Figura N° 1.45.

- Deben tomarse las medidas que correspondan de ventilación adecuada en lugares en que se use o almacene, por cuanto desplaza al aire y actúa sobre los centros respiratorios.

7.7 Argón

Color de Identificación del cilindro: **Verde**

Descripción

El Argón es el más abundante de los gases raros del aire (0,9% en vol). Es incoloro, inodoro y sin sabor. No es inflamable, un 30% más pesado que el aire.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Argón

- Nunca utilizar Argón bajo alta presión sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.

- Con Argón líquido, observar las precauciones habituales para fluidos criogénicos, debido a sus bajas temperaturas.

7.8 Helio

Color de identificación del cilindro: **Café**

Descripción

El Helio, en condiciones normales, es un gas sin color, olor ni sabor: Está presente en la atmósfera en muy baja concentración (5ppm). Es un gas aproximadamente 7 veces más liviano que el aire.

El Helio, es químicamente inerte, no inflamable.

Normas Estándares en el Manejo y Almacenamiento de Helio

- Nunca utilizar Helio a alta presión sin conocer el uso correcto de cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- El Helio no es tóxico, por lo que sólo representa peligro por desplazamiento del aire.

9. Identificación del Gas Contenido en un Cilindro

De acuerdo con la Norma Chilena Oficial NCH 1377 - "Cilindros de Gas para Uso Industrial - Identificación del Contenido", cada cilindro deberá estar debidamente identificado mediante marcas y/o etiquetas y colores.

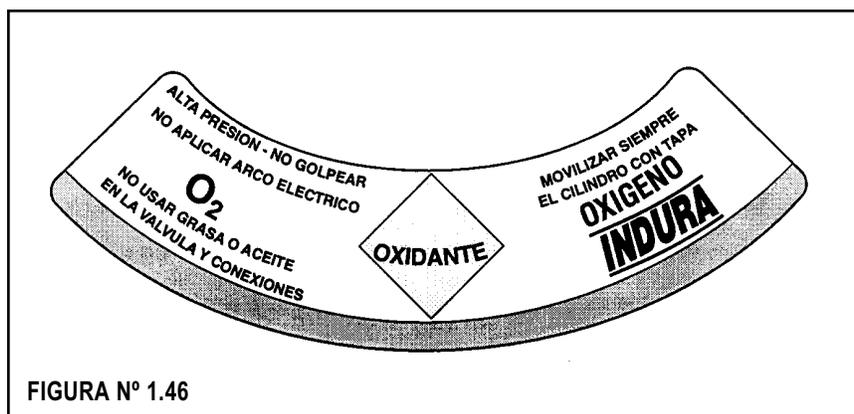
9.1 Marcas

Cada cilindro deberá ser marcado en forma visible y estable, evitando un estampado en el cuerpo del contenedor. Las marcas deben ser fijadas en la ojiva e incluir el nombre del gas en idioma español, su fórmula química, el nombre usual del producto en caso de mezclas y la identificación del fabricante del gas.

En este caso, en la ojiva se pegará una etiqueta autoadhesiva en la cual se indicará, además, su clasificación (oxidante, inflamable, no inflamable, tóxico, no tóxico, etc.). Ver Figura N° 1.46, en la página siguiente.

9.2 Colores del Cilindro

Si el gas contenido es puro, cada cilindro deberá llevar el color correspondiente al gas contenido en éste. El color aplicado sobre el casquete semi-esférico, o



en la totalidad del recipiente o contenedor. (Generalmente la pintura es total, es decir en todo el cuerpo el cilindro). Ver Figura N° 1.47.

9.3 Colores para Mezclas de Gases

Para la identificación de mezclas de gases, el casquete semi- esférico o todo el cilindro debe llevar el color correspondiente al gas predominante en la mezcla, en tanto, el segundo gas es identificado mediante la superposición de una banda circular del color correspondiente al mismo, con un ancho igual a 1/10 de la altura del cilindro. Ver Figura N° 1.47.

9.4 Tapa Gorro de Protección del Cilindro

La tapa de protección del cilindro deberá pintarse del color correspondiente al gas principal. En la página 38 se indica el color de identificación de los cilindros de gas de acuerdo a un código de colores establecido en la NCH 1377.

Advertencia

Nunca se deberá usar un cilindro si el gas que contiene no está claramente identificado, por cuanto no se debe depender sólo del color del cilindro para identificar su contenido.

Si en un cilindro se ha perdido la etiqueta, o si el gas que contiene no está claramente identificado en él, no deberá ser usado. En este caso, deberá ser devuelto al distribuidor señalándose lo sucedido. Se marcará el cilindro como no identificado, o se colocará una etiqueta de Advertencia Peligro. No Usar, anotándose las observaciones que correspondan.

**COLORES DE IDENTIFICACION DEL CONTENIDO
EN CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO**

<p>Acetileno C₂H₂</p>  <p>Amarillo</p>	<p>Aire Mezcla O₂N₂ otros</p>  <p>Negro Franja Blanca</p>	<p>Argón Ar</p>  <p>Verde</p>	<p>Dióxido de Carbono CO₂</p>  <p>Gris</p>	<p>Helio</p>  <p>Café</p>
<p>Hidrógeno H₂</p>  <p>Rojo</p>	<p>Nitrógeno N₂</p>  <p>Negro</p>	<p>Oxido Nitroso N₂O</p>  <p>Azul</p>	<p>Oxígeno O₂</p>  <p>Blanco</p>	<p>Fluorocarbonos R-12 R-22 R-502</p>  <p>Gris nombre estampado</p>
<p>Azetil Mezcla Nitrógeno-Etileno</p>  <p>Negro Franja Violeta</p>	<p>Gas Esterilizante Mezcla Oxido de Etileno R-12</p>  <p>Gris Franja Naranja</p>	<p>INDURMIG 81 Mezcla CO₂ - Ar</p>  <p>Verde Franja Gris</p>	<p>INDURMIG 82 Mezcla Argón-Oxígeno</p>  <p>Verde Franja Blanca</p>	<p>Mezclas Especiales</p>  <p>Gas Secundario Gas Predominante</p>

Capítulo 2

Registro de

Inspección de Equipo De Corte y Soldadura con Gas

1. Inspección de Cilindros de Gas Comprimido

Todos los cilindros que deben contener gas comprimido deberán ser sometidos a inspecciones periódicas y programas.

Los trabajadores usuarios de cilindros de gas comprimido deberán estar debidamente entrenados y capacitados para efectuar inspecciones visuales periódicas de los contenedores de gas, reportando a su jefatura directa cualquier condición cuestionable del equipo que pueda comprometer la seguridad de las personas, equipos, instalaciones y/o materiales.

Se deberá designar a las personas responsables (con capacidad de control) de acuerdo con los estándares de responsabilidad.

Se deberá designar a las personas competentes (aquellas con conocimientos y experiencias necesaria), entrenadas para efectuar una revisión completa de los cilindros de gas.

La inspección visual consistirá en hacer una completa revisión (externa) de las paredes del cilindro para detectar la presencia de algún deterioro como cortes, hendiduras, abolladuras, exceso de corrosión, señales de arco eléctrico u otras condiciones subestándares. Deberá revisarse también el estado de la válvula, regulador, hilo de conexiones, estado de limpieza, etc.

2. Registro para Inspección de Cilindros de Gas Comprimido

El resultado de las inspecciones efectuadas deberá quedar debidamente anotado en los **Registros para Inspección de Cilindros de Gas**. Si es necesario agregar otros ítems a las líneas de chequeo, o algún otro elemento no contemplado en este Registro, podrá confeccionarse una hoja de Registro que contemple lo anterior.

El Registro para Inspección de Cilindros de Gas, consiste en una lista de chequeo (check-list) que cubre los requerimientos de seguridad operacional relevantes en el manejo, almacenamiento y transporte de cilindros.

Las señales de deterioro o defectos deberán ser analizadas cuidadosamente para determinar si el uso del cilindro constituye riesgos para las personas, equipos, instalaciones y/o materiales como por ejemplo, si se detecta en un cilindro señales de arco eléctrico, en este caso el contenedor deberá ser rechazado e inutilizado.

Los Registros de Inspección deberán mantenerse al día, por cuanto, éstos son documentos escritos que permiten certificar el cumplimiento del programa de inspecciones, y por consiguiente, la seguridad operacional del cilindro.

Por su parte, las empresas productoras de gas o plantas de llenado, deberán entregar la asistencia técnica especializada requerida para la seguridad y confiabilidad en el uso de los gases y, además, deberán efectuar controles periódicos e inspecciones completas y pruebas de los cilindros de gas de acuerdo con las más estrictas normas de seguridad (inspecciones visuales, revisión de válvulas, prueba de olor, prueba de sonido, lavado interior, pruebas hidrostáticas, hidráulicas, etc., de acuerdo a normas internacionales aceptadas y aprobadas con el propósito de mantener en forma permanente el más alto nivel de seguridad respecto a los cilindros de gas.

3. Identificación de Cilindros de Gas Fuera de Servicio

Si un cilindro –debido a sus condiciones subestándares– no debe ser reutilizado, deberá ser devuelto al proveedor identificándolo previamente con una tarjeta de Advertencia de Peligro: “**No Usar, Fuera de Servicio**” con las observaciones que correspondan, o mediante una tarjeta de Advertencia “**Descompuesto. No Usar**” (Ver NECC 6A - Norma Estándar de Tarjetas de Advertencia de Riesgos/Peligros). Figura N° 1.48.



4. Retiro del Servicio de Cilindros con Daños

Los cilindros no pueden ser soldados, desabollados, enmasillados y en general reparados, porque cualquier cambio en la forma y espesor de sus paredes, los debilitan y los hacen muy peligrosos.

Los cilindros con fallas deben ser retirados del servicio y dados de baja de acuerdo a las normas establecidas. Es el caso de cilindros para Acetileno, Oxígeno, Nitrógeno, Argón, Helio, Oxido Nitroso, etc.

5. Gases Combustibles

Los gases combustibles, generalmente, son hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos. Ejemplos:

- Metano (gas natural).
- Acetileno
- Etileno
- Metilacetileno
- Propadieno
- Propileno
- Propano
- Hidrógeno

El metilacetileno y el propadieno nunca aparecen en estado puro, sino que siempre se disuelven en gases estabilizadores, como el propileno, el metano o propano.

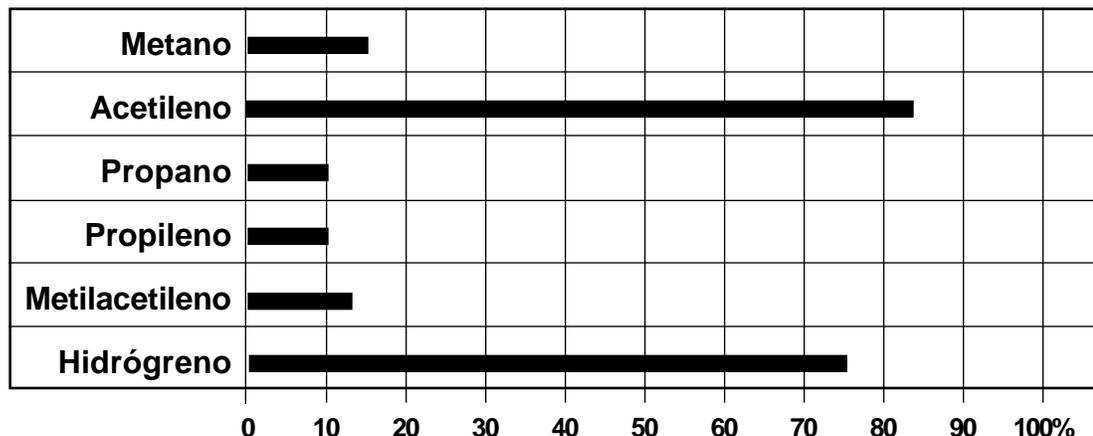
5.1 Propiedades Físicas

La tabla muestra como los gases combustibles tienen distintas propiedades físicas.

Gas Combustible		Punto de ebullición (°C)	Densidad (Kg/m3)	Densidad del gas en relación a la densidad del aire
Nombre	Fórmula			
Hidrógeno	H ₂	-253	0.08	0.07
Metano	CH ₄	-162	0.67	0.56
Acetileno	C ₂ H ₂	- 82	1.09	0.91
Etileno	C ₂ H ₄	-104	1.18	0.98
Metilacetileno	C ₃ H ₄	- 23	1.75	1.46*
Propadieno	C ₃ H ₄	- 34	1.75	1.46*
Propileno	C ₃ H ₆	- 48	1.78	1.48*
Propano	C ₃ H ₈	- 42	1.88	1.55*

* Gas más pesado que el aire

LIMITES DE INFLAMABILIDAD



5.2 Límites de Inflamabilidad en el Aire para Gases Combustibles Comunes

Si hay un escape de gas combustible al aire circundante, se puede formar una mezcla inflamable. La figura de arriba muestra los límites de inflamabilidad, inferior y superior, para algunos gases combustibles en el aire. Por debajo del límite inferior de inflamabilidad, la mezcla es demasiado “pobre”, y por encima del límite superior es demasiado “rica”.

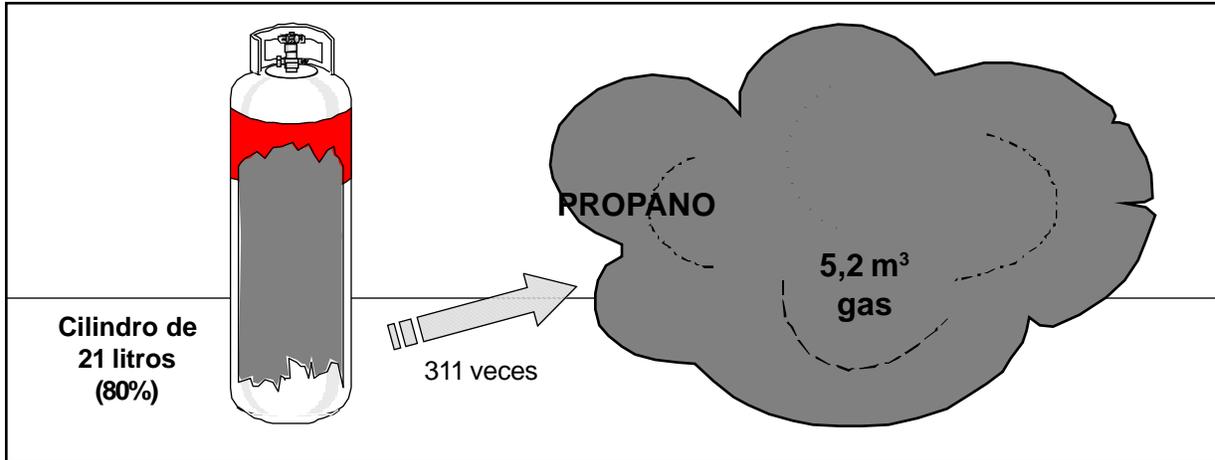
El límite inferior de inflamabilidad es, aproximadamente, el mismo para los gases combustibles, mientras que el límite superior varía enormemente. Para el acetileno, el límite superior es del 83%, mientras que para el propano es de un 10%. Este suele considerarse una ventaja para el propano, pero se debe tener en cuenta que, si hay una fuga de propano, su alta densidad hará que se acumule en espacios o zonas bajas.

En muchos casos en que la concentración de gas combustible es tan alta que la zona puede considerarse que por encima del límite superior de inflamabilidad, puede haber una zona intermedia con el aire atmosférico en que la mezcla se hace más pobre y con ello fácilmente explosiva. Por ello, no debe confiarse nunca en la suposición de que una mezcla de gas, más allá del límite crítico superior, puede ser considerada segura ya que cualquier fuga de gas combustible debe considerarse insegura, debiendo evitarse.

6. Gases Licuados

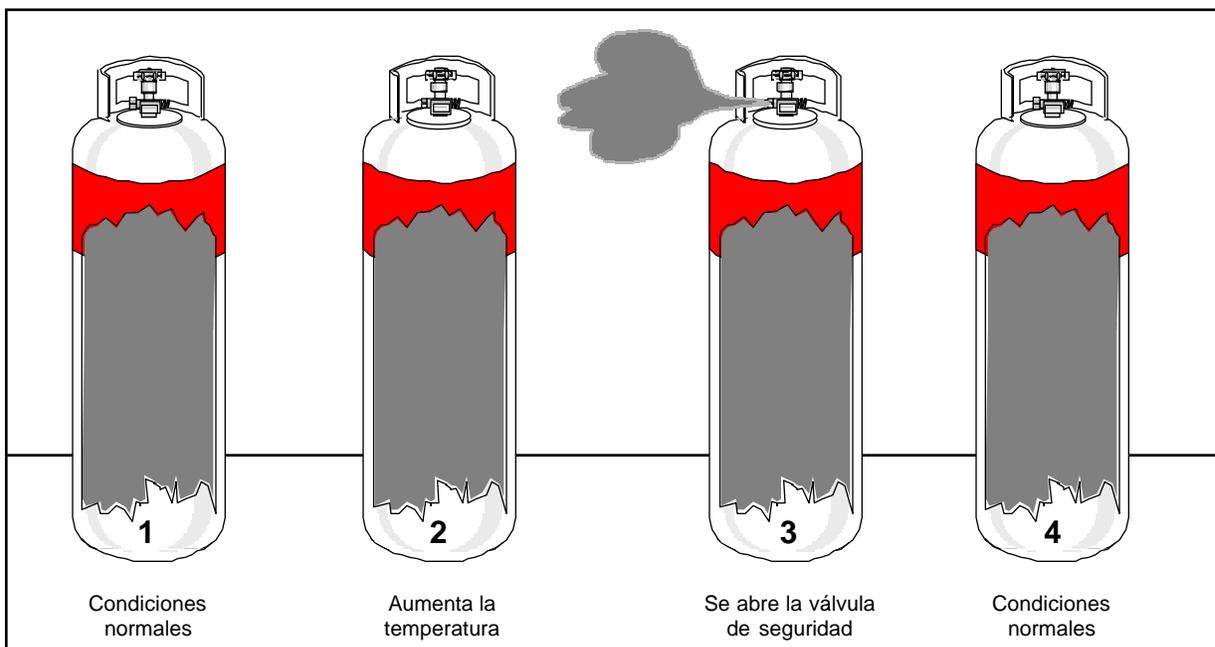
Ejemplos: el propano y el propileno. Estos gases se condensan, pasando al estado líquido bajo presión a temperatura ambiental. Se almacenan en cilindros bajo su propia presión de vapor. A temperatura ambiente, esto es una presión absoluta de, aproxi-

madamente, 9 bar (130 psi) para el propano y de 10 bar (145 psi) para el propileno. Un volumen dado de propano líquido produce 311 veces ese volumen, cuando se transforma en gas.

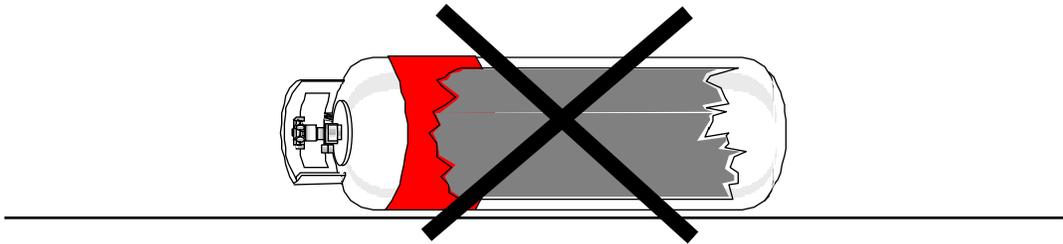


Un cilindro de gas licuado contiene gas y líquido. Si aumenta la temperatura del gas, aumentará la presión del vapor y más gas pasará al estado líquido. Ver figura.

A una temperatura lo suficientemente elevada, hay riesgo de explosión del cilindro. Para impedir esto, el cilindro tiene una válvula de seguridad que libera suficientes cantidades de gas cuando aumenta la presión. La válvula de seguridad sólo puede funcionar correctamente si está en contacto con la fase gaseosa, es decir el gas pasará por la válvula de seguridad siempre que se mantenga el cilindro de pie.



Los cilindros de gases licuados (propan, propileno, etc.) deben ser almacenados siempre de pie para que la válvula de seguridad regule correctamente la presión del gas.



Capítulo 3

Registro para

Inspección de Cilindros de Gas Comprimido

Uso Industrial

REGISTRO PARA INSPECCION DE CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO

SUBGERENCIA: _____

AREA/SECCION: _____

FECHA DE INSPECCION: _____

Nº DE IDENTIFICACION DEL CILINDRO: _____

CILINDRO DE GAS: _____

PRESION DE CARGA DEL CILINDRO: _____

PRESION DE TRABAJO: _____

FABRICANTE: _____

NUMERO DE SERIE: _____ AÑO DE CONSTRUCCION: _____

PRESION MAXIMA DE TRABAJO PERMITIDA: _____

INSPECCION REALIZADA POR:	FIRMA	INSPECCION REVISADA POR:	FIRMA

LISTA DE CHEQUEO		CR* CRITICIDAD 1: CRITICO 2: ALTAMENTE CRITICO 3: SUPERCRITICO			
1	CILINDRO	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES
1.1	Cortes				
1.2	Hendiduras				
1.3	Abolladuras				
1.4	Exceso de corrosión externa				
1.5	Limpio y libre de aceite carbonizado, grasa y otras sustancias combustibles.				
1.6	¿Está bien identificado el gas que contiene el cilindro (etiqueta) y color de acuerdo con norma estándar?				
1.7	¿El cilindro cuenta con tapa o gorro de protección?				
1.8	¿Se mantiene el cilindro a una distancia segura de trabajo?				
1.9	¿El cilindro está protegido del calor excesivo?				
1.10	¿Se ha ubicado el cilindro de oxígeno de tal modo que sobre éste no caiga aceite y/o grasa?				
1.11	¿Se mantiene colocada (atornillada) la tapa o gorro cuando el cilindro no se usa?				

REGISTRO PARA INSPECCION DE CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO					
LISTA DE CHEQUEO		CR* CRITICIDAD 1: CRITICO 2: ALTAMENTE CRITICO 3: SUPERCRITICO			
2	REGULADORES DE PRESION	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES
2.1	¿El regulador es apropiado para el tipo de gas y su capacidad de presión y flujo?				
2.2	¿Están limpias, sin polvo ni partículas extrañas las conexiones del regulador?				
2.3	¿Las conexiones del regulador y del cilindro están en buen estado y ajustan correctamente?				
2.4	¿Las uniones, adaptadores y anillos de asiento en el regulador están en buen estado?				
2.5	¿Están quebrados o dañados los vidrios de los manómetros o medidores?				
2.6	¿Están limpias las esferas de los manómetros y sus números son legibles?				
2.7	¿Se probaron las conexiones para verificar si no hay escapes de gas?				
2.8	¿Hay escapes o fugas de gas?				
2.9	¿El tornillo o mariposa de ajuste de presión del regulador gira libremente?				
2.10	¿La presión de salida es estable, sin filtración ni aumento de presión al cerrarlo?				
2.11	Otras condiciones				
3	VALVULAS	SI	NO	CR*	OBSERVACIONES
3.1	¿Está la válvula en buen estado y libre de aceite, grasa, etc.?				
3.2	Otras condiciones				



DIRECCION DE ADMINISTRACION Y PROTECCION DE LOS RECURSOS
SUBGERENCIA GESTION INTEGRAL DE SEGURIDAD, CALIDAD Y AMBIENTE

Norma/Estándar Operacional

Cilindros de Gas para Uso Industrial

La NEO 5 define y establece normas/estándares mínimas como instrumentos de control administrativo/operativo que describen los requisitos y especificaciones que deben satisfacer los cilindros de gas para uso industrial respecto a su manejo, aplicación, almacenamiento y transporte, con el propósito de evitar o reducir las pérdidas operacionales y controlar el funcionamiento de las operaciones, permitiendo que los procesos mantengan una continuidad de marcha.

La NEO 5 señala, además, las normas/estándares referentes a la inspección planeada de cilindros de gas para uso industrial con el objeto de detectar, analizar, evaluar y controlar los riesgos asociados al manejo de cilindros de gas, especificando registros para la inspección de los cilindros.

Los registros de inspección están compuestos de Listas de Chequeo “Check List” para detectar condiciones anormales y adoptar las medidas de control requeridas, antes que las pérdidas ocurran y afecten el funcionamiento de las operaciones y procesos.

NEO 5