



Desde 1951

Manual de buenas prácticas

Gases medicinales e industriales

Tecnología • Servicios





Surtido y Calidad a tu Alcance.

- Oxígeno industrial
- Oxígeno medicinal
- Acetileno
- Óxido nitroso
- Helio
- Freón
- CO₂
- Gas cerveza
- Gases puros
- Mezclas
- Gases refrigerantes
- Argón
- Nitrógeno
- Nitrógeno medicinal



OASA Matriz Mexicali.

 (686) 551 6200

Bld. López Mateos #850 Col. Bellavista, Mexicali, B.C.
www.oasa.com.mx clientes@oasa.com.mx

 /OasaMatriz Mexicali

OASA, además de servicio, también es seguridad

Bienvenidos, clientes y amigos...

OASA presenta este manual como apoyo en lo referente al manejo de los productos que ofrecemos, y en el cual brindamos información respaldada por la experiencia y conocimiento de nuestro personal altamente calificado por más de seis décadas.

Este manual es resultado de revisiones periódicas de las normas y procedimientos en cuanto al uso de gases, con el fin de enriquecer la visión de los usuarios de nuestros productos y aclarar las dudas que pudieran tener durante el desarrollo de sus actividades cotidianas.

Es importante mencionar que este manual no tiene ningún costo y, por lo tanto, se prohíbe obtener lucro alguno de él, pues su único fin es el de informar.

Asimismo, OASA no se hace responsable por el uso inadecuado de la información aquí contenida.

Finalmente, cualquier sugerencia para mejorar nuestro servicio será bien recibida.

Contenido

1. Introducción	4		
2. Objetivo	5		
3. Glosario de términos	7		
4. Aspectos generales	21		
4.1. Abastecimiento	21		
4.2. Diversidad de envases	21		
4.2.1. Cilindros	21		
4.3. Identificación de válvulas de cilindros	23		
4.4. Identificación de Dewar	27		
4.6. Usos	29		
5. Gases medicinales	33		
5.1. Aire	33		
5.1.1. Descripción.	33		
5.1.2. Identificación.	34		
5.1.3. Presentación.	34		
5.1.4. Usos.	34		
5.1.5. Características.	34		
5.1.6. Recomendaciones.	34		
5.2. Dióxido de carbono (CO ₂).	35		
5.2.1. Descripción.	35		
5.2.2. Identificación.	35		
5.2.3. Presentación.	35		
5.2.4. Usos.	36		
5.2.5. Características.	36		
5.2.6. Recomendaciones.	36		
5.3. Nitrógeno.	37		
5.3.1. Descripción.	37		
5.3.2. Identificación.	37		
5.3.3. Presentación.	37		
5.3.4. Usos.	38		
5.3.5. Características.	38		
5.3.6. Recomendaciones.	38		
5.4. Óxido nitroso.	39		
5.4.1. Descripción.	39		
5.4.2. Identificación.	40		
5.4.3. Presentación.	40		
5.4.4. Usos.	40		
5.4.5. Características.	40		
5.4.6. Recomendaciones.	40		
5.5. Oxígeno.	41		
5.5.1. Descripción.	41		
5.5.2. Identificación.	41		
5.5.3. Presentación.	41		
5.5.4. Usos.	42		
5.5.5. Características.	42		
5.5.6. Recomendaciones.	42		
6. Gases industriales	43		
6.1. Aire.	43		
6.1.1. Descripción.	43		
6.1.2. Identificación.	43		
6.1.3. Presentación.	43		
6.1.4. Usos.	43		
6.1.5. Características.	44		
6.1.6. Recomendaciones.	44		
6.2. Argón.	45		
6.2.1. Descripción.	45		
6.2.2. Identificación.	45		
6.2.3. Presentación.	45		
6.2.4. Usos.	46		
6.2.5. Características.	46		
6.2.6. Recomendaciones.	46		
6.3. Dióxido de carbono (CO ₂).	47		
6.3.1. Descripción.	47		
6.3.2. Identificación.	47		
6.3.3. Presentación.	47		
6.3.4. Usos.	47		
6.3.5. Características.	48		
6.3.6. Recomendaciones.	48		
6.4. Helio.	49		
6.4.1. Descripción.	49		
6.4.2. Identificación.	49		
6.4.3. Presentación.	49		
6.4.4. Usos.	50		
6.4.5. Características.	50		
6.4.6. Recomendaciones.	50		
6.5. Hidrógeno.	51		

6.5.1. Descripción.	51
6.5.2. Identificación.	51
6.5.3. Presentación.	51
6.5.4. Usos.	52
6.5.5. Características.	52
6.5.6. Recomendaciones.	52
6.6. Nitrógeno	53
6.6.1. Descripción.	53
6.6.2. Identificación.	53
6.6.3. Presentación.	53
6.6.4. Usos.	53
6.6.5. Características.	54
6.6.6. Recomendaciones.	54
6.7. Oxígeno.	56
6.7.1. Descripción.	56
6.7.2. Identificación.	56
6.7.3. Presentación.	56
6.7.4. Usos.	56
6.7.5. Características.	56
6.7.6. Recomendaciones.	56
6.8. Mezclas.	57
6.8.1. Mezclas Especiales.	57
6.8.1.1. Descripción.	57
6.8.1.2. Identificación.	57
6.8.1.3. Presentación.	57
6.8.1.4. Usos.	57
6.9. Mezcladores automáticos.	58
6.10. Gases refrigerantes.	59
6.10.1. Descripción.	59
6.10.2. Identificación.	59
6.10.3. Usos.	59
6.10.4. Características.	59
6.10.5. Recomendaciones.	59

7. Gases especiales 61

7.1. Acetileno.	61
7.1.1. Descripción.	61
7.1.2. Identificación.	61
7.1.3. Presentación.	61
7.1.4. Usos finales industriales.	62
7.1.5. Características.	62

8. Tablas de equivalencias 63

8.1. Conversiones.	63
--------------------	----

9. Propiedades de los gases 67

9.1. Variables que afectan el comportamiento de los gases.	67
9.2. Gas real.	68

10. Normas de seguridad 71

10.1. Manejo de acumuladores de acetileno.	72
10.2. Manejo de líquidos criogénicos.	72
10.3. Carga y descarga de cilindros.	73
10.3.1. Arribo de gases.	73
10.3.2. Lugar de almacenamiento.	73
10.4. Señalización.	74
10.4.1. En centrales de gases	74
10.4.2. En los tanques criogénicos	75
10.4.3. En los contenedores	75
10.4.4. En los cilindros	76
10.5. Normas aplicables al manejo de gases y sus recipientes	75

11. Medidas de seguridad para el uso de gases 81

aire	81
Argón	83
Bióxido de carbono (CO ₂)	85
Helio	87
Hidrogeno	89
Nitrógeno	91
Óxido nitroso	93
Oxígeno	95
Mezclas	97
Acetileno	99
Genetrón® MP39	101
Genetrón® 134	104
Genetrón® 22	108

1. Introducción

Oxígeno y Acetileno, S. A. de C. V., conocido también por su nombre comercial como OASA, fue el primer productor de gases industriales de Baja California, y el suministro de éstos ha sido y sigue siendo la piedra angular para el crecimiento de nuestra empresa.

Para todo tipo de actividades industriales, en los distintos procesos de producción, ofrecemos gases puros y mezclas que permiten reducir costos, aumentar la calidad del producto final y, con ello, disminuir la contaminación ambiental. Asimismo, contamos con una división criogénica para entrega de gases (oxígeno, nitrógeno, argón y bióxido de carbono, entre otros) en estado líquido.

OASA, en el esfuerzo continuo de responder a las necesidades de sus clientes, ha ido creciendo de manera constante con un solo objetivo: ofrecer un servicio integral, competente, oportuno y de calidad en materia de gases, soldadura, equipos, servicios y productos complementarios, manteniendo, desde sus inicios, una clara orientación de atención al cliente.

Por otro lado, con el fin de proporcionar la información de carácter técnico necesaria en materia de gases, se ha preparado este *Manual de gases*, para que nuestros clientes y usuarios en general sepan de manera clara y precisa los usos de los diferentes gases en la industria y sus distintas ramas, así como en la medicina, ya sea en hospitales, clínicas y laboratorios, entre otros.

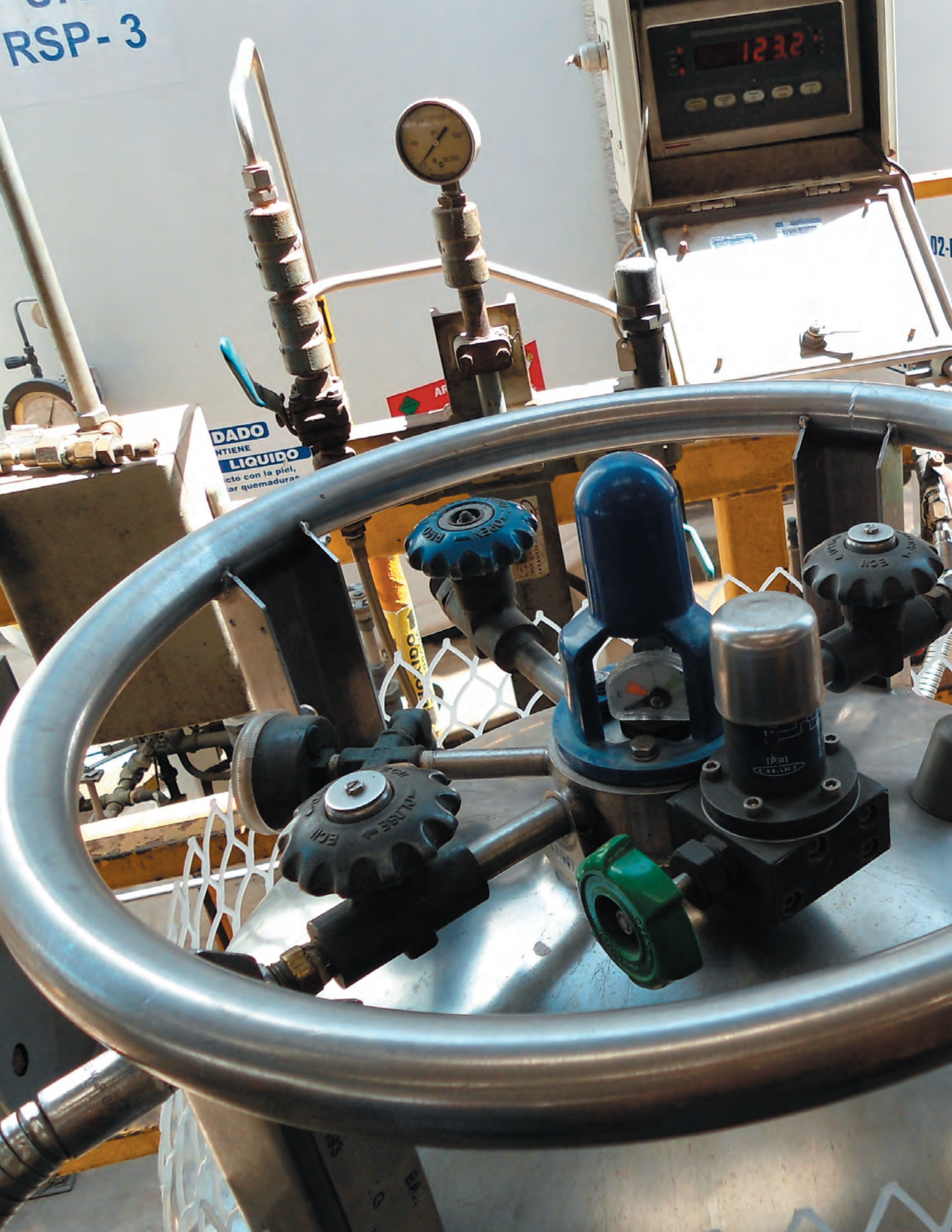
2. Objetivo

Este *Manual de gases* presenta información acerca de los usos más importantes de cada uno de los gases ofrecidos por la empresa OASA, los procedimientos y equipos utilizados para su manejo, almacenamiento y transporte, así como normas de seguridad, riesgos de seguridad y tablas relacionadas, además de los usos en el campo industrial y en el área médica. También, con este manual se busca despejar las dudas que puedan tener nuestros clientes al respecto.

RSP-3

1232

DADO
CONTIENE
LIQUIDO
pericoloso per contatto con la pelle,
causa irritazione e bruciori.



3. Glosario

Alarma de emergencia:

Alarma visual o sonora para indicar que el suministro se encuentra por fuera de los límites de operación normales, lo que indica que el gas de los cilindros está por agotarse.

Contenedor criogénico móvil:

Envase portátil para líquidos criogénicos, fabricado de doble pared con aislamiento de alto vacío, que se usa para la distribución de oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido. El recipiente interior es de acero inoxidable y el exterior puede ser de acero al carbono o también de acero inoxidable. Existe un alto vacío entre el recipiente interno y el externo que evita la transferencia de calor, lo que permite mantener la baja temperatura requerida. Posee dispositivos que mantienen la presión dentro de límites prefijados, vaporizando líquido cuando la presión baja y sacando gas de la fase gaseosa cuando la presión sube. Pueden entregar su contenido tanto en estado líquido como gaseoso, abriendo en cada caso la válvula correspondiente. El rango normal de presiones de trabajo es de 29 psi a 203 psi.



Corrosión:

Los gases corrosivos atacan químicamente, produciendo daños irreversibles en tejidos y órganos humanos como los ojos, la piel o las membranas mucosas. También dañan y corrompen otros materiales como el metal, el hule y otras sustancias. Existen gases que en combinación con agua u otros gases pueden resultar extremadamente destructivos. Una ligera fuga de sulfuro de hidrógeno (H_2S), por ejemplo, puede convertirse en una fuga enorme debido a que el H_2S reaccionará con el oxígeno del aire y corroerá el contenedor que lo almacena.

Explosión:

Cualquier gas inflamable puede explotar, incluso aquellos de inflamabilidad baja, que en concentraciones apropiadas, pueden explotar si quedan atrapados en un espacio cerrado.

Contenedor criogénico semimóvil (Grande-Cyl):

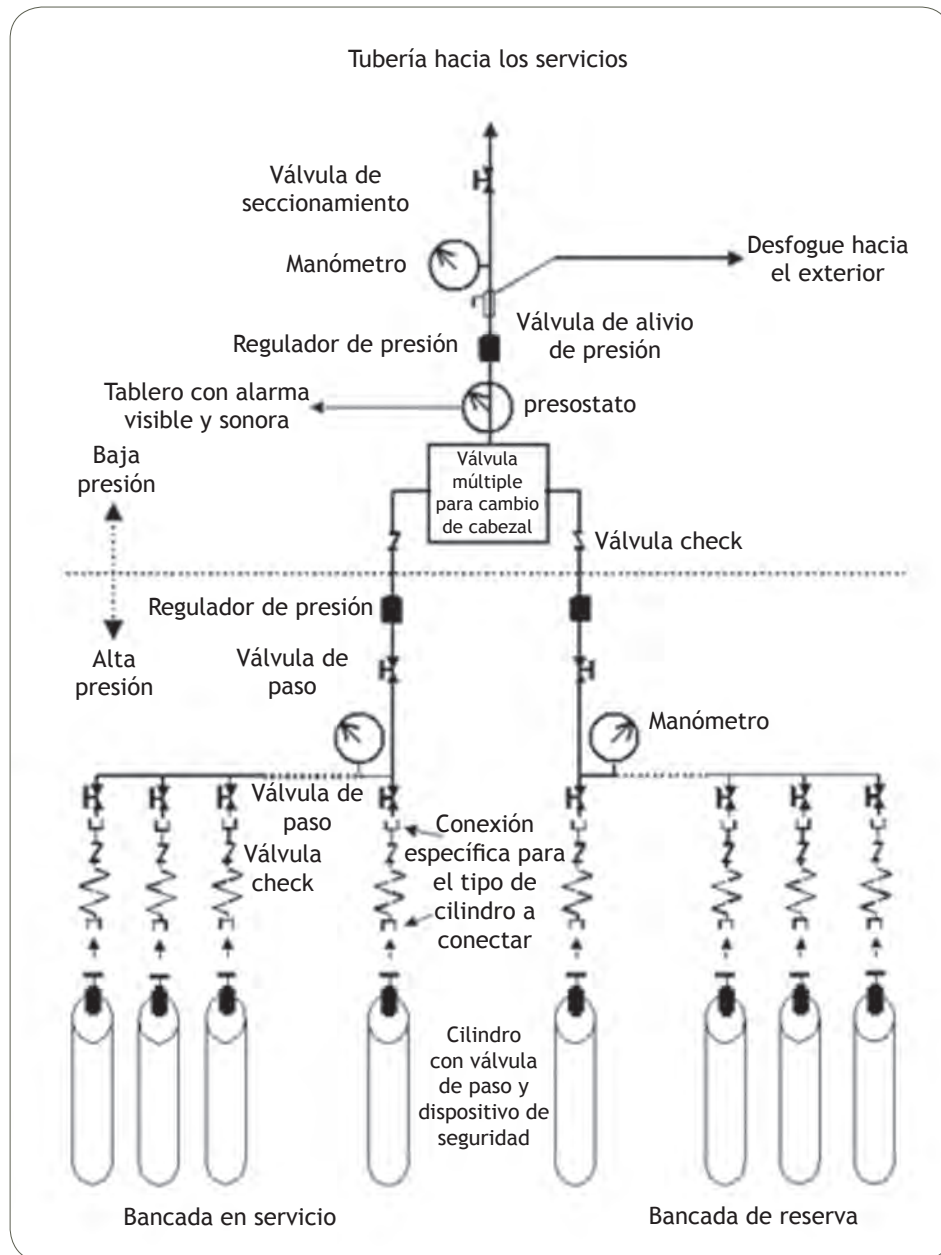
Fácil de instalar, con capacidad de 500 a 770 galones, presión máxima de operación de hasta 400 psi. Envase para líquidos criogénicos como argón, oxígeno, nitrógeno, CO_2 , por mencionar algunos. Rangos de entrega en productos criogénicos como (LIN, LAR, LOX) hasta 2000 scfh. En CO_2 , hasta 667 scfh.



Central de gases:

Es el área donde se ubican de manera exclusiva los contenedores o cilindros con los *manifold* que sirven para disponer de gas de forma continua y sin interrupciones. Al instalarse en el exterior, queda eliminado el trasiego de cilindros por edificio, mejorando así las condiciones de seguridad. En las centrales de gases se lleva a cabo una primera reducción de la presión de salida de las botellas hasta un valor constante —por lo general de 60 psi (siglas en inglés de libra-fuerza por pulgada cuadrada:

pounds per square inch)—, que es ligeramente superior a la presión de utilización. Las botellas de gases, tanto las que están en uso como las que están de reserva, se encuentran conectadas a la central de gases, de tal forma que al agotarse el contenido que está siendo utilizado, se conectan de manera automática a las botellas de reserva. Si la central es de tipo manual, un sistema de señalización (alarma) avisará cuando haya que proceder a conectar las botellas de reserva.





Flujómetro

Flujómetro:

Dispositivo especial incorporado a un regulador, generalmente calibrado para trabajar a una presión de 50 psig,¹ y que indica el caudal de gas entregado. La unidad de flujo más usual es l/min,² y en promedio se encuentra en el rango de 0 l/min a 50 l/min. La medición de flujo se obtiene por medio de una bolita que flota en un tubo de sección variable, de manera que al variar el flujo, la bolita se mueve en el tubo para indicar el paso de más o menos caudal de gas.

Otro principio de medición de flujo es a través de un orificio calibrado, el cual entrega gas según la presión que recibe. En este caso, la lectura de flujo se realiza por presión en un medidor de flujo.

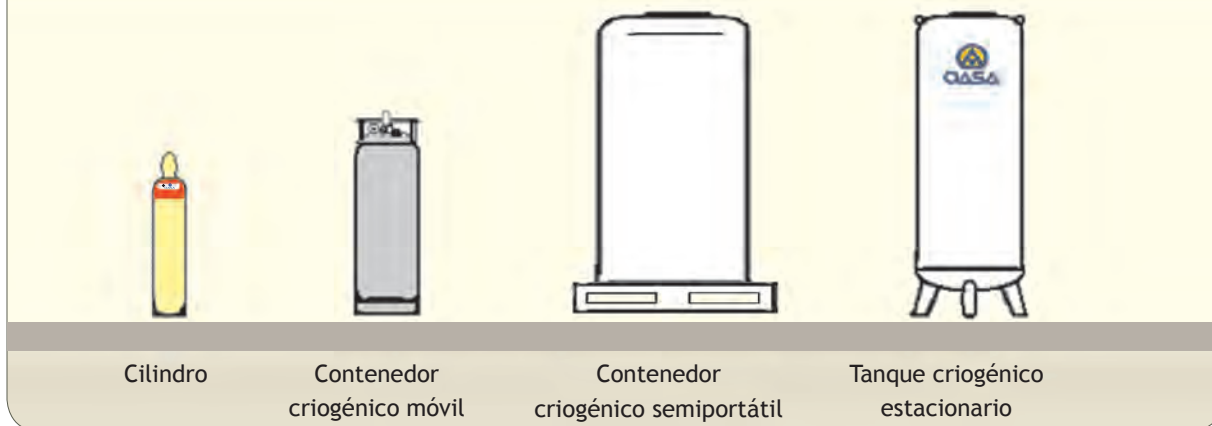
Tipos de contenedores:

Existen varios tipos de contenedores en diferentes tamaños para surtir nuestros gases, según las necesidades del cliente, pero en términos generales, se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Cilindros.
- Contenedor criogénico móvil.
- Contenedor criogénico semimóvil.
- Tanque estacionario criogénico.

¹ La unidad psig es la conocida como *psi gauge*, y que corresponde a la presión relativa o manométrica.

² La unidad l/min equivale a litro/minuto.

Formas de suministro:

Cuando los consumos se elevan de forma que no es posible proporcionar más cilindros, o bien el proveedor no tiene manera de surtirlos con la frecuencia que se requiere, o incluso que por su costo no es posible seguir suministrando gases en este tipo de recipientes, es necesario cambiar cuando menos una bancada de cilindros por una de contenedores o instalar otro *manifold* para uso exclusivo de termos portátiles o móviles (contenedores criogénicos), ya que cada uno de estos termos incrementa su contenido aproximadamente más de 20 veces al de los cilindros comunes de 6 metros cúbicos.

También, de acuerdo con los requerimientos del cliente, se pueden emplear los contenedores de gases de la siguiente forma:

1. Tanque criogénico como fuente principal, como respaldo *manifold* de emergencia de cilindros a alta presión.
2. Tanque criogénico semimóvil, como fuente principal, como respaldo *manifold* de cilindros de alta presión.
3. Tanque criogénico móvil como fuente principal, como respaldo *manifold* de emergencia de cilindros a alta presión.
4. *Manifold* de cilindros de alta presión como fuente principal, como respaldo de cilindros a alta presión.

Frío extremo:

Los gases criogénicos (como helio, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y argón, pero en estado líquido) tienen temperaturas extremadamente bajas (inferiores a $-240\text{ }^{\circ}\text{F}$). Al entrar en contacto con los tejidos de la piel, pueden congelarlos y causar daños irreversibles con gran rapidez. Es importante recordar que el frío extremo cambia las propiedades de los materiales y, en el caso particular de los metales, los hace más quebradizos, volviéndolos menos tolerables a los golpes.

Gas:

Elemento o compuesto que existe habitualmente a presión y temperatura ambiente en estado gaseoso y que, por extensión, es diferente a los estados sólido y líquido. El gas se define como un estado de la materia que se puede expandir de manera indefinida y que adquiere la forma del recipiente donde se encuentra, ocupando todo el espacio disponible en dicho contenedor. Los gases tienen cinco propiedades físicas fundamentales que los hacen a la vez útiles y potencialmente peligrosos:

- a) Son mucho más ligeros que los líquidos y los sólidos.
- b) Sus moléculas siempre están en movimiento.
- c) En caso de fuga, eventualmente se distribuyen por sí mismos a través del aire en una habitación o cualquier espacio cerrado.
- d) Algunos gases tienen olor y otros no.
- e) La mayoría de los gases son invisibles.

De los elementos existentes, 11 cumplen con estas características, así como un número aparentemente ilimitado de compuestos y mezclas, como el aire. Los elementos en cuestión son: oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, cloro, flúor, helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón.

Gases comprimidos:

Son aquellos que, sin importar la presión, permanecen completamente gaseosos dentro del rango normal de temperaturas; es decir, se mantienen en estado gaseoso a cualquier presión. El oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno son ejemplos de este tipo de gases.

Gases comprimidos a alta presión:

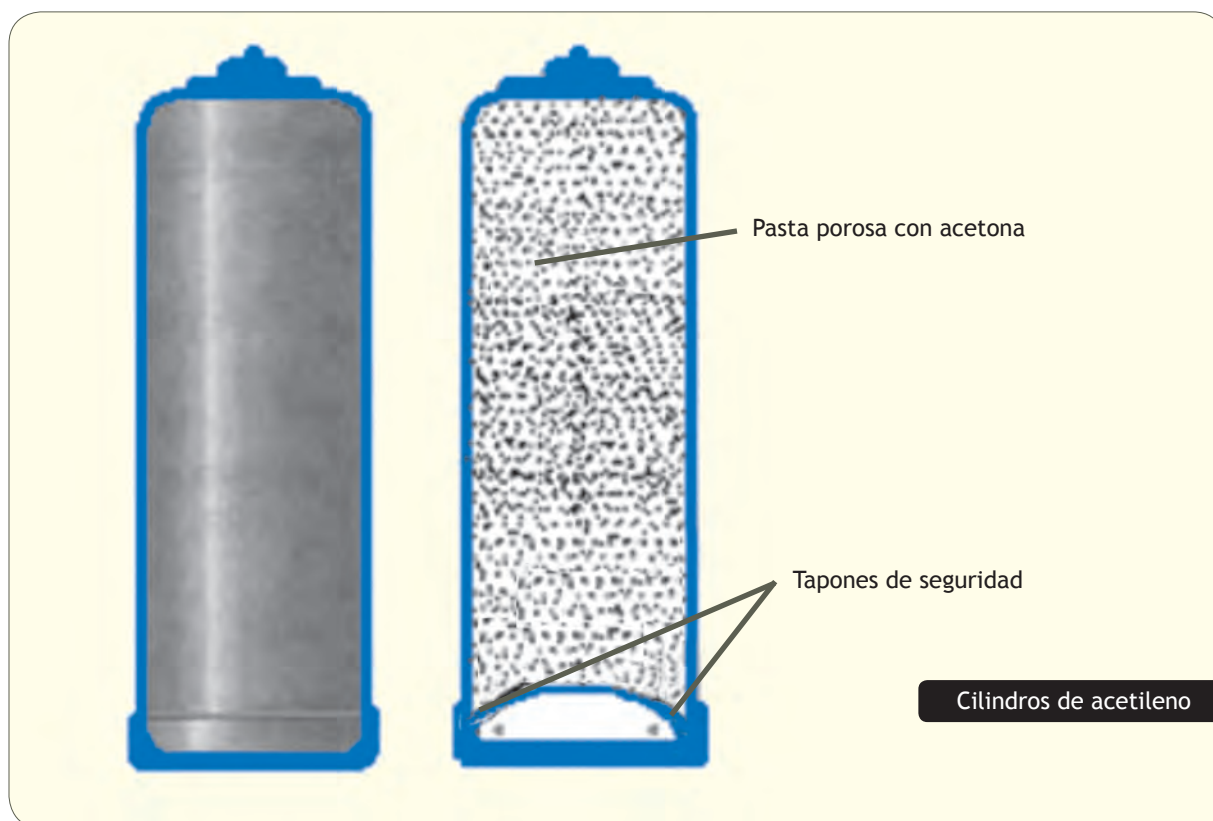
Son aquellos que no se licúan, pudiendo emplearse la presión máxima que establece la norma para el cilindro de alta presión utilizado, que puede variar entre 1 800 psi y 4 000 psi. Gases comprimidos son, entre otros: O₂, aire, N₂, argón, helio, H₂.

Gases comprimidos disueltos:

El acetileno es un gas comprimido en una solución. Para transportar y almacenar con seguridad el acetileno, éste se disuelve en una solución líquida en cilindros rellenos de un material sólido de alta porosidad; bajo esta consideración, se puede decir que es un gas disuelto dentro de este tipo de acumuladores.

Gases comprimidos licuados:

Este tipo de gases existe en ambos estados –líquido y gaseoso– dentro de los cilindros. La alternativa de la alta presión para reducir el volumen que ocupa un gas es la licuación. El llenado se establece determinando un porcentaje del volumen de la capacidad de agua dentro del cilindro, y que para los gases aquí mencionados, es de 68%. Además, para estos gases se pueden utilizar cilindros de alta presión con menores restricciones; para el caso del dióxido de carbono (CO₂) y del óxido de nitrógeno (N₂O), por ejemplo, a temperatura ambiente tienen presiones dentro del orden de 725 psi a 950 psi, respectivamente. El dióxido de carbono, óxido nitroso y el propano son ejemplos de este tipo de gases.



Gases criogénicos:

La alternativa de la alta presión para reducir el volumen que ocupa un gas es la licuación. Aquellos gases que no se licúan aplicando altas presiones, pueden ser licuados utilizando temperaturas criogénicas. Los casos más comunes en que se emplea esta alternativa son: el oxígeno líquido (LOX), el nitrógeno líquido (LIN) y el argón líquido (LAR). Estos productos en líquido existen a temperaturas inferiores a -240°F , y se transportan y almacenan en contenedores especiales térmicamente aislados y diseñados de manera específica para protegerlos del calor externo, ya que su punto de ebullición se encuentra también por debajo de -240°F .

- Nitrógeno medicinal.
- Helio líquido.
- Mezclas de gases.

Gases de inflamabilidad espontánea:

Estos son gases que no requieren de chispa para incendiarse, y estallan en llamas cuando entran en contacto con el aire; comúnmente se les conoce como *gases pirofóricos*.

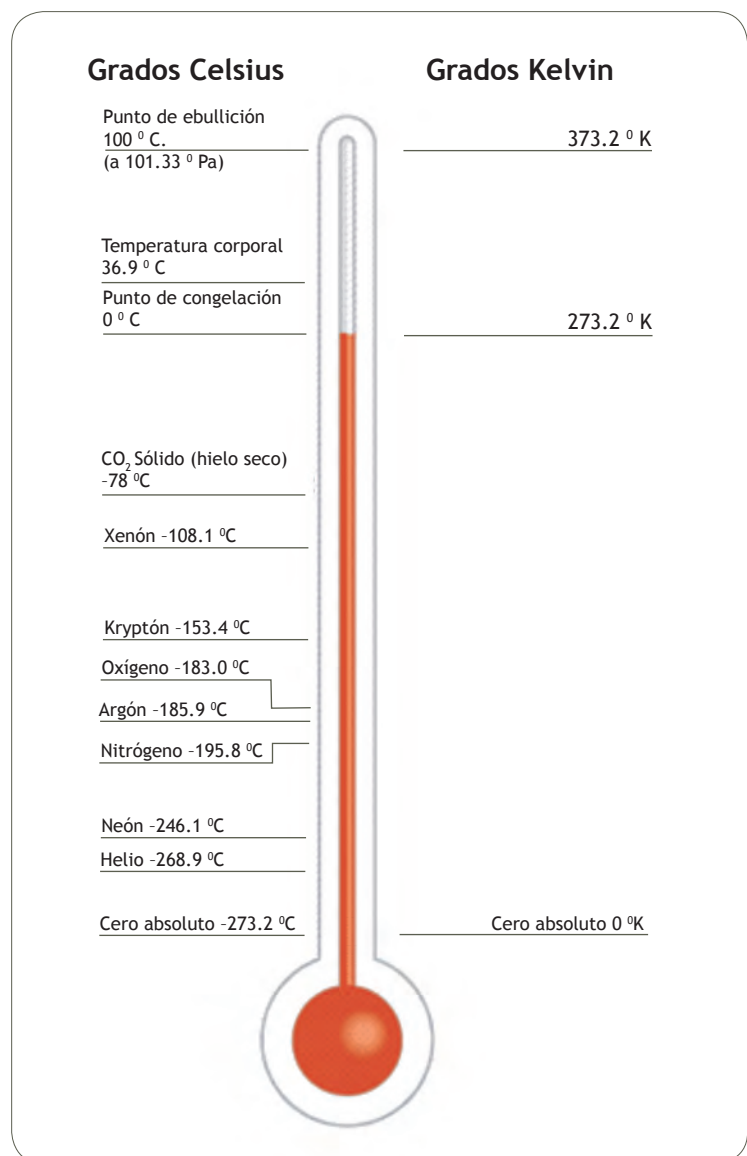
Gas medicinal:

Medicamento constituido por uno o más componentes gaseosos, apto para entrar en contacto directo con el organismo humano, de concentración conocida y elaborado de acuerdo con especificaciones farmacopeas. Los gases utilizados en terapia de inhalación, anestesia, diagnóstico o para conservar o transportar órganos, tejidos y células destinados a la práctica médica, deben cumplir con los requerimientos de gases medicinales.

Gases de uso en hospitales:

Son aquellos gases que se utilizan en los establecimientos de atención médica, como complemento o facilitadores de algunas acciones médicas, como es el caso del bióxido de carbono (CO_2) para la congelación rápida de tejidos, el aire medicinal para impulsar algunas herramientas o instrumentos neumáticos, el helio para enfriamiento de equipos, el óxido nitroso para casos de anestesia y algunos otros gases de uso medicinal:

- Oxígeno gaseoso medicinal.
- Oxígeno líquido medicinal.
- Óxido Nitroso medicinal.
- Aire medicinal.
- Dióxido de carbono medicinal.




Manifold:

Es el sistema ubicado en la central de gases, que permite el suministro de un gas a presión constante. Está constituido por cuatro conjuntos:

- 1) Bancada: integrada por uno o varios cilindros 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.
- 4) Control: dispositivos que miden y regulan la presión en la red de distribución.

Tanto el *manifold* tipo manual como el automático están diseñados para el suministro constante e ininterrumpido de gas (oxígeno, nitrógeno, óxido nitroso, etcétera), y para la distribución de gases para cilindros transportables. Están fabricados con tubería de latón rojo de 1/2” con pared gruesa de 4.5 mm de espesor para conducción de presiones de hasta 3 000 libras, además de tener válvulas maestras de apertura para suministro a red dividido por dos bancadas, con sus respectivos accesorios de seguridad, como lo son: válvula de seguridad, reguladores de presión, manómetros, tuercas tipo CGA para conexiones, pigtails, válvulas antirretroceso, válvulas, etcétera.

	<p style="text-align: center;">Manifold</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Arco de conexión fabricado en manguera flexible de acero inoxidable e interior de tubo de teflón para alta presión con tuerca de ensamble roscable cga-540 sin empaques con sello metálico, check integrado y sistema de seguridad exterior para evitar latigazo en caso de ruptura. 2. Regulador de alta presión. 3. Check de baja presión. 4. Interruptor de presión. 5. Válvula de paso en baja presión. 6. Válvula de desfogue calibrada a 7 kg/cm². 7. Alarma audiovisual para monitorear la falta de presión en cilindros. 8. Sistema de regulación para presión de trabajo de 5 kg/cm². 9. Conexión de ensamble rápido a tubería de servicio general. 10. Tuerca de sujeción para barra de distribución. 11. Soporte metálico para fijación de cilindros de alta presión y barra de distribución con cadena. 12. Manómetro de baja presión. 13. Manómetro de alta presión. 14. Válvula para manejo de alta presión.
--	---

Bancada:

Es la parte integrada por uno o varios cilindros que operan al mismo tiempo debido a que se conectan en una sección del *manifold*, la cual estará en uso al tiempo que la otra sección se mantendrá como reserva.

Cabezal:

Tubería con conexiones y aditamentos específicos al gas que se maneja y al que se conectan los cilindros que integran la bancada; debe tener un manómetro, regulador de presión, válvulas de seccionamiento, válvula *check* y válvula de paso para cada cilindro de las bancadas, tanto las que estén en uso como las de reserva.

Control:

Conjunto de dispositivos con un mismo fin, tales como: regular la presión de distribución, dar a conocer las presiones del cabezal y de distribución, detectar la presión de trabajo en las tuberías –ya sea de alta o de baja presión– y activar una alarma cuando la presión cae 25% del nivel requerido.

Válvula múltiple para selección de cabezal:

Es un dispositivo que cuenta con una o varias vías para la conexión de uno o varios cabezales y una sola salida a la tubería de distribución. Con esta válvula se selecciona el cabezal con la bancada correspondiente que suministra el gas a la red o tubería de distribución.

Red de distribución:

Conjunto de tuberías y accesorios que crean un sistema que enlaza la fuente de suministro de gas ubicada en la central de gases con los dispositivos terminales de suministro de gas o tomas murales, incluyendo todas las válvulas de aislamiento de ramales, así como los reguladores de presión en los puntos finales de uso de los gases.

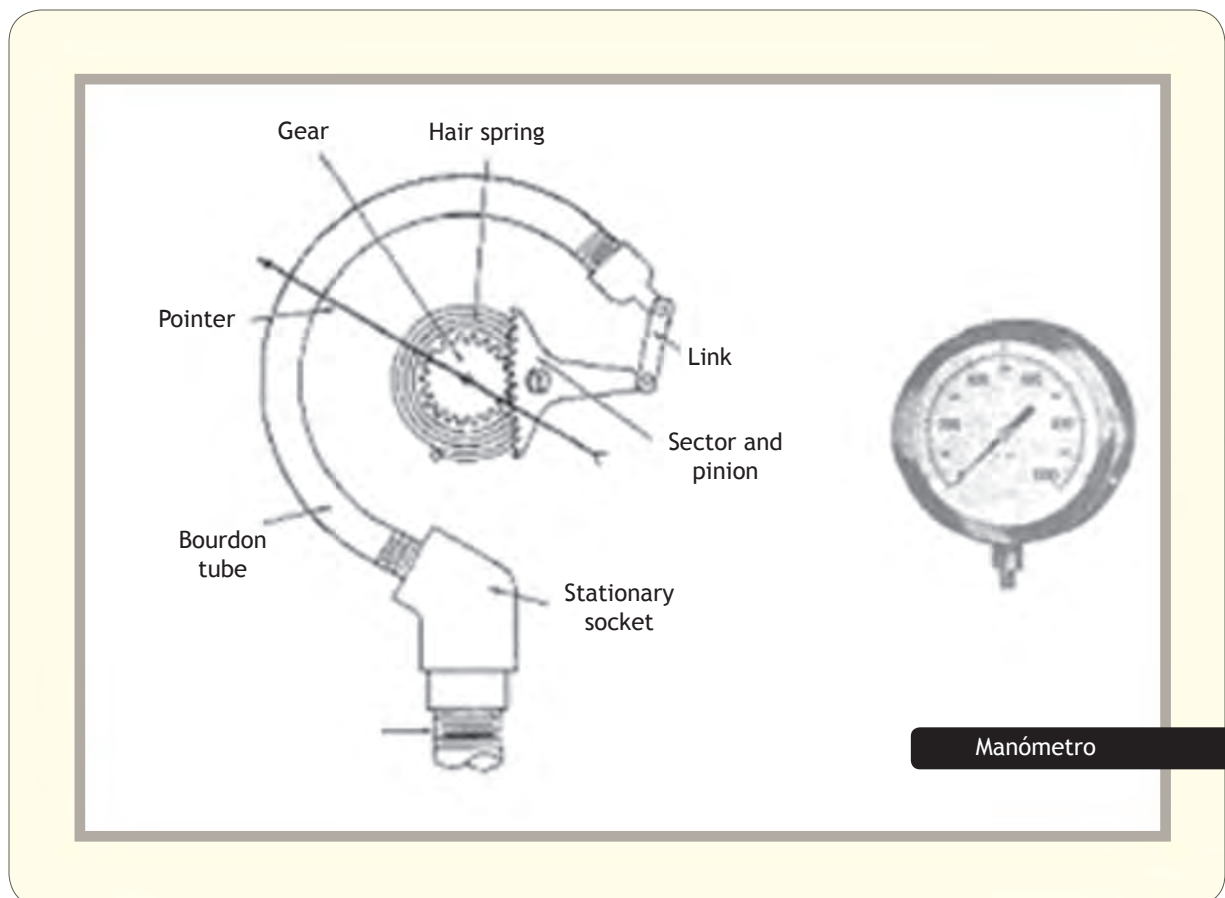
Señal de operación normal:

Luz verde que, en operación normal, se encuentra encendida, ya que la presión en la línea es correcta, y cuando la presión disminuye en aproximadamente 25%, la señal luminosa cambia de color, se vuelve amarilla y empieza a emitir una alarma sonora para que, en caso de contar con válvula manual, el responsable active el cabezal de reserva; y cuando es un sistema automático, la activación se da solo por control eléctrico. La señal luminosa permanece activa hasta que el encargado la apague.

Manómetro:

Dispositivo que indica la presión a través de un sencillo mecanismo de fuelle y relojería. Por lo general, los reguladores de presión cuentan con dos manómetros: uno indica la presión de entrada del gas que viene del cilindro, y el otro, la presión de salida (presión de trabajo), la cual se puede regular con un tornillo o mariposa con el que vienen equipados.

Los manómetros tienen diferentes escalas de acuerdo con el rango de presión que se requiere medir. Normalmente las escalas vienen graduadas en psi y en la medida del sistema internacional (SI), que es el kilo Pascal (kPa). Cabe recordar que los manómetros miden presiones manométricas, es decir, indican cero cuando la presión absoluta es 1 atmósfera (atm), es decir, 14.7 psi; esto se expresa como psig (psi gauge), para distinguirlo de los psia (psi absolutos). Cuando no se agrega esta última letra diferenciadora, se entiende que se refiere a presiones manométricas.



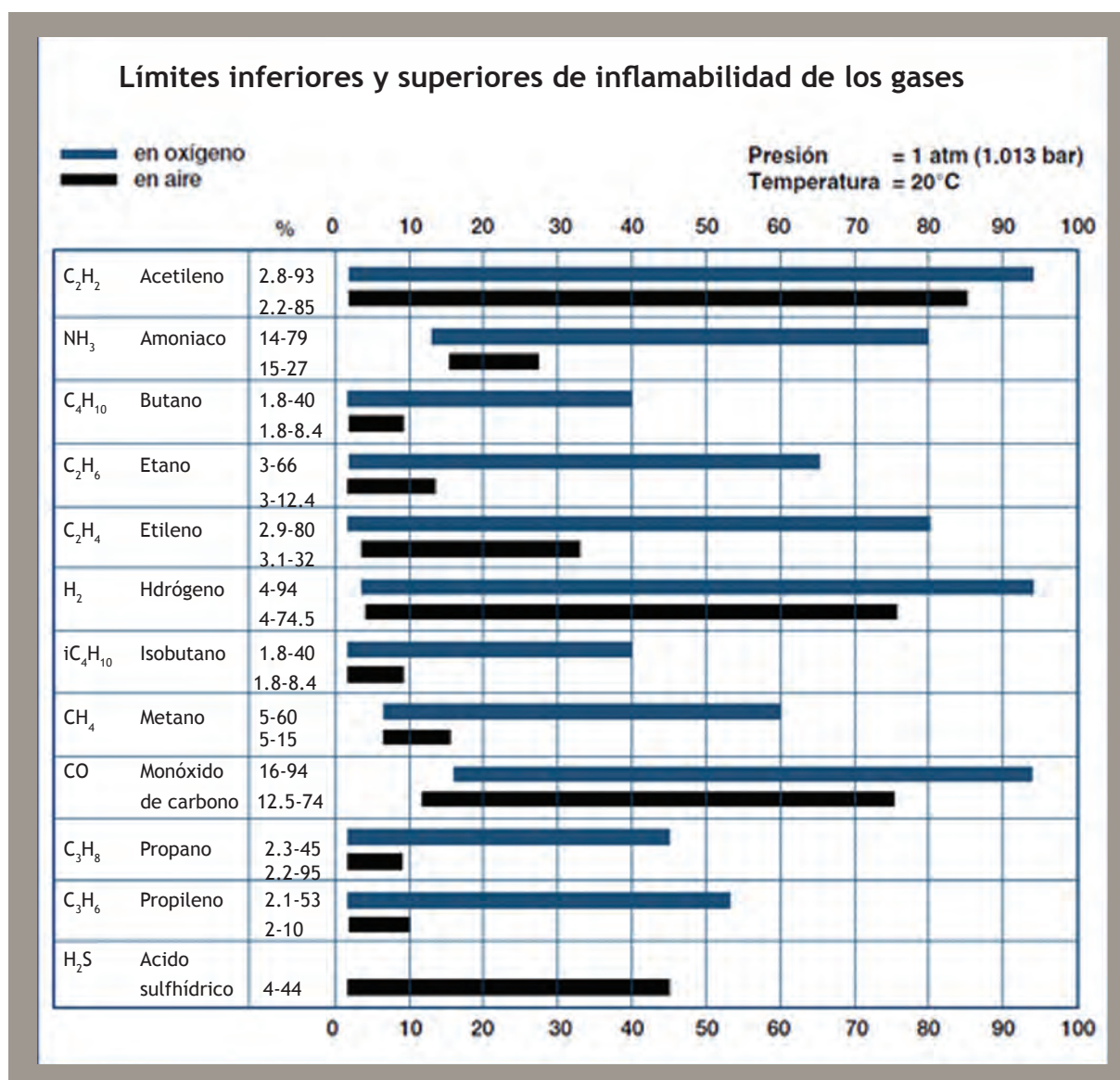
Límites de inflamabilidad:

Son los valores mínimos y máximos de concentración en volumen de un gas en aire o en oxígeno, entre los que puede producirse una inflamación en presencia de una llama u otra fuente de ignición. Si el gas considerado tiene una concentración mayor o menor a dichos límites, no se inflamará. Estos límites están medidos a 1 atm de presión y a 20 °C, y se amplían si aumenta la temperatura o presión, incrementado, así, el riesgo de ignición. Los límites de inflamabilidad son expresados en porcentaje. Por ejemplo, los límites de la mezcla de hidrógeno en aire, a 20 °C y 1 atm, son 4% y 74.5%; esto

significa que el hidrógeno puede inflamarse únicamente en cualquier concentración entre los porcentajes mencionados, por tal motivo, debe evitarse que la concentración de hidrógeno en áreas de trabajo, exceda de 4% en la mezcla con aire ambiental.

Gases oxidantes:

Son aquellos que crean riesgos de incendio aun cuando éstos no sean inflamables; un ejemplo de gas oxidante es el oxígeno, que si bien no es inflamable, sí acelera vigorosamente la combustión.

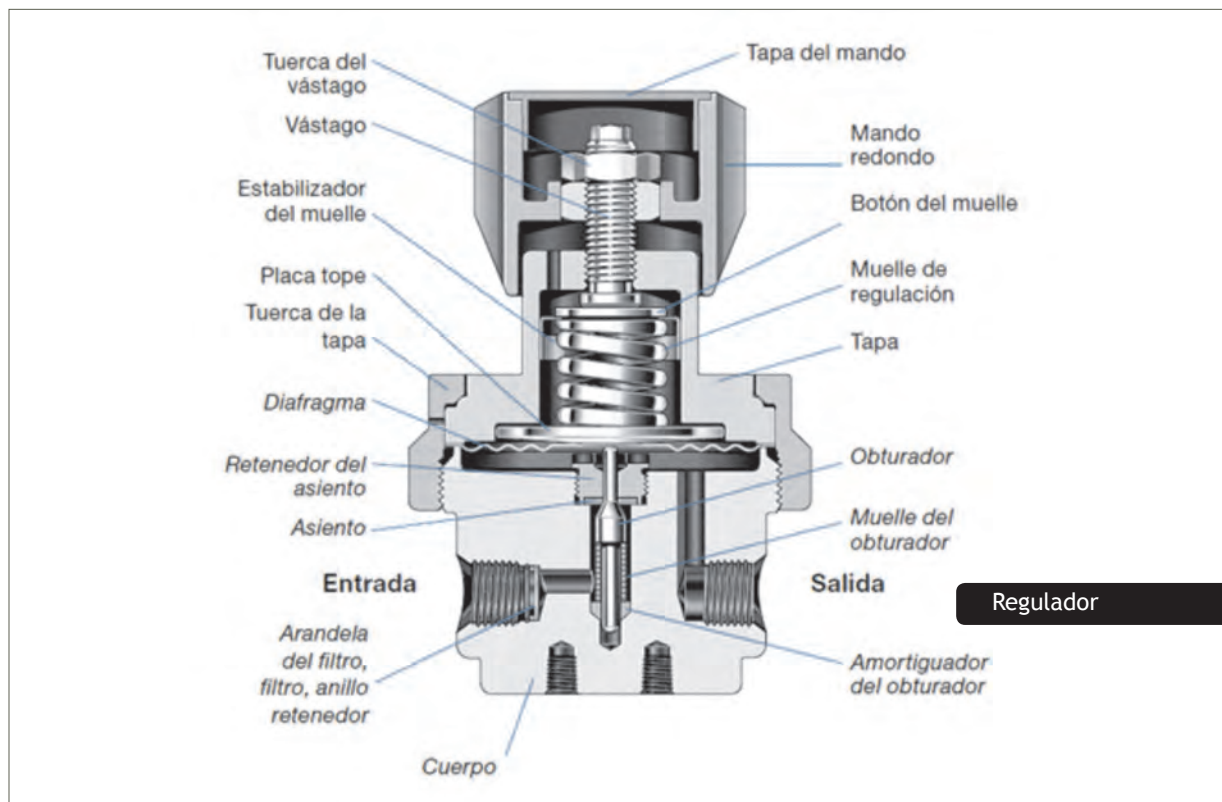
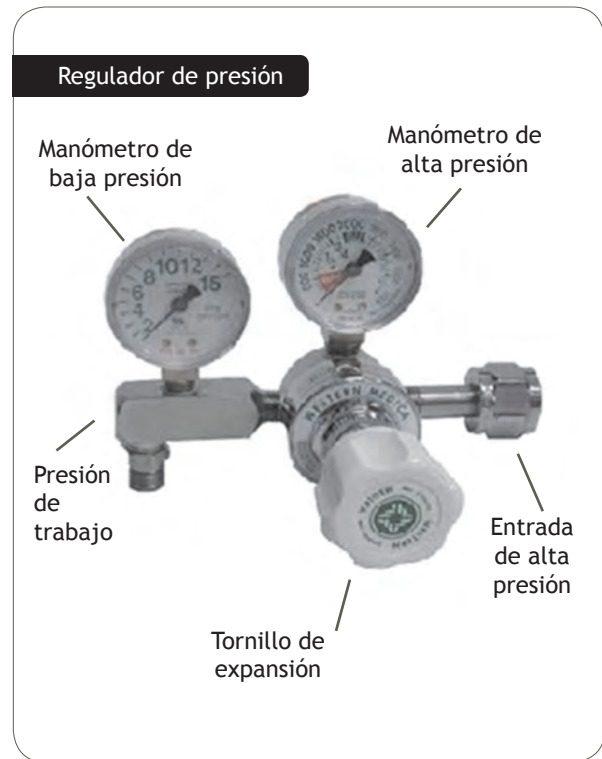


Regulador de presión:

Es un dispositivo mecánico que permite regular la presión del gas en el cilindro hasta el nivel requerido, y mantenerla constante. Cada regulador está diseñado para un rango de presiones determinado y para un tipo de gas específico, por lo tanto, es importante hacer la selección del equipo adecuado para cada uso.

Estructura de un regulador:

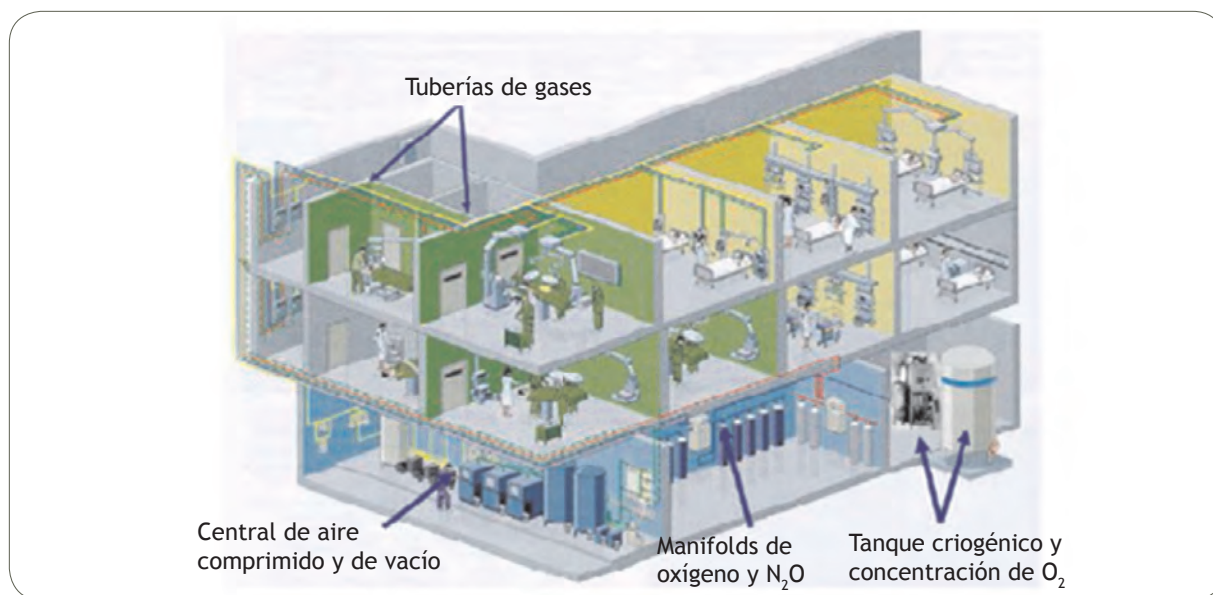
El regulador consta de un diafragma que recibe la presión del gas por un lado, y la acción de un resorte ajustable por el otro. El movimiento del diafragma controla la apertura o cierre del orificio que entrega el gas. La llave de control del diafragma se usa para mantener una presión de entrega deseada constante; este valor debe estar dentro del rango de diseño del regulador. Una vez regulada la presión, el diafragma actúa de manera automática, abriendo o cerrando el orificio de salida para mantener la presión de servicio constante. Opcionalmente se puede agregar al regulador un dispositivo de control de flujo (flujómetro), que permite calibrar y leer el flujo de gas requerido.



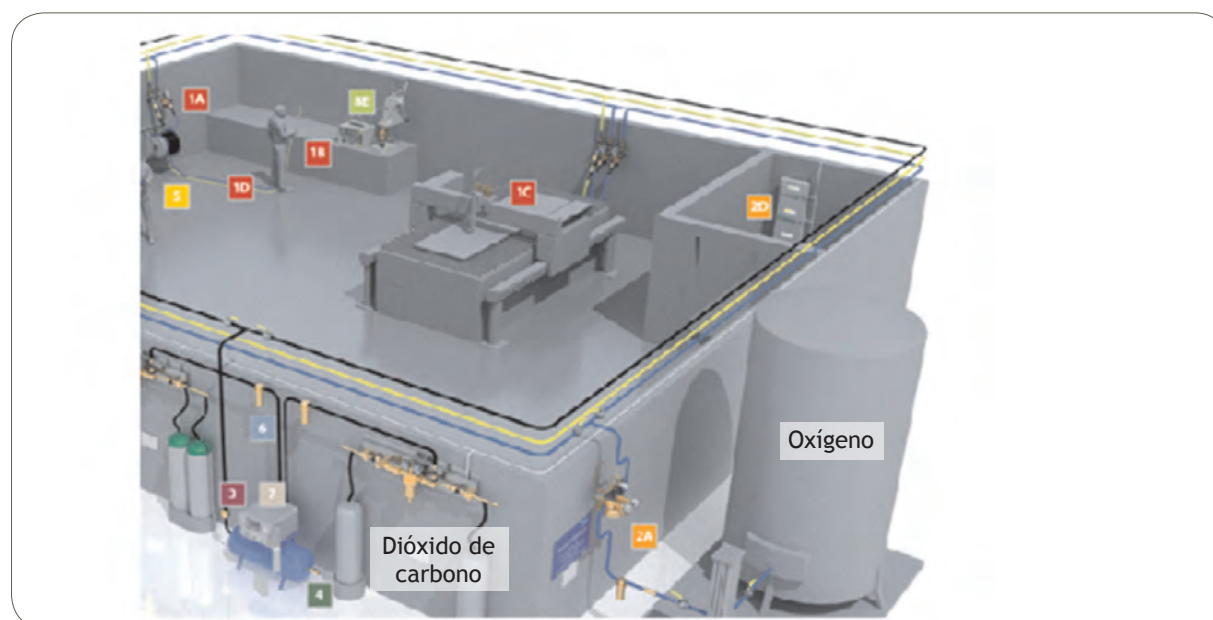
Red centralizada:

Es un sistema que asegura una operación eficiente y económica, proporcionando un suministro de gas constante e inmediato, a una presión relativamente baja, lo que, además, lo hace más seguro, evitando las molestias de transporte y almacenamiento de cilindros de alta presión, disminuyendo así el índice de riesgo.

Las redes centralizadas se recomiendan para usuarios que necesitan un abastecimiento de gas constante en diversos puntos de su recinto, con un volumen considerable y en buenas condiciones de presión, como son hospitales e industrias.



Red centralizada de gases médicos

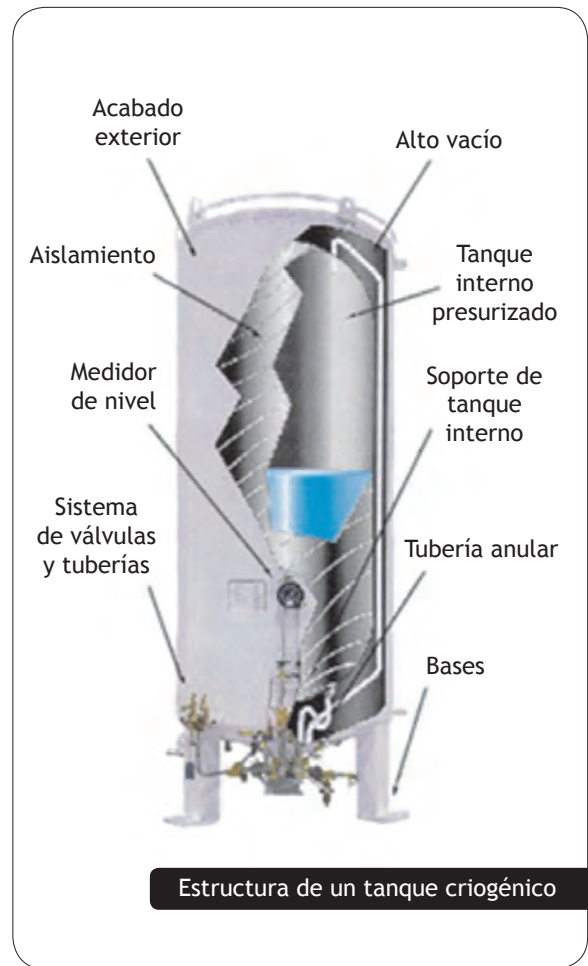


Red centralizada de gases Industriales.

Tanque criogénico estacionario:

Se compone de un recipiente interno hecho de acero inoxidable y un recipiente exterior de acero al carbono. El espacio entre los dos tanques está llenado al alto vacío y cuenta con un aislamiento térmico (usualmente perlita), lo que evita la transferencia de temperatura del ambiente al interior y permite mantener por más tiempo el producto en estado líquido, y permanecer a una temperatura por debajo de -240 °C. Cuando la cantidad de consumo lo justifica, como en el caso de una industria, un hospital o algún negocio donde se requieren grandes cantidades de gas en forma líquida, puede instalarse uno de estos tanques, pues tienen gran capacidad de almacenamiento.

Como parte de sus dispositivos de seguridad, los tanques criogénicos estacionarios están equipados con un par de válvulas de alivio y sus respectivos discos de ruptura, para liberar el gas en caso de que hubiere un aumento excesivo de presión a causa de alguna situación no común, o bien se presentara una falla de funcionamiento. Asimismo, tienen un sistema que vaporiza líquido para aumentar la presión cuando ésta baja, a medida que se descarga el tanque criogénico. Y en caso de presión excesiva, entrega gas a la línea de consumo, con lo que la presión baja rápidamente. El siguiente cuadro muestra las capacidades de almacenamiento de los tanques estacionarios, según su tamaño.



Estructura de un tanque criogénico



Galones	Litros	Litros oxígeno	Nitrógeno
		m ³ en gas (15 °C a 1 atm)	m ³ en gas
500	1 900	1 600	1 290
900	3 400	2 870	2 330
1 500	5 700	4 790	3 880
2 000	7 600	6 380	5 170
3 000	11 400	9 570	7 750
6 000	22 700	19 140	15 500

Temperatura mínima de autoinflamación:

Es la temperatura mínima requerida para que la mezcla de un gas inflamable con aire, al ser calentada gradualmente y llegar a un punto determinado, inicie una reacción química muy lenta, que al seguir subiendo la temperatura, provoque que esta reacción aumente hasta alcanzar cierto nivel y hacer que la mezcla entre en combustión violenta, con llama, de todo el volumen gaseoso calentado. En este caso, se dice que la mezcla ha sufrido una autoinflamación, que se diferencia de la inflamación, la cual es causada por la presencia de una fuente de ignición, como una llama o chispa.

Es importante mencionar que las diferentes mezclas de gas combustible con aire se autoinflaman a diferentes temperaturas según su concentración, por lo que cuando se trabaja con tales mezclas, debe conocerse su menor temperatura de autoinflamación, para fijar los límites de seguridad.

Toxicidad:

Existen gases tóxicos que pueden causar daños irreversibles, o incluso la muerte, si son inhalados o absorbidos a través de la piel.

Válvula de alivio de presión:

Es una válvula diseñada para liberar una cantidad determinada y volver a su condición normal de cerrado, con la finalidad de proteger a equipos o tuberías ante un exceso de presión.

Válvula unidireccional (*check*):

Dispositivo que permite el flujo sea solo en una dirección evitando un regreso del fluido que conduce hacia un lugar con una dirección determinada.



4. Aspectos generales

4.1. Abastecimiento

OASA abastece sus gases industriales, especiales y medicinales de varias maneras. El método por el cual se abastece el gas depende de sus características, el estado en el que esté (líquido o gas) y los volúmenes necesarios para su uso. Para quienes requieren de volúmenes pequeños, todos los gases de OASA pueden ser abastecidos en cilindros de gases comprimidos, licuados o disueltos; y para grandes volúmenes, se entregan en tanques criogénicos móviles o tanques criogénicos estacionarios, dependiendo de los consumos del usuario.

4.2. Diversidad de envases

Como se mencionó con anterioridad, existen varios tipos de contenedores, que para fines de regulación, se pueden clasificar en tres grandes grupos:

- Cilindros.
- Tanques criogénicos móviles.
- Tanques criogénicos semimóviles.
- Tanques criogénicos estacionarios.

Cada uno de ellos tiene características específicas y sobre todo capacidades diferentes para suministrar mucha mayor cantidad de gas, las diversidades de tamaño existentes tanto en cilindros como en tanques criogénicos móviles como en tanques criogénicos semimóviles o estacionarios son amplias para cumplir con las necesidades de nuestros clientes.

4.2.1. Cilindros

Cilindros de alta presión

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

Todos los cilindros utilizados son fabricados bajo las normas DOT (Department of Transportation), organismo regulador de estos envases en Estados Unidos.

Tal como su nombre lo indica, estos cilindros son llenados a alta presión, comprimiendo el gas en su espacio interior. La fuerza ejercida por el gas sobre las paredes del recipiente, al tratar de conservar su volumen en condiciones naturales, genera el efecto llamado presión.

Tipos de cilindros

Según la calidad del acero, los cilindros pueden ser tipo 3A, de acero al manganeso y de pared gruesa, o 3AA, generalmente de acero cromo-molibdeno y de pared delgada. La mayoría de los cilindros utilizados son del tipo 3AA, lo que representa una ventaja para los usuarios, ya que son más livianos y resistentes, para un determinado servicio al cliente.

También los cilindros pueden ser de distintos tamaños y, por lo tanto, de diferentes capacidades. El espesor de pared varía entre 5 y 8 mm, excepto en la base y en el hombro, donde el espesor aumenta para hacer seguro el manejo y permitir el estampado de letras y números, así como de los datos y valores establecidos por las normas.

Identificación del gas contenido en un cilindro

Marcas

Cada cilindro debe ser etiquetado en forma visible y estable, evitando el estampado en el cilindro. La etiqueta debe ser colocada en el hombro y contiene el nombre del gas, su fórmula química, el nombre usual

del producto en caso de mezclas, la identificación del fabricante del gas, su clasificación (oxidante, inflamable, no inflamable, tóxico, no tóxico, etc.), la cantidad de gas, la fecha de llenado y las recomendaciones básicas de seguridad.



Identificación del contenido de un cilindro

Válvulas

Cada cilindro tiene una válvula especial y distinta dependiendo del gas que contenga, la cual es determinada por la CGA (Compressed Gas Association), lo que permite llenarlo, transportarlo sin pérdidas y vaciar su contenido de forma segura.

sición a altas temperaturas o arco eléctrico. En caso de observarse algún deterioro, éste es analizado para determinar su gravedad. Cuando el daño en el cilindro es considerable, es rechazado e inutilizado definitivamente. También se revisa el estado de la válvula y la última fecha de prueba hidrostática.

Colores

Aunque internacionalmente el color no es indicativo del tipo de gas, existe una clasificación de colores para facilitar la identificación del gas contenido en los cilindros.

Prueba hidrostática

La vida útil de un cilindro es de muchos años, dependiendo del trato que haya recibido, por ello, es necesario controlar periódicamente la resistencia del material del cilindro. Cada cilindro debe someterse a una prueba hidrostática cada diez años, la cual consiste en probar el cilindro a una presión hidráulica equivalente a 5/3 de su presión de servicio. Las pruebas se realizan estrictamente bajo las normas de la CGA. Si el cilindro satisface los requisitos de la prueba, continúa en servicio durante los siguientes diez años; en caso contrario, se retira de circulación de manera definitiva.

Inspección y prueba de cilindros

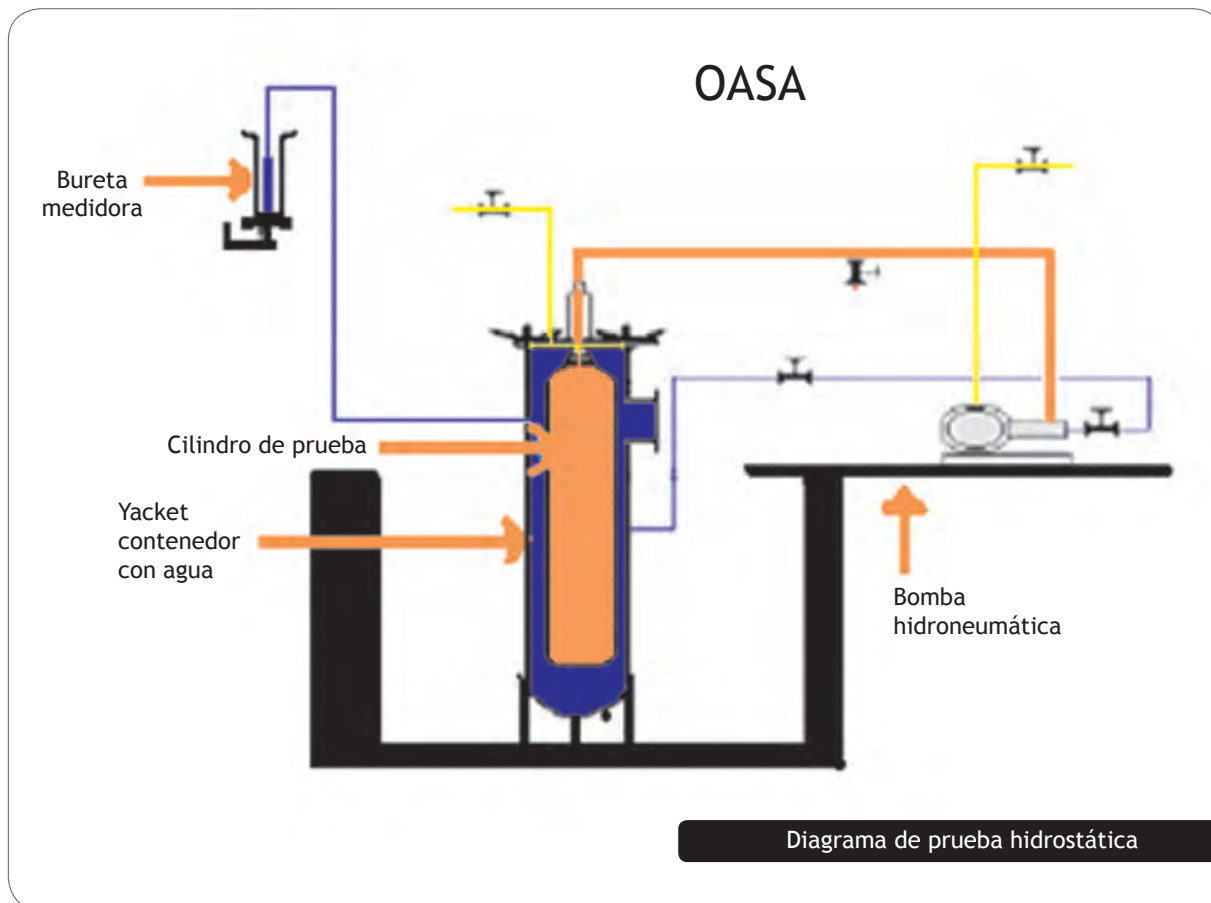
Los cilindros que deben contener gas comprimido a alta presión, necesitan un control periódico de su estado, para seguridad de los usuarios. Cuando un cilindro llega a las plantas de llenado, es sometido a diversas inspecciones.

Inspección visual

Se deben revisar externamente las paredes del cilindro para apreciar la existencia de algún daño, como cortes, hendiduras, abolladuras, corrosión o señales de expo-

Prueba de olor

Antes de llenar un cilindro, se debe comprobar el olor de su contenido anterior para detectar o descartar una posible contaminación.



Prueba de sonido

Sirve para verificar si el cilindro tiene alguna falla (grieta, oxidación interna, líquido, etcétera). Esta prueba

también es útil para saber si el cilindro está lleno o vacío (sonido de campana).

4.3. Identificación de válvulas de cilindros

Las válvulas de los cilindros son dispositivos que permiten el relleno y vaciado con seguridad. De igual modo, son un medio eficiente y seguro de inyección del flujo de gas dentro de un sistema. No están hechas para controlar la presión, pues el control de presión se realiza con otros dispositivos, como los reguladores.

Las válvulas por lo general son diseñadas en forma de ángulo recto, lo que permite colocarle un tapón de

seguridad, el cual se enrosca al collarín para proteger la válvula contra daños en caso de que el cilindro se caiga o golpee.

Las modificaciones o reparaciones a las válvulas sólo deben hacerse por personal de OASA, ya que el mal uso de las válvulas puede ocasionar un accidente grave, e inclusive la muerte.

OASA dispone de un amplio rango de cilindros de gases envasado, de la presión del envase y de las necesidades en función de las características y propiedades del gas de suministro.

						
6.0, 7.0 m ³	1.0, 2.0 m ³	0.75, 3.0, 6.0, 7.0 m ³	Alta pureza: 6m3, 9.5	(86-14: 6.0m3) 0.50, 0.75, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.5 m ³	Mc, Pol, 40-420 ft ³	
SW-GV58061-32	GV32051-32 catalogo de Cramer Decker	SW-GV58061-32, SW-GV58061-32-7, SW-GV58081-32, SW-GV58081-32-7,	SW-GV58041-32, SW-GV58061-32, SW-GV58061-32-7, SW-GV58081-32, SE-GV58081-32-7,	510 (3/4 en V, salida lateral, salida hacia arriba, 1 pulgada), POL y M		
						
Aire comprimido UN 1002	Gas Cerveza	ARGON UN 1006	ARGON UN 1006 Etiqueta ALTA	Mezcla especial	Acetileno UN 1001	
						
0.50, 0.75, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 7.0 m ³	0.75, 6.0, 7.0 m ³	0.75, 3.0, 6.0, 7.0, 8.5 m ³	0.50, 0.75, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 7.0 m ³	6.0, 7.0 m ³	0.5 (1Kg), 0.75 (2Kg), 1.0 (4Kg), 2.0 (9Kg), 3.0, 4.0 (12Kg), 5.0, 6.0, 7.0 (22Kg) m ³	
SW-GV54041, SW-GV54061, SW-GV54081-32-7, SW-GV54081-32, SW-GV54081-32-7	SW-GVA54061-32, SW-GVA54061-32-7, SW-GVA54081-32	SW-GV58041-32, SW-GV58061-32, SW-GV58061-32-7, SW-GV58081-32, SW-GV58081-32-7	SW-GV58041-32, SW-GV58061-32, SW-GV58061-32-7, SW-GV58081-32, SE-GV58081-32-7,	SW-GV32061-32, SW-GV32061-32-7, SW-GV32081-32-7, SW-GV32081-32		
						
Oxígeno Industrial UN 1072	Oxígeno Medicinal UN 1072, Cruz Roja OASA	Nitrógeno UN 1062	Helio UN 1046	Bioxido de Carbono UN 1013		

Tipos de válvulas y sus usos

Válvulas con sello de presión

Se usan para gases envasados a alta presión, de tipo industrial. Al igual que la válvula con sello de diafragma, tienen perillas debido a la baja torsión requerida para cerrarlas, con lo que se sella la válvula.



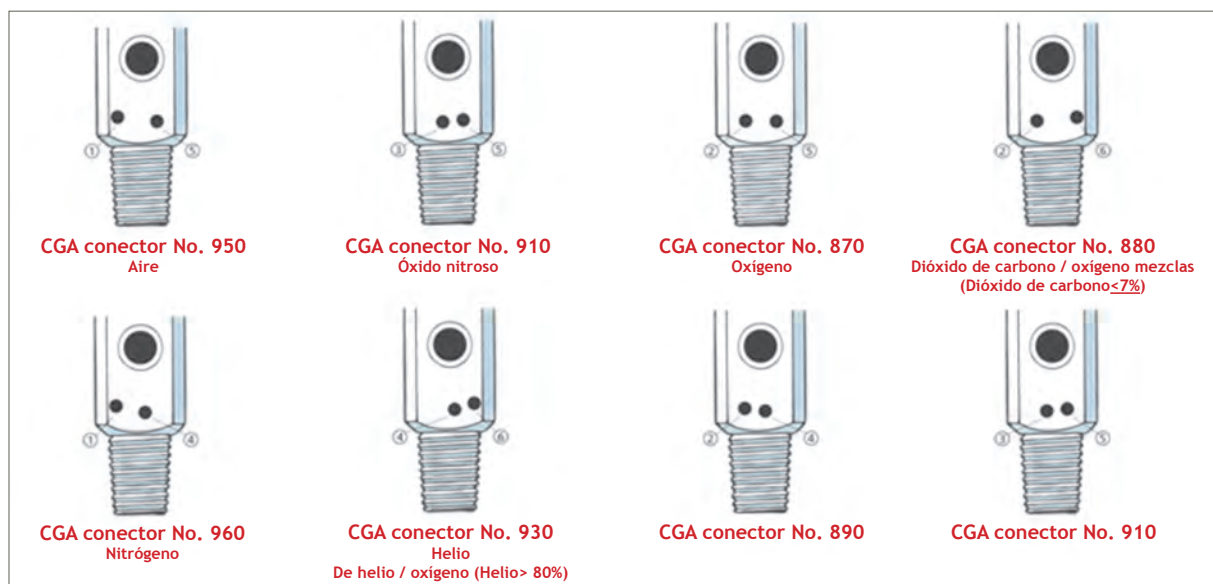
Válvula con sello de presión



Válvula con pin-index

Válvulas con pin-index

Se usan en el área médica. Aunque la torsión requerida para cerrar y sellar estas válvulas es baja, el vástago de la válvula está diseñado con laterales planos, de modo que pueda utilizarse una llave apropiada para hacerlo con seguridad.

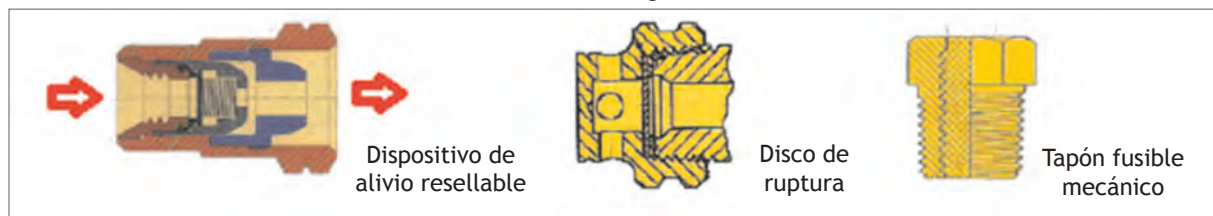


Dispositivos de seguridad

La mayoría de las válvulas utilizadas en cilindros de gases comprimidos cuentan con un dispositivo para alivio de presión, el cual es un componente de seguridad diseñado para permitir el escape del gas en caso de que la presión dentro del cilindro se eleve a niveles peligrosos. Por lo general, el dispositivo de alivio de presión forma parte de la válvula del cilindro. Algunas veces su apariencia y forma pueden ser similares a las de una

tapa o cubierta que protegen la conexión de salida de la válvula, por lo que se debe tener mucho cuidado y poner mucha atención para distinguir claramente una de otra. Jamás quite o ajuste los dispositivos de alivio de presión, ya que puede causarle serios daños.

Los dispositivos de alivio de presión pueden tener diversas formas, las cuales se muestran en la siguiente figura:



El tipo y la cantidad de dispositivos de alivio de presión utilizados en un cilindro están determinados por el tamaño del cilindro y por el gas que contiene. La CGA (Compressed Gas Association) ha desarrollado un estándar de seguridad para dispositivos de alivio. Este estándar es parte de las regulaciones DOT, y su cumplimiento es obligatorio.

Conexiones de salida

Las salidas de las válvulas de los cilindros tienen roscas que ajustan con las conexiones especificadas por la CGA. El utilizar los estándares para conexión de la CGA reduce las posibilidades de errores, como el emplear gases incompatibles entre sí o conectar equipos o instalaciones de baja presión a una fuente de gas de alta presión. Adicional a esto, las conexiones CGA hacen posible la compatibilidad entre los equipos y los cilindros fabricados por proveedores diferentes.

Por otra parte, las conexiones CGA, además de tener diferentes tamaños de roscas para prevenir equivocaciones entre ellas, utilizan varias formas de desempeño. Las roscas izquierdas, por ejemplo, se usan casi exclusivamente para conexiones de gases inflamables, como el hidrógeno, el propano y el metano; en tanto que el oxígeno y muchos otros gases utilizan conexiones con rosca derecha.

Para el caso de las conexiones de roscas izquierdas, se identifican por la muesca especial que aparece en las aristas de la tuerca de conexión.

En cuanto a las tuercas, tienen formas geométricas diferentes, y varían en diámetro y longitud, según los requerimientos.

Los cilindros pequeños para uso médico emplean un sistema de orificios en sus válvulas denominado *pin-index* —mencionado anteriormente—, para evitar el intercambio de productos. Se llama así porque las conexiones para gas están equipadas con pines que encajan exactamente en los orificios de las válvulas.

Indicaciones de uso de las válvulas

Siempre debe atender lo siguiente:

- Abra las válvulas lentamente para controlar la salida repentina de presión y el calor de compresión.
- En la instalación, use la conexión CGA correcta.
- Inspeccione la válvula para ver si está dañada o sucia, o si hay material extraño, antes de conectarla a su equipo.
- Asegúrese de que cuando el cilindro no esté en uso, incluso cuando esté vacío, la válvula esté en la posición cerrada con el sello de salida en su lugar y con el capuchón de transporte instalado.
- Consulte con OASA si es que tiene preguntas sobre las válvulas.
- Siempre realice los ajustes de conexión y desconexión con la válvula del cilindro cerrado.
- Fije los cilindros, para evitar que éstos caigan y que sean golpeados en la válvula.

NOTA: Cuando devuelva cualquier cilindro, asegúrese que su válvula esté bien cerrada, que todos los tapones de seguridad (cuando aplique) estén colocados y apretados y que el capuchón esté instalado correctamente.

Nunca:

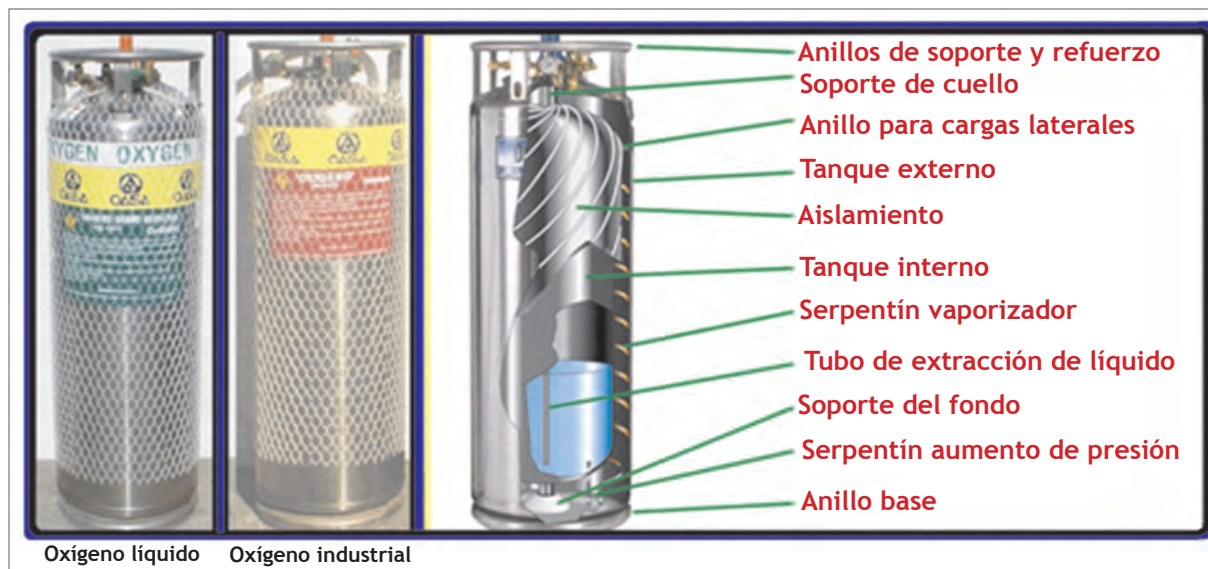
- Trate de forzar los dispositivos de desfogue existiendo presión en el cilindro.
- Intente apretar o aflojar la válvula que pueda estar afectada.
- Continúe usando una válvula dañada, o que tenga alguna duda de su correcto funcionamiento.
- Use llaves de tuerca u otras herramientas con el fin de obtener una ventaja mecánica en el maneral sin antes consultar con OASA.
- Lubrique las válvulas ni sus conexiones.
- Arrastre, levante, ni mueva un cilindro usando la válvula o el maneral para sostenerlo.
- Quite las tuercas de empaque de las válvulas con empaque.
- Use la válvula del cilindro para regular el flujo o la presión.
- Mueva los cilindros sin el capuchón colocado de transporte.
- Intercambie los capuchones.

4.4. Identificación y funcionamiento de tanques criogénicos móviles (Dewar)

Contenedor criogénico móvil

Es un envase portátil para líquidos criogénicos. Está fabricado con una doble pared con aislamiento y alto va-

cío, y se usa para distribuir oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido.



Características del contenedor criogénico móvil

Los termos portátiles están constituidos por dos recipientes concéntricos con espacio anular entre ellos. El tanque interior es de acero inoxidable y el exterior puede ser construido de acero inoxidable o acero al carbón. Una de las principales características de estos contenedores es que en el espacio anular se hace alto vacío, además de que cuenta con un material aislante térmico, lo que impide el paso de calor del medioambiente al interior del termo y permite mantener en estado líquido su contenido. Al disminuir la temperatura por debajo de 183 °C, el oxígeno se vuelve líquido, a la presión atmosférica usual, al aumentar la temperatura pasa a su forma gaseosa. Por eso es importante mantener en buen estado el aislamiento térmico. Las presiones manométricas que generalmente se manejan con estos termos portátiles, son de 300 psi.

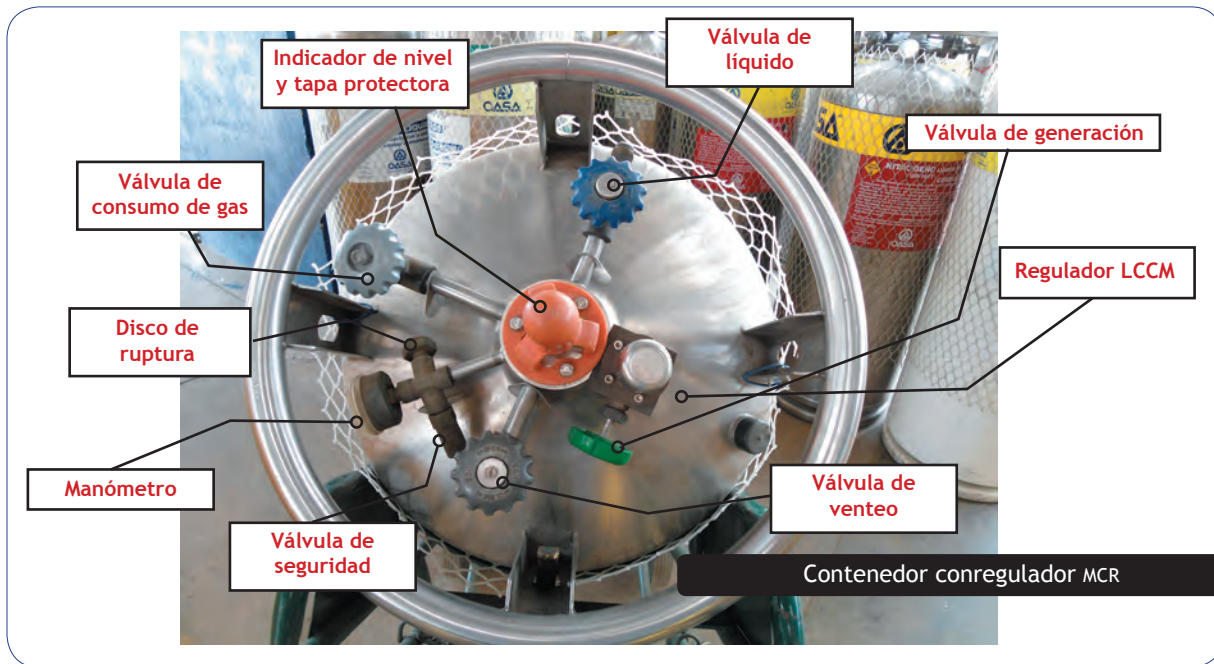
En cuanto a los aditamentos de seguridad, los termos cuentan con válvulas de alivio y dispositivos con membrana o diafragma de ruptura que, al accionarse por el incremento de presión, permiten su control, de-

jando escapar el gas a la atmósfera. Cabe mencionar que el incremento de presión puede producirse por calentamiento del termo portátil, por falta de uso, mala operación de sus válvulas, pérdida del vacío interno, mal funcionamiento de sus componentes, o hasta una ubicación cercana de cualquier fuente de calor natural o artificial.

Funcionamiento del tanque criogénico portátil

El termo portátil, a diferencia de un cilindro, cuenta con más dispositivos de control y de seguridad, los cuales deben ser conocidos por el responsable de la central de gases, quien, además, debe identificar los instrumentos o accesorios que debe monitorear u operar en algunos casos, para asegurar el correcto abasto de gas o líquido. De hecho, algunos de estos componentes son usados exclusivamente durante la operación normal y requieren de estricta vigilancia por parte del encargado de la central de gases. A continuación se mencionan algunos de dichos componentes:

- **Manómetro:** Indica la presión de operación del termo portátil; dicha presión debe mantenerse siempre para garantizar el abasto en el punto más alejado de la red de distribución del establecimiento.
- **Válvula de seguridad:** Cuando ésta ha operado frecuentemente, puede llegar a descalibrarse, por lo que es posible que funcione por debajo de la presión de calibración (160 psig). Si el consumo es interrumpido, parte del líquido almacenado se vaporiza y la presión en el termo se incrementa, pero dentro del rango de funcionamiento normal. Sin embargo, si la válvula está descalibrada, se puede aliviar la presión perdiendo gas.
- **Indicador de nivel:** Permite saber cuál es el nivel del líquido contenido en el termo. Es una de las variables que se utiliza para determinar si se debe cambiar la válvula múltiple, para que la bancada de reserva suministre el gas, además de solicitar la recarga del termo.
- **Válvula de globo de uso en gas:** Se usa para suministrar de manera continua y segura el gas contenido en el termo, la cual se conecta al cabezal del *manifold* por medio de mangueras flexibles de acero inoxidable. Esta válvula, al igual que la de los cilindros, debe ser la conexión CGA 540, en el caso del oxígeno, y se identifica en color verde.
- **Válvula de globo de uso en líquido:** Es útil para el llenado del termo, por lo cual no debe ser manipulada durante la operación. Se identifica con el color azul y cuenta con su conexión CGA 440, utilizado para condición de uso en líquido para oxígeno, según la norma correspondiente. Por esta válvula también se suministra el producto en estado líquido para usuarios que así lo requieran.
- **Válvula de globo de venteo:** Sirve para liberar el gas que se genera por la transferencia de calor hacia el interior del termo cuando se está cargando de producto en líquido para, de esta manera, no saturarlo de presión rápidamente.
- **Válvula de globo de generación:** Se usa para elevar la presión dentro del criogénico para mantener de manera constante los requerimientos del suministro al usuario, ya que sin abrir esta válvula, se podría consumir más gas del que se produce por el intercambio común de calor en el criogénico, lo que agotaría la presión adecuada.



Parte superior del termo portátil

Identificación de Dewars

1 Calcomanía

Se utiliza una calcomanía (engomado) del color que identifica a cada gas según la norma CGA colocada en el cuerpo del tanque, en la cual se menciona el nombre del gas y precauciones principales para su manejo. En el caso de gases medicinales, se le agrega la palabra “MEDICINAL” a la etiqueta y, en el caso del oxígeno medicinal, se le pega una calcomanía con una cruz en rojo no menor a 5 cm.



2 Conexiones

Verifique que las conexiones sean las correctas de acuerdo con el líquido requerido y a la norma CGA, las cuales son específicas para cada gas.

Señalamientos básicos de seguridad

Independientemente del gas de que se trate, los contenedores portátiles deben contar con los siguientes señalamientos de seguridad:

- Leyenda en etiqueta perimetral que indique qué gas contiene, y si es de calidad medicinal, agregar el símbolo de una cruz roja.
- El rombo de seguridad, con cada una de sus áreas correctamente identificadas y con la expresión del riesgo que representa.
- La capacidad de almacenamiento en litros.
- Instrumentos de medición (manómetro e indicador de nivel del líquido) debidamente identificados.
- Identificación de válvulas de seguridad, de presión de venteo y para rellenado.
- Reglas básicas de seguridad para casos de emergencia.
- Números telefónicos de emergencia.
- Nombre del proveedor en la parte superior.

4.5. Identificación y funcionamiento de tanques estacionarios criogénicos

El sistema de almacenamiento Grande-Cyl es un nuevo diseño que incorpora varios atributos únicos en comparación con la línea estándar de productos Perma-Cyl. Estos atributos permiten que este producto sea llenado usando vehículos de transporte grande que usualmente son destinados para llenar tanques de mayor almacenamiento.

Beneficios del producto

Llenado superior/inferior con sistema Trycock completo que asegura que la presión de los Perma-Cyl se mantenga durante el proceso de llenado (ver figura de abajo):

- El procedimiento de llenado es igual al método de llenado estándar de los tanques de gran tamaño.
- Las líneas de llenado de una pulgada tanto en la parte superior como inferior y que están conectadas a un sistema de pivotes, permite llenados rápidos superiores a los 125 galones por minuto.
- Cumple con los estándares CGA P-59 relativos a los lineamientos de sobrellenado.
- Tiempos de contención prolongados.
- Telemetría equipada con la nueva válvula Cyl-Tel III.
- Equipada con una base metálica estándar.



Contenedores criogénicos semimóviles tipo Grande-Cyl

4.6. Identificación y funcionamiento de tanques estacionarios criogénicos

Este sistema de suministro debe usarse cuando el consumo de gases es muy alto y el proveedor no puede surtir los termos portátiles en el tiempo y cantidad que se requiere.

Los tanques estacionarios son recipientes utilizados para almacenar gases en forma de líquido criogénico y suministrarlos en forma gaseosa. El tanque lo constituye un recipiente interior fabricado de acero inoxidable o acero con 9% de níquel, cuya función es contener el líquido criogénico; de hecho, está preparado para resistir una presión de trabajo de 15 kg/cm² y mantiene una temperatura menor a -183 °C, por lo que el oxígeno permanece en estado líquido. El tanque estacionario también cuenta con un recipiente exterior o ‘camisa’, fabricado en acero al carbón, y su función es contener el material de aislamiento térmico y soportar el recipiente interior. Al espacio entre los dos recipientes se les hace vacío y se llena con material aislante, generalmente perlita.

Los sistemas que integran un termo estacionario son:

- Sistemas de vaporización.
- Sistemas de llenado.
- Sistemas de seguridad.
- Sistemas de soporte y fijado a la cimentación.

Para que el gas sea transformado del estado líquido a gas, se requiere que pase por un serpentín o evaporador que actúa como intercambiador de calor con el medioambiente. Este evaporador debe quedar ubicado cerca del tanque estacionario.

Identificación del termo estacionario

Los señalamientos básicos que debe tener un termo estacionario son los siguientes:

- Leyenda que indique el tipo de producto que contiene.
- Identificación de válvulas.
- El rombo de seguridad correctamente indicado.
- Capacidad de almacenamiento.
- Instrumentos de medición debidamente identificados.
- Diagrama de operación.
- Reglas básicas de seguridad para casos de emergencia.
- Teléfono de emergencia.
- Nombre del proveedor en la parte superior.





5. Gases medicinales

Como se mencionó antes, un gas medicinal es un medicamento constituido por uno o más componentes gaseosos, apto para entrar en contacto directo con el organismo humano, de concentración conocida y elaborado de acuerdo con especificaciones farmacopeas. Los siguientes son los gases medicinales más utilizados:

5.1. Aire

5.1.1. Descripción

El aire medicinal se obtiene a partir de una mezcla de oxígeno y nitrógeno puros y en proporciones adecuadas. El aire no tiene color, olor, ni sabor, y es libre de aceites, grasas y otros contaminantes atmosféricos. No es un gas combustible, pero favorece la combustión. Es considerado un gas oxidante.

El aire atmosférico puede ser comprimido y purificado por medios físicos. El aire comprimido tiene amplios usos en la medicina moderna; por ejemplo, es fundamental en las unidades de cuidados intensivos, sobre todo en la forma de fuente de poder para movi-

lizar respiraciones compulsadas por aire comprimido, o como diluyente de O₂ administrado, dado que el O₂, en concentraciones de 100%, es tóxico para el organismo.

En las modernas máquinas de anestesia, el aire es un elemento importante, como en las nuevas instalaciones médicas de redes, donde es frecuente ver salidas para aire junto a las salidas para O₂. Se utiliza también como elemento de transporte para atomizar agua, administrándose a las vías respiratorias. El aire es, además, un medio de succión y un agente propulsor de equipos de cirugía.

Ficha técnica del aire comprimido (O₂-N₂)

Propiedades físicas					
Peso molecular	28,959	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-194,35	°C
Densidad del líquido (1 atm)	876,2	kg/m ³	Presión crítica	37,7	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,226	kg/m ³	Temperatura crítica	-140,7	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,2928	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,0	

Factores de conversión					
Aire	Peso		Volumen		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,8157	29,42	
1 lb	0,4536	1	0,3700	13,3458	
1 m ³	1,226	2,7029	1	36,07	
1 scf	0,0340	0,07493	0,02772	1	

Los usos más comunes del aire comprimido son:

- Como terapia respiratoria (nebulizaciones).
- Como ayuda respiratoria de prematuros y recién nacidos (mezclas con oxígeno).
- En propulsión de equipos mecánicos con sistema neumático.
- Para hacer vacío en sistemas de succión.

5.1.2. Identificación

Los cilindros de aire se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color blanco en la ojiva, en la que se coloca, además, una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

5.1.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de aire comprimido.



5.1.4. Usos

El aire comprimido se utiliza como propelente y en tratamientos médicos como oxigenoterapia normal, asistencia respiratoria, para el funcionamiento de equipos neumáticos, equipos autónomos de protección personal, análisis biológicos, cromatografía y ventilación mecánica.

5.1.5. Características

El aire es un gas inodoro, incoloro, no tóxico y oxidante que acelera la combustión.

5.1.6. Recomendaciones

Se debe tener cuidado con la alta presión, pues favorece la combustión, por lo tanto, al manipular estos recipientes, se debe utilizar un regulador de presión adecuado y evitar contacto con materiales combustibles.

Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Termos	Cilindros	
Aire	Gaseoso	Grado USP $\geq 19.00\%$ y $\leq 23.60 O_2$	NA	6 m ³ , 7 m ³	SW-GV 59061-32

5.2. Dióxido de carbono (CO₂)

5.2.1. Descripción

El dióxido de carbono medicinal es un gas no inflamable, inodoro e incoloro no tóxico. En concentraciones de 1% a 6% es un potente estimulante respiratorio y provoca un marcado aumento de volumen y un incremento en la frecuencia respiratoria.

En los últimos años, el llamado “Test de CO₂” ha adquirido gran importancia, dado que permite diferenciar de entre los pacientes con distintas patologías pulmonares, a un grupo especial de ellos, quienes tienen respuestas anormales al CO₂, lo que representa importantes implicaciones terapéuticas.

Este gas también es utilizado para crear una atmósfera artificial con características fisiológicas para la implantación de órganos, y es empleado, además, en la máquina corazón-pulmón usada en cirugía cardíaca, para mantener los niveles de CO₂ sanguíneo en rangos normales.

Por lo general, las cantidades en volumen de dióxido de carbono se almacenan y se transportan como líquido bajo presión. Asimismo, dependiendo de la temperatura y de la presión a la cual está sometido, el dióxido de carbono puede existir como gas, líquido o sólido.

Ficha técnica del dióxido de carbono (CO₂)

Propiedades físicas					
Peso molecular	44,01	g/mol	Pto. de sublimación (1 atm)	-78,5	°C
Densidad del sólido (1 atm)	1562	kg/m ³	Presión crítica	73,825	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,87	kg/m ³	Temperatura crítica	31,06	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,977	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,529	
Factores de conversión					
CO ₂	Peso		Volumen gas		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,5348	19,27	
1 lb	0,4536	1	0,2426	8,741	
1 m ³	1,87	4,123	1	36,04	
1 scf	0,0519	0,1144	0,0277	1	

5.2.2. Identificación

Los cilindros de dióxido de carbono medicinal se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color gris en la ojiva, en la que se colocan, además, etiquetas con las indicaciones de seguridad, el nombre del gas y el grado medicinal.

5.2.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de dióxido de carbono medicinal.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Dióxido de carbono medicinal	Gaseoso	Grado USP 99.00 %	190 kg	(0.75) 2 kg (6 m ³) 22 kg	SW-GV 32061-28 SW-GV 32061-28-7 SW-GV 32081-28-7 SW-GV 32081-28

5.2.4. Usos

En el área médica, el dióxido de carbono se utiliza:

- Como agente de insuflación en cirugías laparoscópicas.
- Como agente de contraste en radiología.
- Como agente para ventilación en cirugías.
- En tratamiento de heridas y úlceras agudas y crónicas.
- En tratamientos estéticos.
- En tratamiento de problemas circulatorios.

5.2.5. Características

El dióxido de carbono medicinal es un gas inodoro, incoloro, no inflamable, no tóxico, pero en volúmenes mayores a 10%, es inmediatamente peligroso para la vida y salud.

5.2.6. Recomendaciones

Una recomendación y precaución muy importante y que se debe tener en todo momento, es que cuando se utiliza en estado líquido, puede causar quemaduras.

Grado alimento

Gas certificado bajo la norma ISO 9002. Es un producto fabricado de acuerdo con las necesidades y exigencias, cada vez mayores, del mercado alimenticio.

Ventajas

- Gas libre de contaminación física, química y micro-biológica.
- Gas de alta pureza.
- Producto con estándares de calidad internacional.

5.3. Nitrógeno

5.3.1. Descripción

El nitrógeno constituye aproximadamente 78% del aire. No tiene olor, color ni sabor. No es tóxico, es asfixiante por desplazamiento de aire, y es considerado casi como un gas inerte. Es utilizado en hospitales como fuente de potencia de alta presión para trépanos en procedimientos quirúrgicos. También es usado como integrante de aire artificial preparado por mezcla con oxígeno. La baja temperatura del nitrógeno líquido (-196 °C) es aprovechada en las nuevas técnicas de criocirugía, en

congelación y conservación de embriones, sangre, esperma, etcétera. Es un gas no inflamable y sin propiedades comburentes. Se combina sólo con algunos de los metales más activos, como litio y magnesio, formando nitruros, y a temperaturas muy altas puede combinarse con hidrógeno, oxígeno y otros elementos. Por su escasa actividad química, es usado como protección inerte contra contaminación atmosférica en situaciones que no presentan altas temperaturas.

Ficha técnica del nitrógeno (N₂)

Propiedades físicas							
Gravedad específica (0°C, 1 atm)	0,967		Punto de ebullición (1 atm)	-195,803 °C			
Densidad del líquido (1 atm)	0,8086	kg/	Presión crítica	33,999 bar			
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,185 kg/m ³		Temperatura crítica	-146,95 °C			
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,25053 kg/m ³		Peso molecular	28,0134 g/mol			
Calor latente de vaporización	47,459 kcal/kg						
Factores de conversión							
N ₂	Peso		Gas		Líquido		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	l (1 atm)	gas (1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,8439	30,43	1,2367	0,3267	
1 lb	0,4536	1	0,3828	13,803	0,561	0,1482	
1 m ³	1,185	2,6125	1	36,06	1,4655	0,3871	
1 scf	0,03286	0,07245	0,02773	1	0,04064	0,01074	
1 l	0,808607	1,7827	0,6824	24,61	1	0,2642	
1 gal	3,0609	6,7482	2,583	93,14	3,7854	1	

5.3.2. Identificación

Los cilindros de nitrógeno medicinal se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color negro en la ojiva, donde se colocan, además, etiquetas con las indicaciones de seguridad, el nombre del gas y el grado medicinal. En el caso de los termos criogénicos de nitrógeno medicinal, son identificados igualmente con etiquetas con el nombre del producto y algunas indicaciones básicas de seguridad.

5.3.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de nitrógeno medicinal.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Nitrógeno líquido medicinal	Líquido	Grado USP \geq 99.00%	110 kg 125 kg	----	Líquido = 295 Ventil = 295 Uso = 580
Nitrógeno medicinal	Gaseoso	Grado USP \geq 99.00%	---	0.75 a 8.5 m ³	SW-GVA 58061-32

5.3.4. Usos

El nitrógeno es usado en medicina principalmente en estado líquido, en donde se aprovecha su baja temperatura e inercia química para congelación, preservación y control de cultivos, tejidos, etcétera. También se utiliza en cirugía.

5.3.5. Características

El nitrógeno es un gas que no tiene olor, color ni sabor, y tampoco es tóxico ni inflamable; es un gas inerte y asfixiante por desplazamiento de aire.

5.3.6. Recomendaciones

Se debe tener cuidado cuando sea utilizado en estado líquido, ya que puede provocar quemaduras; de hecho, tal como con todos los líquidos criogénicos, debe emplearse equipo especial para su manejo, como: guantes, caretas, etcétera. Asimismo, debe utilizarse en áreas ventiladas, y se debe tener mucho cuidado con las altas presiones, por lo que recomienda usar siempre un regulador de presión adecuado.

5.4. Óxido nitroso

5.4.1. Descripción

En condiciones normales de presión y temperatura, es un gas incoloro, con olor suave y agradable. 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 manera semejante al oxígeno, aunque es un comburente más suave. Es relativamente soluble en agua, alcohol, aceites y en varios otros productos alimenticios. Tiene la particularidad de que al disolverse en el agua no le cambia la acidez, como ocurre con el CO₂.

Tal vez es el agente anestésico inhalatorio más usado en el mundo, al punto de haberse hecho consustancial al concepto de anestesia general inhalatoria para muchos anestesiastas.

Pero este gas no sólo es usado en anestesia, sino en muchos otros campos de la medicina, pues por sus propiedades analgésicas y sedantes, ha mantenido su popularidad por dos razones importantes:

- Por su escasa toxicidad y leves alteraciones fisiológicas que provoca en el pulso y presión, y en el ritmo respiratorio, lo que hace el anestésico inhalatorio más conocido o existente.
- Por su gran velocidad de ingreso y salida del organismo, lo que permite aplicarlo a pacientes que luego se reintegran a su vida cotidiana, como es el caso del uso en odontología.

Al administrarlo en concentraciones de 20% a 40%, produce un poderoso efecto sedante y marcado efecto analgésico; incluso en concentraciones de hasta 60%, no logra anestesiar a un paciente, por lo que se le considera un anestésico débil. Se usa como analgésico durante el parto y como sedante y analgésico en odontología, técnica recientemente introducida a nuestro país, pero muy antigua en Estados Unidos y Europa; y en general, se utiliza en distintos procedimientos menores que se desean realizar en forma ambulatoria.

Ficha técnica del óxido nitroso (N₂O)

Propiedades físicas					
Peso molecular	44,013	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-88,47	°C
Densidad del líquido (1 atm)	1222.8	kg/m ³	Presión crítica	72.45	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,872	kg/m ³	Temperatura crítica	36,41	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,977	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,524	
Factores de conversión					
N ₂ O	Peso		Volumen gas		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,5342	19,24	
1 lb	0,4536	1	0,2423	8,726	
1 m ³	1,872	4,127	1	36,013	
1 scf	0,05198	0,1146	0,02777	1	

5.4.2. Identificación

Los cilindros de óxido nitroso se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color azul en la ojiva, en la que se coloca una etiqueta con indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

5.4.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de óxido nitroso.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones	
			Cilindros	Válvula
Óxido nitroso	Gaseoso	Grado USP \geq 99.00 %	27.5 kg	GVA = 326

5.4.4. Usos

El uso principal del óxido nitroso, mezclado con oxígeno, es como analgésico inhalable en medicina y odontología.

5.4.5. Características

El óxido nitroso es un gas inodoro, incoloro, de sabor dulce, no tóxico, no irritante, no inflamable, y oxidante.

5.4.6. Recomendaciones

Manténgase alejado de otros gases y fuentes de ignición. Además, debe utilizar un regulador de presión adecuado.

5.5. Oxígeno

5.5.1. Descripción

Es el gas más importante para los seres vivos, pues sin él no sería posible la vida vegetal ni animal. Se encuentra en el aire que respiramos en menor proporción que el nitrógeno (21% oxígeno, 78% nitrógeno y 1% argón, incluidos gases raros [concentraciones de gases en el aire a nivel del mar]). Sus usos médicos más comunes son en anestesia, en las unidades de cuidados intensivos, en terapia respiratoria y reanimación. Este gas, sin duda, es el más utilizado y el más importante para todos los hospitales del mundo.

Desde el punto de vista fisiológico, el oxígeno es usado para tratar o prevenir la hipoxia, la que puede

deberse a muchas causas: enfermedades pulmonares, *shock*, anemia, intoxicación por CO_2 , etcétera). También su uso se ha ampliado a otros campos con la aparición de nuevas tecnologías, por ejemplo, en la cámara hiperbárica, donde son tratadas con hiperoxia infecciones por anaerobios (como gangrenas), envenenamiento por monóxido de carbono, terapia antitumoral, enfermedad de los buzos (síndrome de descompensación brusca), etcétera.

El oxígeno no es inflamable, pero favorece la combustión. Cualquier material combustible se quema mucho más activamente en una atmósfera rica en oxígeno.

Ficha técnica del oxígeno (O₂)

Propiedades físicas						
Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,1053		Punto de ebullición (1 atm)	-182,97	°C	
Densidad del líquido (1 atm)	1,141	kg/l	Presión crítica	50,43	bar	
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,354	kg/m ³	Temperatura crítica	154,576	°K	
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,4289	kg/m ³	Peso molecular	31,998	g/mol	
Factores de conversión						
O ₂	Peso		Gas		Líquido	
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	l (1 atm)	gas (1 atm)
1 kg	1	2,2046	0,7386	26,631	0,8764	0,2315
1 lb	0,4536	1	0,3350	12,079	0,3975	0,105
1 m ³	1,354	2,985	1	36,06	1,1867	0,3135
1 scf	0,03755	0,08279	0,02773	1	0,03291	0,008695
1 l	1,141	2,5155	0,8427	30,384	1	0,2642
1 gal	4,319	9,522	3,1899	115,02	3,7854	1

5.5.2. Identificación

Los cilindros de oxígeno se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color verde en la ojiva, en la que se coloca, una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas y una cruz roja.



5.5.3. Presentación

A la derecha podemos ver un ejemplo de la identificación de un cilindro de oxígeno medicinal.

Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Oxígeno líquido medicinal	Líquido	Grado USP ≥ 99.00%	160 kg 175 7 kg	---	Líquido = 295 Ventil = 295 Uso = 540
Oxígeno medicinal	Gaseoso	Grado USP ≥ 99.00%	---	0.75 m ³ 3 m ³ 6 m ³ 7 m ³	GVA = 540

5.5.4. Usos

Se emplea en el sector medicinal en inhaloterapias, cirugías, cámaras hiperbáricas, espirómetro, análisis biológicos y mediciones del metabolismo basal.

5.5.5. Características

El oxígeno es un gas a temperatura ambiente, que se mantiene líquido a temperaturas criogénicas (-183 °C).

5.5.6. Recomendaciones

Manténgase los envases de oxígeno alejados de fuentes de ignición para evitar incendios o altas presiones que originen accidentes fatales.

PRECAUCIÓN: No fumar en presencia de este gas, mucho menos intentar usarlo como sustituto del aire. Y siempre se debe utilizar un regulador de presión. Evite el contacto con aceite o grasa, ya que causa explosión.



6. Gases industriales

Los gases industriales son un grupo de gases manufacturados que se comercializan con usos en diversas aplicaciones. Principalmente son empleados en procesos industriales, tales como la fabricación de acero, semiconductores, etc. Pueden ser a la vez orgánicos e inorgánicos y se obtienen del aire mediante un proceso de separación o producidos por síntesis química. Pueden tomar distintas formas como comprimidos, en estado líquido, o sólido.

6.1. Aire

6.1.1. Descripción

El aire es un gas que se obtiene mediante la compresión de aire atmosférico o a partir de una mezcla elaborada de sus componentes (oxígeno y nitrógeno) mediante la

destilación criogénica. El aire no tiene color, olor ni sabor. No es un gas combustible, pero favorece la combustión. Es considerado un gas oxidante.

Composición típica del aire

Componente	% en vol.	Componente	% en vol.
Nitrógeno	78,09	Helio	0,0005239
Oxígeno	20,94	Kriptón	0,0001139
Argón	0,93	Hidrógeno	0,00005
Dióxido de carbono	0,033	Xenón	0,0000086
Neón	0,001818	Radón	6×10^{-18}

6.1.2. Identificación

Los cilindros de aire se identifican porque son pintados de color amarillo en el cuerpo y de color blanco en la ojiva, en la que se coloca, además, una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.1.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de aire.

6.1.4. Usos

El aire se utiliza en tratamientos médicos, en operaciones con equipos neumáticos, equipos autónomos de protección personal y ventilación mecánica, además de que es usado como propelente.



Ficha técnica del aire comprimido (O₂, N₂ y otros componentes minoritarios)

Propiedades físicas					
Peso molecular	28,959	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-194,35	°C
Densidad del líquido (1 atm)	876,2	kg/m ³	Presión crítica	37,7	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,226	kg/m ³	Temperatura crítica	-140,7	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,2928	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,0	

Factores de conversión					
Aire	Peso		Volumen		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,8157	29,42	
1 lb	0,4536	1	0,3700	13,3458	
1 m ³	1,226	2,7029	1	36,07	
1 scf	0,0340	0,07493	0,02772	1	

Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Aire comprimido	Gaseoso	----	NA	6 m ³ , 7 m ³	sw-gv 59061-32

6.1.5. Características

- No inflamable.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Favorece la vida.
- No tóxico.
- Comburente.

6.1.6. Recomendaciones

Se recomienda tener cuidado con la alta presión, pues este gas favorece la combustión; por lo tanto, se debe utilizar un regulador de presión, además de evitar contacto con materiales combustibles.

6.2. Argón

6.2.1. Descripción

El argón es el más abundante de los gases raros del aire (0.9% en volumen). Es incoloro, inodoro y sin sabor. Es un gas no tóxico, no inflamable, y 30% más pesado que el aire. Es extremadamente inerte, caracterizado por una perfecta estabilidad física y química, a cualquier

temperatura y presión. Es un excelente conductor de electricidad. A presión atmosférica y temperatura inferior a $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$, es un líquido incoloro, más pesado que el agua.

Ficha técnica del argón (Ar)

Propiedades físicas							
Peso molecular	39,948	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-185,86	$^{\circ}\text{C}$		
Densidad del líquido (1 atm)	1,3928	kg/l	Presión crítica	48,98	bar		
Densidad del gas (15 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	1,691	kg/m ³	Temperatura crítica	-122,3	$^{\circ}\text{C}$		
Densidad del gas (0 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	1,7836	kg/m ³	Gravedad específica (0 $^{\circ}\text{C}$ 1 atm)*	1,38	kg/m ³		
Factores de conversión							
Ar	Peso		Gas		Líquido		
	kg	lb	m ³ (15 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	scf (70 $^{\circ}\text{F}$, 1 atm)	l (1 atm)	gas (1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,5914	21,321	0,718	0,1897	
1 lb	0,4536	1	0,2682	9,6712	0,3257	0,08603	
1 m ³	1,691	3,728	1	36,06	1,2141	0,3207	
1 scf	0,0469	0,1034	0,02773	1	0,03367	0,008896	
1 l	1,3928	3,0706	0,8237	29,696	1	0,2642	
1 gal	5,2723	11,623	3,1179	112,41	3,7854	1	

6.2.2. Identificación

El cilindro del argón se identifica en el cuerpo por el color amarillo y en la ojiva por el color azul cielo, en la que se coloca una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

Por su parte, el cilindro de argón alta pureza se identifica por estar pintado de color amarillo en el cuerpo y color azul cielo en la ojiva, además de tener una franja de color gris, una etiqueta con la leyenda "Alta Pureza", y una etiqueta más en la ojiva, con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.2.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de argón.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones			Válvula
			Estacionario	Dewars	Cilindros	
Argón líquido	Líquido	----	86 904 kg	195 kg 215 kg	---	Líquido = 440 Ventil = 440 Uso = 540
Argón	Líquido	----	----	----	0.75 m ³ 3 m ³ 6 m ³ 7 m ³ 8.5 m ³	GV = 580
Argón alta pureza	Gaseoso	Grado \geq 99.99%	---		6 m ³ 9.5 m ³	GVA=580
Argón ultra alta pureza	Gaseoso	Grado \geq 99.999%	---		6 m ³	

6.2.4. Usos

El argón se utiliza en soldadura, iluminación, atmósferas inertes, desgasificación de aluminio y desulfuración.

6.2.5. Características

- Inerte.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Desplaza el oxígeno.
- No tóxico.
- Más pesado que el aire.

6.2.6. Recomendaciones

Provoca quemaduras, por lo que debe emplearse equipo especial para el manejo de líquidos, tales como guantes, petos, caretas, etcétera. Además, debe usarse en áreas ventiladas, y se debe tener cuidado con la alta presión.

6.3. Dióxido de carbono (CO₂)

6.3.1. Descripción

El dióxido de carbono, en condiciones normales, es un gas incoloro e inodoro, con sabor ligeramente picante, existente en la atmósfera en baja concentración: entre 0.03% y 0.06% en volumen. Su punto triple (donde coexisten los estados sólido, líquido y gas) se produce a -56.57 °C y 5.185 bars (75.2 psia). Bajo esa presión,

el CO₂ sublima, es decir, pasa directamente de sólido a gas, sin pasar por estado líquido, que es lo que sucede a presión normal (1 atm) y a -78.5 °C. El dióxido de carbono sólido es comúnmente conocido como “hielo seco”.

Ficha técnica del dióxido de carbono (CO₂)

Propiedades físicas					
Peso molecular	44,01	g/mol	Pto. de sublimación (1 atm)	-78,5	°C
Densidad del sólido (1 atm)	1562	kg/m ³	Presión crítica	73,825	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,87	kg/m ³	Temperatura crítica	31,06	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,977	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	1,529	
Factores de conversión					
CO ₂	Peso		Volumen gas		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,5348	19,27	
1 lb	0,4536	1	0,2426	8,741	
1 m ³	1,87	4,123	1	36,04	
1 scf	0,0519	0,1144	0,0277	1	

6.3.2. Identificación

El cilindro del bióxido de carbono se identifica por tener el cuerpo de color amarillo y la ojiva de color gris oscuro, en la que lleva una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.3.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de bióxido de carbono.

6.3.4. Usos

El bióxido de carbono se utiliza en soldadura, congelamiento, carbonatación de bebidas, extinguidores, inertización, presurización, fundición, tratamientos de agua, barrido de líneas y tanques de gas combustible, y conservación de alimentos.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones			Válvula
			Estacionario	Dewars	Cilindros	
Bióxido de Carbono	Líquido	----	26 000 kg	190 kg	22 kg	Líquido = 622 Ventil = 295 Uso = 320
Bióxido de Carbono	Gaseoso	----	----	----	0.50 m ³ 0.75 m ³ 1 m ³ 2 m ³ 3 m ³ 4 m ³ 6 m ³ 7 m ³	GV = 320

6.3.5. Características

- No inflamable.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Más pesado que el aire.
- Oxidante al contacto con el agua.
- No tóxico.
- Asfixiante.

6.3.6. Recomendaciones

No se debe permitir que los cilindros de bióxido de carbono alcancen temperaturas mayores a 55 °C, ya que fácilmente se elevará la presión, pues al ser un gas licuado, se encuentra en el cilindro en forma líquida y gaseosa, por lo que se deberá emplear un regulador de presión para CO₂. También es necesario utilizar equipo de protección para evitar quemaduras, pues éstas pueden ser ocasionadas durante su manejo, debido a que se encuentra en estado líquido.

PRECAUCIÓN: Puede causar quemaduras cuando se utiliza en fase líquida, por lo que es necesario utilizar equipo de protección para estos casos.

6.4. Helio

6.4.1. Descripción

El helio es el segundo elemento más ligero, con una gravedad específica de 0.138; el primero es el hidrógeno, que tiene una gravedad específica de 0.069.

La concentración del helio en la atmósfera es de tan sólo 0.0005%, de modo que, al igual que el dióxido de

carbono, su fuente de obtención no es el aire. Los pozos de gas natural contienen helio y son la única fuente para la obtención de este gas, el cual es extraído por medio de un proceso de licuefacción y remoción.

Ficha técnica del helio (He)

Propiedades físicas						
Peso molecular	4,0026	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-268,926	°C	
Densidad del líquido (1 atm)	0,12496	kg/l	Presión crítica	2,275	bar	
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	0,169	kg/m ³	Temperatura crítica	-267,95	°C	
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	0,1785	kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	0,138		
Factores de conversión						
He	Peso		Gas		Líquido	
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	l (1 atm)	gas (1 atm)
1 kg	1	2,2046	5,9172	213,213	8,0026	2,114
1 lb	0,4536	1	2,684	96,712	3,6299	0,9589
1 m ³	0,169	0,3726	1	36,033	1,3524	0,3573
1 scf	0,0047	0,0103	0,0278	1	0,0375	0,0099
1 l	0,1250	0,2755	0,7394	26,64	1	0,2642
1 gal	0,473	1,0428	2,799	100,86	3,7854	1

6.4.2. Identificación

El cilindro de helio se identifica por ser de color amarillo en el cuerpo y con la ojiva de color café, en la que se encuentra una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

Por su parte, el cilindro de helio de alta pureza se identifica por ser de color amarillo en el cuerpo y tener la ojiva de color café, pero, además, lleva una franja gris y una etiqueta que indica que es el de alta pureza, y una etiqueta más con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.4.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de helio.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Helio Alta Pureza	Gaseoso	Grado $\geq 99.99\%$	---	6 m ³ 7 m ³ 8.5 m ³	SW-GV-58061-32
Helio	Gaseoso	----	---	0.50 m ³ 0.75 m ³ 1m ³ 2m ³ 3 m ³ 4m ³ 6 m ³ 7 m ³ 8.5 m ³	GV=580

6.4.4. Usos

Se utiliza como atmósfera inerte de protección en soldadura (MIG, TIG, plasma), tratamientos térmicos y en producción de metales (titanio, zirconio). Por su baja densidad y no inflamabilidad, es usado para inflar globos publicitarios, de meteorología, de diversión y otros. Además, por su capacidad de mantenerse fluido a bajas temperaturas y su elevada conductividad térmica, es utilizado en criogenia, en aplicaciones especiales de refrigeración y en enfriamiento de equipos industriales. También se utiliza en detección de fugas.

6.4.5. Características

- Inerte.
- Incoloro.
- Inodoro.
- No favorece la vida.
- No inflamable.
- No tóxico.

6.4.6. Recomendaciones

Nunca debe utilizar helio a alta presión sin conocer el uso correcto de cilindros, válvulas, reguladores, etcétera (ver apartado "Equipos"). Aunque el helio no es tóxico, sí puede representar peligro por desplazamiento del aire.

Nunca debe usarse para consumo humano.

6.5. Hidrógeno

6.5.1. Descripción

El hidrógeno es el gas más liviano conocido (14 veces más liviano que el aire). A presión y temperatura normales, es un gas incoloro, inodoro e insípido. Está presente en el aire atmosférico en trazas (0.005% en vol.). Es un gas muy inflamable, arde en el aire con una llama casi invisible de matiz azul pálido. Cuando es enfriado

a su punto de ebullición de $-252.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, el hidrógeno se vuelve un líquido transparente 14 veces más liviano que el agua.

Por sus propiedades químicas, el hidrógeno es un agente reductor muy potente, que tiene gran afinidad para el oxígeno y todos los oxidantes.

Ficha técnica del hidrógeno (H_2)

Propiedades físicas					
Peso molecular	2,016	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-252,766	$^{\circ}\text{C}$
Densidad del líquido (1 atm)	70,973	kg/m^3	Presión crítica	12,98	bar
Densidad del gas (15 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	0,0853	kg/m^3	Temperatura crítica	-239,91	$^{\circ}\text{C}$
Densidad del gas (0 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	0,0899	kg/m^3	Gravedad específica (0 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	0,0695	
Factores de conversión					
H_2	Peso		Volumen		
	kg	lb	m^3 (15 $^{\circ}\text{C}$, 1 atm)	scf (70 $^{\circ}\text{F}$, 1 atm)	
1 kg	1	0,4536	11,718	423,23	
1 lb	2,2046	1	5,315	191,98	
1 m^3	0,08534	0,1881	1	36,12	
1 scf	0,002363	0,005209	0,02769	1	

6.5.2. Identificación

El cilindro de hidrógeno se identifica por tener el cuerpo de color amarillo y la ojiva de color rojo, en la que va una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.5.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de hidrógeno.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones	
			Cilindros	Válvula
Hidrógeno	Gaseoso	---	6 m ³	GVA = 350

6.5.4. Usos

El hidrógeno se usa en tratamientos térmicos, síntesis de productos orgánicos, refrigerante de generadores eléctricos, y en mezclas para soldar y saturación de grasas.

6.5.5. Características

- Inflamable.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Produce flama casi invisible.
- No tóxico.
- Explosivo.

6.5.6. Recomendaciones

El hidrógeno es un gas inflamable y extremadamente peligroso, por lo que nunca se debe usar bajo presión sin saber manejar correctamente los cilindros, las válvulas, los reguladores y demás dispositivos. El hidrógeno debe ser tratado con el mismo cuidado que todos los gases inflamables, evitando el calentamiento de los cilindros o la cercanía a fuentes de ignición.

Para el caso de las válvulas de los cilindros, deben abrirse lentamente; lo mismo debe hacerse al manipular el regulador; incluso, no debe abrirse la válvula sin regulador.

También es importante mencionar que no se debe almacenar hidrógeno al sol directo, ni colocar cilindros de hidrógeno junto a cilindros de oxígeno, ya que la mezcla de ambos gases es explosiva. De hecho, los cilindros que han sido cargados con hidrógeno, no deben ser utilizados con otro gas y, mucho menos, con oxígeno, óxido nitroso o aire.

6.6. Nitrógeno

6.6.1. Descripción

El nitrógeno es el mayor componente de nuestra atmósfera (78.03% en volumen, 75.5% en peso). Es un gas incoloro, inodoro y sin sabor, no tóxico y casi totalmente inerte, además de no inflamable y sin propiedades comburentes. A presión atmosférica y temperatura inferior a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, es un líquido incoloro, un poco más liviano que el agua.

Se combina sólo con algunos de los metales más activos, como litio y magnesio, formando nitruros, y a temperaturas muy altas puede combinarse con hidrógeno, oxígeno y otros elementos. Por su escasa actividad química, es usado como protección inerte contra contaminación atmosférica en situaciones que no presentan altas temperaturas.

Ficha técnica del nitrógeno (N_2)

Propiedades físicas							
Gravedad específica (0°C , 1 atm)	0,967		Punto de ebullición (1 atm)	-195,803		$^{\circ}\text{C}$	
Densidad del líquido (1 atm)	0,8086		Presión crítica	33,999		bar	
Densidad del gas (15°C , 1 atm)	1,185		Temperatura crítica	-146,95		$^{\circ}\text{C}$	
Densidad del gas (0°C , 1 atm)	1,25053		Peso molecular	28,0134		g/mol	
Calor latente de vaporización	47,459						kcal/kg
Factores de conversión							
N_2	Peso		Gas		Líquido		
	kg	lb	m^3 (15°C , 1 atm)	scf (70°F , 1 atm)	l (1 atm)	gas (1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,8439	30,43	1,2367	0,3267	
1 lb	0,4536	1	0,3828	13,803	0,561	0,1482	
1 m^3	1,185	2,6125	1	36,06	1,4655	0,3871	
1 scf	0,03286	0,07245	0,02773	1	0,04064	0,01074	
1 l	0,808607	1,7827	0,6824	24,61	1	0,2642	
1 gal	3,0609	6,7482	2,583	93,14	3,7854	1	

6.6.2. Identificación

El cilindro de nitrógeno se identifica por el color amarillo en el cuerpo y el color negro en la ojiva, donde lleva una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.6.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de nitrógeno.

6.6.4. Usos

El nitrógeno se utiliza como propelente, y para inertización, limpieza y barrido de líneas, presurización, tratamientos térmicos, bebidas no carbonatadas, congelación y conservación de alimentos, y desvirado de hule.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones			Válvula
			Estacionario	Dewars	Cilindros	
Nitrógeno	Líquido	----	9 000 kg	110 kg 125 kg	----	Líquido = 295 Ventil = 295 Uso = 580
Nitrógeno	Gaseoso	----	----	----	0.75 m ³ 3 m ³ 6 m ³ 7 m ³ 8.5 m ³	GV = 580

6.6.5. Características

- No tóxico.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Más ligero que el aire.
- No inflamable.
- Desplaza el oxígeno.
- Inerte.

6.6.6. Recomendaciones

Nunca se debe utilizar nitrógeno bajo presión sin saber manejar correctamente cilindros o reguladores. Se debe tener en cuenta que el principal peligro del nitrógeno es el de causar asfixia por desplazamiento del oxígeno del aire en espacios confinados. Y en el caso de nitrógeno líquido (LIN), deben observarse todas las precauciones referentes a fluidos criogénicos.

6.7. Oxígeno

6.7.1. Descripción

El oxígeno, 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). Este gas es inodoro, incoloro y no tiene sabor. A presión atmosférica y temperaturas inferiores a $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, es un líquido ligeramente azulado, un poco más pesado que el agua.

Todos los elementos (salvo gases inertes) se combinan directamente con él, usualmente para formar óxidos, reacción que varía en intensidad con la temperatura.

Ficha técnica del oxígeno (O_2)

Propiedades físicas							
Gravedad específica (0°C , 1 atm)	1,1053		Punto de ebullición (1 atm)		-182,97		$^{\circ}\text{C}$
Densidad del líquido (1 atm)	1,141 kg/l		Presión crítica		50,43		bar
Densidad del gas (15°C , 1 atm)	1,354 kg/m^3		Temperatura crítica		154,576		$^{\circ}\text{K}$
Densidad del gas (0°C , 1 atm)	1,4289 kg/m^3		Peso molecular		31,998		g/mol
Factores de conversión							
O_2	Peso		Gas		Líquido		gas (1 atm)
	kg	lb	m^3 (15°C , 1 atm)	scf (70°F , 1 atm)	l (1 atm)		
1 kg	1	2,2046	0,7386	26,631	0,8764	0,2315	
1 lb	0,4536	1	0,3350	12,079	0,3975	0,105	
1 m^3	1,354	2,985	1	36,06	1,1867	0,3135	
1 scf	0,03755	0,08279	0,02773	1	0,03291	0,008695	
1 l	1,141	2,5155	0,8427	30,384	1	0,2642	
1 gal	4,319	9,522	3,1899	115,02	3,7854	1	

6.7.2. Identificación

El cilindro de oxígeno se identifica por el color amarillo en el cuerpo y la ojiva de color amarillo, donde lleva una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.7.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro de oxígeno.

6.7.4. Usos

El oxígeno se emplea principalmente en soldadura autógena y corte, enriquecimiento de flamas, mezclas de soldadura y tratamiento de aguas.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones		Válvula
			Dewars	Cilindros	
Oxígeno líquido medicinal	Líquido	Grado USP \geq 99.00%	160 kg 175 kg	----	Líquido = 295 Ventil = 295 Uso = 540
Oxígeno industrial	Gaseoso	Grado USP \geq 99.00 %	---	0.75 m ³ 3 m ³ 6 m ³ 7 m ³ 9.5 m ³	GVA = 540

6.7.5. Características

- Comburente u oxidante.
- Incoloro.
- Inodoro.
- Favorece la vida.
- No inflamable.

6.7.6. Recomendaciones

- Nunca utilizar oxígeno a presión sin saber manipular correctamente cilindros, reguladores, etcétera.
- Evitar toda combustión cercana a depósitos o vías de flujo de oxígeno.
- Evitar la presencia de combustibles y cualquier derivado del petróleo —especialmente aceites o grasas— en las cercanías de oxígeno (incluso en el suelo o en ropas).
- Puede causar explosión.
- El contacto de la piel con oxígeno líquido (o depósitos no aislados) puede causar graves heridas por quemadura, debido a su baja temperatura, por lo tanto, debe usarse protección adecuada para manejo de líquidos criogénicos.

6.8. Mezclas

6.8.1. Mezclas especiales

6.8.1.1. Descripción

Normalmente, las propiedades de las mezclas de gases están en relación directa con las propiedades de los gases componentes, según las concentraciones relativas de cada uno de ellos, de manera que las posibilidades de una mezcla de ser inerte, inflamable, oxidante, corrosiva, con o sin olor, etcétera, dependerán de cómo se presentan estas propiedades en los gases integrantes de la mezcla.

Los gases se difunden uno en el otro (por ejemplo, nitrógeno/hidrógeno), de modo que una vez que se logra la mezcla homogénea, ésta permanece así.

En el caso de las mezclas especiales, por lo general se trabaja con mezclas gas-gas medidas en volumen, y el producto obtenido es bastante homogéneo en toda la descarga del cilindro. Aunque también se pueden ha-

cer mezclas de dos gases licuados medidos en peso, en las cuales se obtiene el producto desde el fondo del cilindro por medio de un sifón, lográndose una buena homogeneidad del mismo.

Es importante mencionar que se deben evitar las mezclas gas-líquido, ya que en estos casos es imposible obtener un producto homogéneo a la salida del cilindro.

Las mezclas empleadas en OASA son:

- 86/14 (86% argón, 14% CO₂).
- 90/10 (90% argón, 10% CO₂).
- 80/20 (80% argón, 20% CO₂).
- 75/25 (75% argón, 25% CO₂).
- 98/2 (98% argón, 2% CO₂).
- 95/5 (95% argón, 5% CO₂).

Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones	Válvula
			Cilindros	
Mezclas especiales	Gaseoso	---	6 m ³ 8.5 m ³ 9.5 m ³	GV = 580

6.8.1.2. Identificación

El cilindro de las mezclas se identifican por estar pintados de color amarillo en el cuerpo y de color naranja en la ojiva, y en la que lleva una etiqueta con dos marcas especificando el porcentaje de los gases mezclados, y las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.8.1.3. Presentación

En la siguiente figura puede observarse un ejemplo de la identificación de un cilindro con una mezcla especial.



6.8.1.4. Usos

Las mezclas especiales se emplean principalmente en soldadura autógena y corte, enriquecimiento de flamas, y mezclas de soldadura.

6.8.1.5. Características

La mezcla se encuentra en estado gaseoso y es incolora e inodora.

6.8.1.6. Recomendaciones

En aplicaciones donde las temperaturas sean menores de $-20\text{ }^{\circ}\text{F}$ ($-29\text{ }^{\circ}\text{C}$), se debe evitar el uso de acero al carbón y otros materiales que lleguen a ser frágiles a bajas temperaturas. Los cilindros de gases comprimidos sólo pueden ser llenados con proveedores calificados de gases comprimidos. Si se sospecha que existe una atmósfera deficiente de oxígeno o ésta puede ocurrir, use equipo de monitoreo de oxígeno para comprobarlo.

6.9. Mezcladores automáticos

Existen mezcladores automáticos para mezclas comunes, los cuales se pueden conseguir en cualquiera de las sucursales de OASA. Estos mezcladores pueden proporcionar mezclas de gases combinando automáticamente dos o más gases, y entregan la mezcla con la composición y el flujo requeridos.



6.10. Gases refrigerantes

Los siguientes son los gases refrigerantes utilizados:

R-12: (CFC 12).

R-22: (HCFC 22).

R-134a: (HFC 134a).

6.10.1. Descripción

Los gases refrigerantes, que se utilizan fundamentalmente en refrigeración —tal como su nombre lo indica—, son compuestos que tienen la estructura de un hidrocarburo, pero que incluyen átomos de flúor, cloro y/o bromo. Son relativamente inertes, incoloros, no inflamables, no explosivos, no corrosivos, estables y virtualmente no tóxicos, y mucho más pesados que el aire (de 3 a 4.2 veces).

6.10.2. Identificación

El cilindro de freón o gases refrigerantes se identifica por su color de envase en el cuerpo completo y una etiqueta con sus especificaciones, así como las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

6.10.3. Usos

• El R-12 se emplea principalmente en unidades de refrigeración y acondicionamiento de aire. Puede ser utilizado también como propelente en aerosoles, como polímero intermedio en la industria química, y como solvente, líquido limpiador o fluido eléctrico. Cabe

mencionar que su uso ya no será permitido en México en los próximos años, debido a sus efectos dañinos a la capa de ozono; de hecho, en Estados Unidos y Europa ya está prohibido.

• El R-22 se utiliza en unidades de refrigeración de mayor tamaño, como vitrinas refrigeradas de supermercados. Su uso está autorizado hasta el año 2020.

• El R-134a es el gas refrigerante “ecológico” que reemplaza al R-12. No produce daños a la capa de ozono, y se emplea principalmente para el aire acondicionado de vehículos (autos, camiones/autobuses, etcétera) y en refrigeradores domésticos.

6.10.4. Características

Los freones son gases licuados y se encuentran en estado gaseoso y líquido en su recipiente.

6.10.5. Recomendaciones

No se debe permitir que los cilindros alcancen temperaturas mayores a 55 °C, ya que fácilmente se elevará la presión, y debido a que es un gas licuado y se encuentra en el cilindro en forma líquida y gaseosa.

PRECAUCIÓN: Pueden causar quemaduras cuando se utiliza en fase líquida, por lo que es necesario utilizar equipo de protección para estos casos.





7. Gases especiales

7.1. Acetileno

7.1.1. Descripción

El gas acetileno puro es un compuesto químico de carbón e hidrógeno. Es un gas sin color, altamente inflamable y un poco más ligero que el aire. En estado comercial, tiene un olor característico similar al del ajo. El acetileno se obtiene mediante la reacción del agua con

el carburo de calcio. Los acumuladores para almacenarlo son llenados con un material poroso que contiene acetona, en el cual se disuelve el acetileno, y así se mantiene en condiciones seguras a baja presión.

Ficha técnica del acetileno (C₂H₂)

Propiedades físicas					
Peso molecular (0°C, 1 atm)	26,038	g/mol	Pto. de sublimación (1 atm)	-83,8	°C
Densidad del sólido (1 atm)	729	kg/m ³	Presión crítica	62,5	bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,11	kg/m ³	Temperatura crítica	-36,0	°C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,1747	kg/m ³	Gravedad específica	28,0134	g/mol

Factores de conversión					
C ₂ H ₂	Peso		Volumen gas		
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°F, 1 atm)	
1 kg	1	2,2046	0,9009	32,421	
1 lb	0,4536	1	0,4086	14,7	
1 m ³	1,11	2,4471	1	36,04	
1 scf	0,0308	0,068	0,02775	1	

7.1.2. Identificación

El cilindro del acetileno se identifica por tener en la ojiva una etiqueta con las indicaciones de seguridad y el nombre del gas.

7.1.3. Presentación

En la siguiente figura pueden observarse ejemplos de cilindros con acetileno.



Producto	Estado físico	Grado de pureza	Presentaciones	Válvula
			Cilindros	
Acetileno POL	Gaseoso	---	40 ft ³	AVB-521
Acetileno MC		---	5 ft ³	AVMC-201
Acetileno por kilo	Gaseoso	---	40 ft ³ a 420 ft ³	GV=51060 GV=51080 AV5160WB BA51060/SIDE BA5160V-H

7.1.4. Usos

Fines industriales

Como agente calorífico, es un combustible de alto rendimiento, utilizado en las aplicaciones oxigás. Las temperaturas alcanzadas varían según la relación acetileno-oxígeno, pudiendo llegar a más de 3 000 °C, con oxígeno puro.

En la industria química, por su gran reactividad, es usado en síntesis de muchos productos orgánicos.

7.1.5. Características

- Inflamable.
- Incoloro.
- Olor a ajo.
- Más ligero que el aire.
- Irritante.

8. Tablas de equivalencias

Para convertir	multiplicar por	para obtener	Para convertir	multiplicar por	para obtener
Longitud					
milla náutica	1,852	km	km	0,53996	mi naut.
milla [mi]	1,6093	km	km	0,62139	mi
yarda [yd]	0,9144	m	m	1,09361	yd
pie [ft]	0,3048	m	m	3,28084	ft
pulgada [in]	2,54	cm	cm	0,39370	in
pulgada	25,4	mm	mm	0,03937	in
mil	25,4	u.m.	u.m.	0,03937	mil
Area					
m ²	2,59	ha	ha	0,3861	m ²
acre	0,40469	ha	ha	2,471	acre
ha	10000	m ²	m ²	0,0001	ha
yd ²	0,83613	m ²	m ²	1,196	yd ²
ft ²	0,092903	m ²	m ²	10,764	ft ²
in ²	645,16	m ²	m ²	0,00155	in ²
Volumen					
yd ³	0,76455	m ³	m ³	1,30796	yd ³
ft ³	0,028317	m ³	m ³	35,314	ft ³
galón US	3,7854	dm ³ [l]	dm ³ [l]	0,26417	galón US
quart US	0,94635	dm ³ [l]	dm ³ [l]	1,05669	quart US
onza fl US	29,574	cm ³	cm ³	0,03381	onza fl US
in ³	16,387	cm ³	cm ³	0,06102	in ³
Masa					
tonelada US	0,90718	Mg [t]	Mg [t]	1,10232	ton US
libra [lb]	0,45359	kg	kg	2,20463	lb
oz (av)	28,35	g	g	0,03527	oz (av)

Para convertir	multiplicar por	para obtener	Para convertir	multiplicar por	para obtener
Presión					
bar	14,504	psi	psi	0,06895	bar
bar	100000	Pa [N/m ²]	Pa [N/m ²]	0,00001	bar
bar	100	kPa	kPa	0,01	bar
bar	0,9869	atm	atm	1,01325	bar
bar	1,0197	kg/cm ²	kg/cm ²	0,98064	bar
bar	750,06	mm Hg	mm Hg	0,0013332	bar
bar	10,197	m H ₂ O	m H ₂ O	0,098064	bar
mbar	1,0197	cm H ₂ O	cm H ₂ O	0,98064	mbar
mbar	1	HPa	HPa	1	mbar
atm	14,696	psi	psi	0,06805	atm
atm	101,325	kPa	kPa	0,00987	atm
atm	1,0332	kg/cm ²	kg/cm ²	0,96787	atm
atm	760	mm Hg	mm Hg	0,00132	atm
atm	10,3323	m H ₂ O	m H ₂ O	0,096787	atm
Vacío					
mm Hg (0°C) (torr)	0,13332	kPa	kPa	7,5007	mm Hg
cm H ₂ O (4°C)	0,098064	kPa	kPa	10,197	cm H ₂ O
cm H ₂ O (4°C)	0,98064	mbar	mbar	1,0197	cm H ₂ O
plg H ₂ O (4°C)	2,49083	mbar	mbar	0,40147	plg H ₂ O
Temperatura					
Para convertir	utilizar		Para obtener		
°F (fahrenheit)	5/9 (°F - 32)		°C		
°C (Celsius)	9/5 °C + 32		°F		
°C	°C + 273,15		K (Kelvin)		
°F	°F + 459,67		°R (Rankine)		
K	9/5 K		°R		
°R	5/9 °R		K		

8. Tablas de equivalencias (continuación)

Para convertir	multiplicar por	para obtener	Para convertir	multiplicar por	para obtener
Densidad					
lb/ft ³	16,0185	kg/m ³	kg/m ³	0,06243	lb/ft ³
lb/ft ³	0,016018	g/cm ³	g/cm ³	62,429	lb/ft ³
g/cm ³	1000	kg/m ³	kg/m ³	0,001	g/cm ³
Flujo					
m ³ /h	16,667	l/min	l/min	0,06	m ³ /h
ft ³ /h	0,028317	m ³ /h	m ³ /h	35,314	ft ³ /h
ft ³ /h	0,47195	l/min	l/min	2,1188	ft ³ /h
Trabajo, energía					
kcal	4,184	kJ	kJ	0,23901	kcal
kWh	3600	kJ	kJ	0,00028	kWh
Btu	1,05506	kJ	kJ	0,94781	Btu
termia	105506	kJ	kJ	0,00001	termia
hp h	2684,5	kJ	kJ	0,00372	hp h
Potencia					
Btu/s	1,05506	kW	kW	0,94781	Btu/s
hp (eléctrico)	0,746	kW	kW	1,3404	hp
CV	0,7355	kW	kW	1,3596	CV
kcal/h	1,1622	W	W	0,86044	kcal/h

8.1. Conversiones

	Peso de líquido o gas		Volumen de líquido al punto normal de ebullición		Volumen de gas a 70 °F y 14.7 psia	
	Libras	Kilogramos	Litros	Galones	Pies ³	Metros ³
Oxígeno	1.000	0.454	0.397	0.105	12.08	0.342
	2.205	1.000	0.876	0.231	26.62	0.754
	2.517	1.142	1.000	0.264	30.39	0.861
	9.527	4.321	3.785	1.000	115.05	3.258
	8.281	3.756	3.290	0.869	100.00	2.832
	2.924	1.327	1.162	0.307	35.31	1.000
Argón	1.000	0.454	0.326	0.086	9.67	0.274
	2.205	1.000	0.718	0.190	21.32	0.604
	3.072	1.393	1.000	0.264	29.71	0.841
	11.628	5.274	3.785	1.000	112.45	3.184
	10.340	4.690	3.366	0.889	100.00	2.832
	3.652	1.656	1.189	0.314	35.31	1.000

8.1. Conversiones (continuación)

	Peso de líquido o gas		Volumen de líquido al punto normal de ebullición		Volumen de gas a 70 °F y 14.7 psia	
	Libras	Kilogramos	Litros	Galones	Pies ³	Metros ³
Nitrógeno	1.000	0.454	0.561	0.148	13.79	0.391
	2.205	1.000	1.237	0.327	30.43	0.862
	1.782	0.808	1.000	0.264	24.60	0.697
	6.746	3.060	3.785	1.000	93.11	2.637
	7.245	3.286	4.065	1.074	100.00	2.832
	2.558	1.160	1.436	0.379	35.31	1.000
Helio	1.000	0.454	0.361	0.959	96.71	2.739
	2.205	1.000	8.006	2.115	213.23	6.038
	0.275	0.125	1.000	0.264	26.63	0.754
	0.142	0.473	3.785	1.000	100.82	2.855
	1.034	0.469	3.754	0.992	100.00	2.832
	0.365	1.166	1.326	0.350	35.31	1.000
Hidrógeno	1.000	0.454	6.409	1.693	192.00	5.436
	2.205	1.000	14.130	3.733	423.20	11.984
	0.156	0.071	1.000	0.264	29.95	0.848
	0.591	0.268	3.785	1.000	113.4	3.210
	0.521	0.236	3.339	0.882	100.00	2.832
	0.184	0.083	1.179	0.311	35.31	1.000
Dióxido de carbono**	1.000	0.454	0.447	0.118	8.741	0.248
	2.205	1.000	0.9852	0.261	19.269	0.5458
	2.238	1.015	1.000	0.264	19.559	0.554
	8.470	3.842	3.785	1.000	74.039	2.097
	11.440	5.189	5.113	1.351	100.00	2.832
	4.039	1.832	1.805	0.447	35.31	1.000

** Basado en la nota 1025 del Buró Nacional de Estándares, octubre de 1980.



9. Propiedades de los gases

El estado gaseoso es un estado disperso de la materia, es decir, que las moléculas del gas están separadas unas de otras por distancias mucho mayores del tamaño del diámetro real de las moléculas. Bajo esta consideración, el volumen ocupado por el gas (V) depende de la presión (P), la temperatura (T) y de la cantidad o número de moles (n).

Las propiedades de la materia en estado gaseoso son:

a) Se adaptan a la forma y el volumen del recipiente que los contiene. Un gas, al cambiar de recipiente, se expande o se comprime, de manera que ocupa todo el volumen y toma la forma de su nuevo recipiente.

b) Se dejan comprimir fácilmente. Al existir espacios intermoleculares, las moléculas se pueden acercar unas a otras reduciendo su volumen, cuando aplicamos una presión.

c) Se difunden fácilmente. Al no existir fuerza de atracción intermolecular entre sus partículas, los gases se esparcen en forma espontánea.

d) Se dilatan, la energía cinética promedio de sus moléculas es directamente proporcional a la temperatura aplicada.

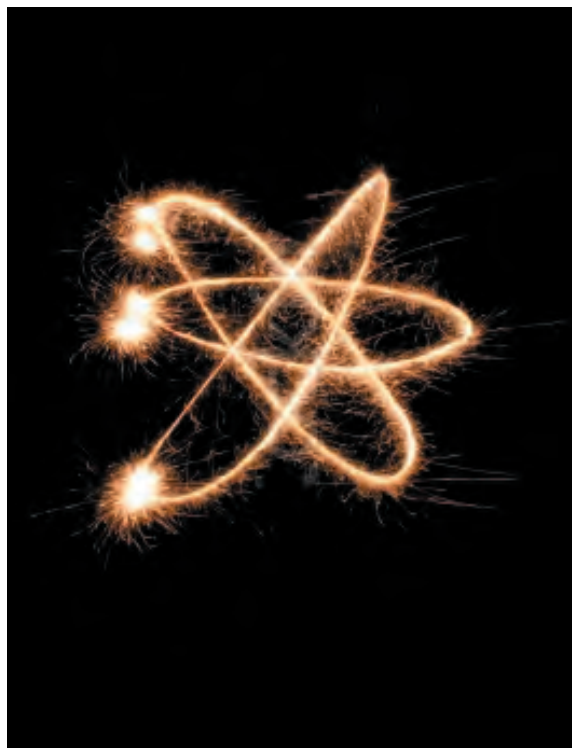
9.1. Variables que afectan el comportamiento de los gases

a) Presión. Es la fuerza ejercida por unidad de área. En los gases, esta fuerza actúa de manera uniforme sobre todas las partes del recipiente.

Por otro lado, la presión atmosférica es la fuerza ejercida por la atmósfera sobre los cuerpos que están en la superficie terrestre. Se origina por el peso del aire que la forma. Mientras más alto se halle un cuerpo, menos aire hay por encima de él, por consiguiente, la presión sobre él será menor.

b) Temperatura. Es una medida de la intensidad del calor. El calor, a su vez, es una forma de energía que podemos medir en unidades de calorías. Cuando un cuerpo caliente se coloca en contacto con uno frío, el calor fluye del cuerpo caliente al cuerpo frío.

En lo que respecta a los gases, la temperatura de un gas es proporcional a la energía cinética media de sus moléculas. Bajo esta consideración, tenemos que a mayor energía cinética mayor temperatura y viceversa. La temperatura de los gases se expresa en grados Kelvin.



c) Cantidad. La cantidad de un gas se puede medir en unidades de masa, usualmente en gramos. De acuerdo con el sistema de unidades SI, la cantidad también se expresa mediante el número de moles de sustancia, la cual puede calcularse dividiendo el peso del gas por su peso molecular.

d) Volumen. Es el espacio ocupado por un cuerpo.

e) Densidad. Es la relación que se establece entre el peso molecular en gramos de un gas y su volumen molar en litros.

Gas real

Un gas real es aquel que en condiciones ordinarias de temperatura y presión se comporta como un gas ideal; sin embargo, si la temperatura es muy baja o la presión muy alta, las propiedades de los gases reales se desvían en forma considerable de las de gases ideales.

Los gases que se ajustan a estas situaciones se llaman gases ideales, y aquellos que no, se les denominan gases reales; entre éstos se encuentran el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno, por mencionar algunos.

a) Un gas está formado por partículas llamadas moléculas. Dependiendo del gas, cada molécula está formada por un átomo o un grupo de átomos. Si el gas es un elemento o un compuesto en su estado estable, se considera que todas sus moléculas son idénticas.

b) Las moléculas se encuentran animadas por movimiento aleatorio en todas direcciones y a velocidades diferentes, y obedecen a las leyes de Newton. Al calcular las propiedades del movimiento, se supone que la mecánica newtoniana puede aplicarse en el nivel microscópico. Al igual que para todas nuestras suposiciones, ésta se mantendrá o se descartará, dependiendo de si los hechos experimentales indican o no que nuestras predicciones son correctas.

c) El número total de moléculas es grande. La dirección y la rapidez del movimiento de cualquiera de las moléculas pueden cambiar bruscamente en los choques con las paredes o con otras moléculas. Cualquiera de las moléculas seguirá una trayectoria de zigzag, debido a dichos choques. Sin embargo, como hay muchas



moléculas, suponemos que el gran número de choques resultante mantiene una distribución total de las velocidades moleculares con un movimiento promedio aleatorio.

d) El volumen de las moléculas es una fracción bastante pequeña del volumen ocupado por el gas. Aunque hay muchas moléculas, son extremadamente pequeñas. Se sabe que el volumen ocupado por un gas se puede cambiar en un margen muy amplio, con poca dificultad y que, cuando un gas se condensa, el volumen ocupado por el gas comprimido hasta dejarlo en forma líquida puede ser miles de veces menor; prueba de ello es que un gas natural puede licuarse y reducir en 600 veces su volumen.

e) No actúan fuerzas apreciables sobre las moléculas, excepto durante los choques. En el grado de que esto

sea cierto, una molécula se moverá con velocidad uniformemente los choques. Como hemos supuesto que las moléculas sean tan pequeñas, la distancia media entre ellas es grande en comparación con el tamaño de una de las moléculas. De aquí que supongamos que el alcance de las fuerzas moleculares es comparable al tamaño molecular.

f) Los choques de las moléculas son elásticos y de duración despreciable. En los choques con las paredes del recipiente se conserva el ímpetu y (suponemos) la energía cinética. Debido a que el tiempo de choque es despreciable comparado con el tiempo que transcurre entre el choque de moléculas, la energía cinética que se convierte en energía potencial durante el choque, queda disponible de nuevo como energía cinética después de un tiempo tan corto, que podemos ignorar este cambio por completo.



10. Normas de seguridad

Las siguientes son reglas básicas de seguridad que deben seguirse para el manejo de cilindros de gases:

- a) Lea las instrucciones, letreros o cualquier indicación, y si tiene dudas, pregunte a su proveedor.
- b) Cuando identifique cualquier anomalía, repórtela a los números de emergencia.
- c) Mantenga limpias y ordenadas las centrales de gases o almacenes.
- d) Use el equipo adecuado y emplee las herramientas de manera segura.
- e) Sólo manipule equipo para el cual fue capacitado y autorizado.
- f) Use el equipo adecuado para mover cilindros o contenedores criogénicos portátiles.
- g) No fume y evite la generación de flamas o uso de abrasivos en el área de almacenamiento y manejo de gases.
- h) Recorra al folleto del permiso para trabajo peligroso.
- i) Respete las reglas y señalamientos de seguridad.
- j) Utilice ropa adecuada y el equipo de protección personal (EPP) correspondiente, el cual consiste en:

- Aparato autónomo de respiración.
- Botas.
- Guantes.
- Lentes.
- Pantalla facial.
- Ropa de algodón.
- Protector lumbar.

Adicional a los puntos mencionados, hay otros aspectos que deben tenerse en cuenta para el manejo y almacenamiento de los cilindros y contenedores:

- a) Los cilindros y los contenedores criogénicos móviles, y cualquier recipiente sujeto a presión o altas

presiones, debe manipularse con mucho cuidado, ya que el daño a las válvulas, o incluso la ruptura de éstos, puede exponer al personal a los riesgos que representan dichos gases; adicional a esto, si un cilindro golpea a alguna persona, puede causarle serias lesiones. Por estas razones, quienes manejen cilindros, deberán utilizar por lo menos el mínimo de equipo de protección personal, que consiste en:

- Zapatos de seguridad con punteras protectoras para los dedos, en caso de caída de los cilindros.
 - Guantes para proteger las manos contra rasguños o heridas.
 - Lentes para proteger los ojos contra daños, como la liberación de altas presiones.
- b) Al trasladar un cilindro, tome en cuenta lo siguiente:
 - Asegúrese de que la válvula esté completamente cerrada.
 - Verifique que el tapón de protección esté firmemente enroscado.
 - Corrobore que los cilindros puedan ser transportados usando una carretilla apropiada. Si es necesario, use grúas de mano diseñadas especialmente para este propósito.
 - No permita que los cilindros se golpeen entre sí, y si esto es inevitable, no deje que se golpeen bruscamente, pues no deben sufrir impactos mecánicos fuera de lo normal que puedan ocasionar daño a sus válvulas, a sus válvulas de alivio de presión u otros dispositivos de seguridad, o a los cilindros mismos.
 - Las válvulas no son agarraderas para trasladar los cilindros.
 - No se rueden los cilindros en el piso, ni los use como rodillos, ya que puede ser peligroso.
 - Cuando los cilindros estén en su lugar, compruebe que se encuentren amarrados o asegurados a una estructura fija.
 - Nunca manipule los dispositivos de seguridad.

- No permita que aceite, grasa u otras sustancias de fácil combustión entren en contacto con cilindros, válvulas o reguladores de oxígeno.
 - No quite la etiqueta de identificación del producto ni cambie el color del cilindro.
 - Cuando regrese los cilindros vacíos, cierre la válvula antes de que sean transportados.
 - Deje cuando menos un mínimo de presión en el cilindro.
 - Vuelva a colocar cualquier tapón de seguridad de la válvula y el capuchón que haya sido enviado originalmente con el cilindro.
 - Marque y etiquete el cilindro como vacío.
- c) Cuando el cilindro está correctamente fijo en el lugar donde va a utilizarse:
- Retire el tapón de protección. Nunca utilice palancas para quitar los tapones, ya que podría dañar accidentalmente la válvula y provocar el escape del gas. Si el tapón no puede quitarse manualmente, regréselo a su proveedor.
- Al retirar el sello termo encogible de la válvula, asegúrese de que la válvula esté completamente cerrada. Para ello, cerciórese de cuál es la forma de girar la perilla para aflojarla; no trate de adivinarlo en lo absoluto.
- d) Para realizar conexiones de manera adecuada:
- Ambas secciones deben estar bien limpias.
 - Efectúe las conexiones sólo si ambas partes son compatibles.
 - Considere que existen roscas izquierdas, mismas que se identifican por una muesca especial en las aristas de la tuerca.
 - No apriete en exceso la conexión, ya que puede dañar la junta. Si la conexión presenta fuga después de apretar apropiadamente, cierre la válvula del cilindro, permita que el gas ventee a un lugar seguro, y después, si es necesario, purgue el sistema, desensamble la conexión, inspeccione las partes y replácelas según se requiera.
 - Siempre libere presión antes desconectar un sistema de gas de un cilindro.

10.1. Manejo de acumuladores de acetileno

Para el manejo de acumuladores de acetileno se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Nunca use agua hirviendo o vapor para aflojar la válvula del acumulador de acetileno ni para limpiarlo.
- El metal fusible del tapón de seguridad se funde aproximadamente 100 °C, el punto de ebullición del agua.
- No martille los tapones fusibles para detener fugas.
- Siempre abra y cierre las válvulas lentamente.
- Nunca use acetileno a presiones que excedan 15 psi; para mayor volumen, utilice una manguera más ancha (de mayor diámetro).
- Los acumuladores deben almacenarse siempre en posición vertical.
- Por ninguna causa utilice el acetileno si no se encuentra en su posición vertical.
- Mantenga siempre cerca un extinguidor de fuego al usar acetileno.

10.2. Manejo de líquidos criogénicos

Muchas de las precauciones de seguridad que se observan para gases comprimidos se aplican también a los líquidos criogénicos. Dos propiedades importantes los distinguen de los gases comprimidos y ambos presentan peligros potenciales.

Todos los líquidos criogénicos existen a temperaturas muy bajas. Los líquidos criogénicos comunes incluyen argón (-150 °C), hidrógeno (-252 °C), nitrógeno

(-195 °C) y oxígeno (-147 °C). Su vapor frío, al evaporarse, congela rápidamente el tejido humano.

Los materiales como el acero al carbón, los plásticos y el hule se quiebran o incluso se fracturan bajo presión a temperaturas criogénicas. La selección del material adecuado es importante. Las quemaduras en frío y la congelación ocasionadas por líquidos criogénicos pueden ocasionar gran daño al tejido.

Los líquidos criogénicos deben manejarse únicamente en Dewars, es decir, contenedores criogénicos que estén diseñados para ese fin y comúnmente conocidos como contenedores criogénicos móviles o DEWARS. Los contenedores deben estar limpios, especialmente para

el servicio de oxígeno y los contenedores especiales deben reservarse para el uso de oxígeno solamente. Los Dewars pueden estar fabricados de acero inoxidable serie 300, cobre o acero níquel al 9%.

10.3. Carga y descarga de cilindros

10.3.1. Arribo de los gases

La persona responsable de recibir los cilindros o contenedores, debe realizar una inspección externa de los envases antes de trasladarlos al almacén o al lugar donde se utilizarán. Dicha inspección consiste en:

- Leer la información de la etiqueta adherida al cilindro, de modo que pueda identificar el gas y normas básicas de seguridad.
- Si el cilindro no cuenta con etiqueta, debe regresarlo al proveedor; nunca se debe intentar identificarlo por color, olor o apariencia.
- Los cilindros con cuello roscado deben tener un tapón protector colocado sobre la válvula.
- Revisar la válvula del cilindro para cerciorarse de que no tenga fugas, que no presente fallas o que no esté conectado de modo hermético.
- Antes de realizar alguna conexión, revise que ambas partes estén libres de contaminante, de lo contrario, regrese el cilindro al proveedor.
- No utilice ningún derivado de petróleo para aflojar roscas, ya que pueden reaccionar de manera violenta con el gas.
- Regresar el cilindro al proveedor en caso de que presente algunas de las situaciones siguientes:
 - o Falten las etiquetas o están ilegibles.
 - o Tiene algún daño visible.
 - o Falta el tapón de seguridad.
 - o La válvula está dañada, sucia, torcida o contaminada.

10.3.2. Lugar de almacenamiento

Una vez que se han recibido los cilindros y éstos cumplen con los puntos mencionados arriba, se procede a

su almacenamiento. Para ello, habrá que atender las siguientes indicaciones:

1. El área de almacenamiento debe ser adecuada y tener las características que se menciona a continuación:
 - Piso de concreto y nivelado.
 - Techo de protección.
 - Buena ventilación.
 - Instalación eléctrica bajo norma según gases.
 - Rotulación de seguridad bajo norma.
 - Cerco de protección.
 - Alejada de fuentes de calor.
 - Limpia y libre de contaminantes.
2. Los cilindros deben de estar fijos a una estructura firme en posición vertical y de modo que no corran el riesgo de caerse; además, debe colocarse en grupos pequeños, enganchándolos de tal manera que cada uno esté en contacto físico con los otros que lo rodean.
3. Evite el almacenamiento en áreas donde se realicen actividades que pudieran dañarlos, contaminarlos o generarles algún daño; adicional a esto, el área debe estar seca, fresca, bien ventilada y, de preferencia, que sea contra incendios.
4. Mantenga los cilindros protegidos de las temperaturas altas excesivas, almacenándolos lejos de radiadores y de otras fuentes de calor que no alcancen más de 55 °C.
5. No almacene cilindros junto con materiales inflamables.

10.4. Señalización

Los siguientes apartados son referentes a la señalización que deberá haber tanto en los cilindros con gases como en los lugares donde éstos son distribuidos y almacenados.

10.4.1. En centrales de gases

1. Un letrero en las áreas de acceso con la leyenda “SÓLO PERSONAL AUTORIZADO”.
2. Letreros de “PROHIBIDO FUMAR”.
3. Señalamientos de “PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN DE FLAMAS ABIERTAS”.
4. Letreros con la leyenda “PROHIBIDO UTILIZAR GRASA O DERIVADOS DEL PETRÓLEO”.
5. No desconectar o retirar cilindros para usar en otro servicio.
6. Utilizar equipo de seguridad.
7. Tener a la vista el número telefónico de emergencia en caso de una contingencia.
8. Las tuberías deberán estar señalizadas conforme al gas y presión que conduce.



10.4.2. En los tanques estacionarios criogénicos

1. Nombre del producto que contiene.
2. Rombo de seguridad, según el contenido.
3. Nombre del proveedor.
4. Teléfono de emergencia.
5. Medidas de seguridad.
6. Capacidad de almacenamiento.
7. Diagrama de operación e identificación de válvulas y componentes.
8. Nomenclatura de identificación.

10.4.3. En los contenedores semimóviles

1. Nombre del producto que contiene.
2. Rombo de seguridad, según el contenido.
3. Nombre del proveedor.
4. Teléfono de emergencia.
5. Medidas de seguridad.
6. Capacidad de almacenamiento.
7. Diagrama de operación e identificación de válvulas y componentes.
8. Nomenclatura de identificación.

10.4.4. En los contenedores criogénicos móviles

1. Nombre del producto que contiene.
2. Rombo de seguridad, según el contenido.
3. Nombre del proveedor.
4. Banda perimetral que indique el grado médico y, para el caso de los gases medicinales, tener una cruz roja mayor a 5 centímetros.
5. Medidas de seguridad.
6. Capacidad de almacenamiento.
7. Identificación de válvulas y componentes.
8. Teléfonos de emergencia.



10.4.5. En los cilindros

1. Nombre del producto que contiene.
2. Información básica sobre precauciones.
3. Nombre del proveedor.
4. Número de identificación ONU.
5. Rombo de clasificación de riesgo DOT, SCT.
6. Rombo de seguridad, según el contenido (NFPA-704).
7. Identificación del modelo rectángulo (STPS).

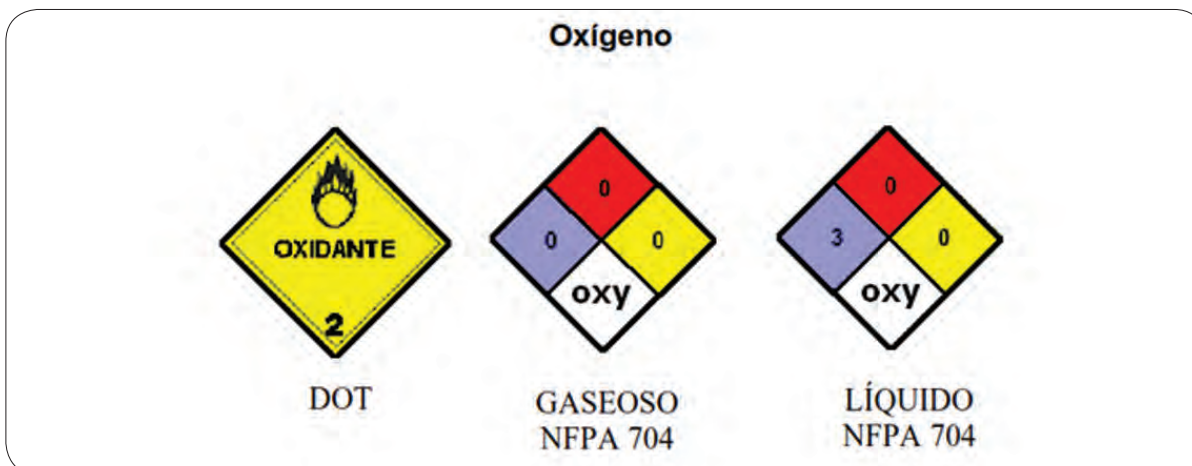


Cada cilindro debe ser etiquetado en forma visible y estable.

Identificaciones del rombo de acuerdo con la NFPA 704 (National Fire Protection Association):



A continuación, se muestran las identificaciones de rombos de acuerdo con la SCT, DOT y NFPA 704.



Las directrices de la ONU para la transportación de sustancias peligrosas, exige etiquetar los contenedores con los números de riesgo y el de identificación del producto.

•Número peligro

Número identificación

CLASIFICACION

PROHIBICION DE USAR AGUA

RIESGO DE LA SUSTANCIA

NUMERO DE NACIONES UNIDAS

33 Líquido muy inflamable

368 Líquido inflamable, toxico, corrosivo.

NOM-016-STPS-2000

Ejemplo de identificación del Modelo Rectángulo

ACETALDEHÍDO	
SALUD	4
INFLAMABILIDAD	4
REACTIVIDAD	4
EPP (SIMBOLOGÍA)	k

Texto SALUD en blanco Fondo en azul Recuadro blanco No. de grado en negro
Texto INFLAMABILIDAD en blanco Fondo en rojo Recuadro blanco No. de grado en negro
Texto REACTIVIDAD en negro Fondo en amarillo Recuadro blanco No. de grado en negro
Texto EPP en negro Fondo en blanco Recuadro blanco No. de grado en negro

10.5. Normas aplicables al manejo de gases y sus recipientes

Las identificaciones del rombo NFPA 704 de acuerdo con la National Fire Protection Association (NFPA), son las siguientes:

A continuación, se muestran las identificaciones de rombos de acuerdo con la SCT, DOT y la NFPA.

1. **NMX-K-361-NORMEX-2004.** Norma mexicana sobre el oxígeno medicinal para consumo humano (gas a alta presión y líquido criogénico) en envases; especificaciones y requisitos del producto envasado, métodos de ensayo (pruebas), análisis de laboratorio y criterios de aceptación.
2. **NOM-197-SSA1-2000.** Norma oficial mexicana sobre requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de hospitales generales y consultorios de atención médica especializada.
3. **NOM-001-STPS-2008.** Edificios, locales, instalaciones y áreas en centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
4. **Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012,** Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.
5. **NOM-002-STPS-2000.** Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
6. **NOM-005-STPS-1998.** Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
7. **NOM-0017-STPS-2008.** Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
8. **NOM-018-STPS-2000.** Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
9. **NOM-020-STPS-2011.** Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad.
10. **NOM-026-STPS-2008.** Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
11. **NOM-028-STPS-2004.** Organización del trabajo-seguridad en los procesos de sustancias químicas.
12. **NOM-003-SCT/2000.** Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
13. **NOM-004-SCT/2000.** Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
14. **NOM-005-SCT/2000.** Información de emergencia para el transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
15. **NOM-007-SCT/2000.** Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
16. **NMX-H-156-NORMEX-2004.** Gases comprimidos-Recalificación de envases que contengan gases comprimidos, licuados y disueltos-Requisitos de seguridad para su uso, manejo, llenado y transporte-Especificaciones y métodos de prueba.
17. **NMX-S-011-1970.** Recipientes sin costura para gases-A alta presión.
18. **NMX-CC-9000-IMNC-2000.** Sistemas de calidad modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalaciones y servicios.



11. Medidas de seguridad para el uso de gases

NOTA IMPORTANTE: La información aquí proporcionada cumple satisfactoriamente con los requerimientos establecidos en la NOM-018-STPS-2000 de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Aun así, el usuario no debe suponer que se han indicado todas las medidas de seguridad o que otras medidas no son necesarias.

Aire

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Aire
Nombre comercial y sinónimos:	Aire, aire comprimido; aire comprimido respirable; aire sintético.
Nombre químico y sinónimos:	Aire



Protección de la salud

Límite de exposición

El aire no es tóxico y no tiene valor límite de exposición (TLV, por sus siglas en inglés [threshold limit value]). El aire no está clasificado como cancerígeno por NTP, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés [International Agency for Reserach on Cancer]) ni el Departamento de Salud y Seguridad Laboral (OSHA, por sus siglas en inglés [Occupational Safety and Health Administration]).

Síntomas de exposición

Aunque el aire no es tóxico y es necesario para mantener la vida, la inhalación de aire a altas presiones, semejantes a las presiones en cámaras hiperbáricas, puede ocasionar síntomas similares a los de exposición de oxígeno. Asimismo, la inha-

lación de aire a altas presiones puede provocar la acumulación de nitrógeno en la sangre y producir enfermedad por descompresión.

Propiedades toxicológicas

La exposición del aire a alta presión donde la presión parcial del oxígeno sea mayor a dos atmósferas, puede producir una variedad de manifestaciones del sistema nervioso central, incluyendo hormigueo en los dedos de las manos y pies, distorsiones visuales y acústicas, sensaciones anormales, deterioro en la coordinación, confusión, contracciones musculares y ataques parecidos a los de la epilepsia. La exposición a altas presiones puede también producir narcosis de nitrógeno.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Las instalaciones donde el aire es respirado bajo presión, deben estar preparadas para tratar con enfermedades relacionadas con un medioambiente hiperbárico, por lo tanto, puede ser necesario contar con un equipo para descompresión.

Mezclas peligrosas con otros líquidos, sólidos o gases

El aire es un gas comburente y puede formar mezclas inflamables y explosivas con gases combustibles. De hecho, el aire comprimido, a elevadas presiones, puede acelerar la combustión de aquellos materiales que son combustibles a presión atmosférica.

Método de eliminación de desechos

Aunque en casos de fugas o derrames el aire no es un elemento peligroso, no intente desechar el aire residual en cilindros de gas comprimido.

Precauciones especiales

Para su clasificación

El aire está clasificado como un gas no inflamable, por lo que en la calcomanía debe especificarse "GAS NO INFLAMABLE". El nombre correcto para transportación es: Aire comprimido U.N. 1046.

Para su manejo

- Los cilindros de gas comprimido contienen aire a presiones extremadamente altas y deben ser manejados con cuidado.
- Utilice un regulador para reducir la presión cuando se le conecte a sistemas de suministro de menor presión.
- Asegure los cilindros cuando estén en uso.
- Nunca use flama directa para calentar un cilindro de gas comprimido.
- Emplee una válvula *check* para evitar el retroceso de flujo al cilindro.
- Evite golpear, rodar o arrastrar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un carro de mano adecuado (diablo) para transportarlos.

- Para recomendaciones adicionales de manejo de los cilindros de gas comprimido, consulte el folleto P-1 de la CGA.

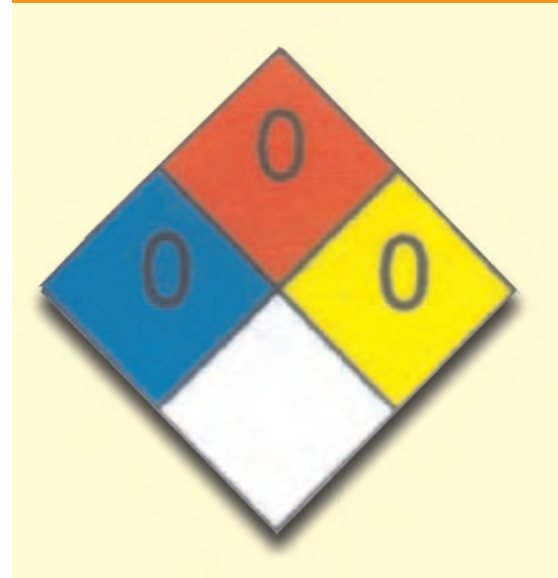
Para su almacenamiento

- Mantenga los cilindros alejados de fuentes de calor.
- No los almacene en áreas de tráfico intenso para evitar caídas accidentales o daño al caerles objetos en movimiento.
- Los cilindros que no estén en uso deben mantenerse con el capuchón de la válvula puesto.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos.
- Almacénelos en áreas libres de material combustible, y evite exponerlos donde haya sales u otros químicos corrosivos.
- Coloque los gases comprimidos en posición vertical con la válvula hacia arriba.
- Para recomendaciones adicionales de almacenamiento, ver el folleto P-1 de la CGA.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Aire comprimido

Riesgos a la salud	0
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Argón

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Argón
Nombre comercial y sinónimos:	Argón, argón líquido (LAR)
Nombre químico y sinónimos:	Argón



Protección de la salud

Límite de exposición

El argón es un simple asfixiante y no tiene valor límite de exposición (TLV). Tampoco está clasificado como cancerígeno por NTP, la IARC ni el OSHA.

Síntomas de exposición

El argón es inodoro y no tóxico, pero puede producir asfixia al diluir la concentración de oxígeno en el aire hasta niveles inferiores a los necesarios para mantener la vida. El personal, incluyendo los trabajadores de rescate, no deben entrar sin equipo de respiración autónomo o una mascarilla con línea de aire a áreas donde la concentración de oxígeno sea menor a 19.5%, ya que la exposición a atmósferas deficientes de oxígeno puede producir mareo, náuseas, vómito, inconciencia y hasta la muerte, la cual puede ser el resultado también de un error de criterio, confusión o inconciencia, y que evitaría que uno mismo pueda ponerse a salvo.

También es importante tener en cuenta que en concentraciones bajas de oxígeno pueden presentarse la inconciencia y la muerte en segundos y sin previo aviso. Asimismo, la exposición al argón líquido o a los vapores fríos puede producir graves daños a los tejidos o incluso quemaduras.

Propiedades toxicológicas

El argón no es tóxico y no genera mezclas peligrosas con otros líquidos, sólidos o gases, pero aun así se debe tener en cuenta que puede actuar como un simple asfixiante al desplazar del aire la cantidad de oxígeno necesaria para mantener la vida.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Las personas que sufren de falta de oxígeno deben ser trasladadas a un área con atmósfera normal. Se requiere utilizar equipo de respiración autónomo para evitar la asfixia de los trabajadores de rescate. Si la víctima no está respirando bien, debe suministrarse respiración artificial u oxígeno adicional. Si el líquido criogénico o el gas vaporizado hacen contacto con la piel o los ojos de un trabajador, los tejidos congelados deben lavarse abundantemente con agua tibia (41-46 °C), mas no con agua caliente. Las quemaduras criogénicas que produzcan ampollas o la congelación profunda de los tejidos, deben ser atendidas de inmediato por un médico.

Método de eliminación de desechos

El argón, como gas comprimido, está catalogado como un material peligroso, por lo que la unidad que lo transporte, deberá estar rotulada con la etiqueta "TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO", además de portar el rombo de señalamiento de seguridad ("GAS NO INFLAMABLE") con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-SCT/1999. Cada envase requiere una etiqueta de identificación con información de riesgos primarios y secundarios. Adicional a esto, aunque la unidad deberá contar con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia según la norma NOM-005-STC/1999, para este tipo de producto no existe ninguna restricción por incompatibilidad para el transporte con otro producto, conforme a la norma NOM-010-STC/1999. Aun así, los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, y

nunca llevarlos en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Precauciones especiales para su manejo

- Evite el contacto del argón líquido o sus vapores fríos con la piel descubierta.
- Evite dejar líquido atrapado dentro de sistemas cerrados; sólo utilícelo en áreas bien ventiladas.
- Asegure los cilindros cuando estén en uso.
- Nunca emplee flama directa para calentar un cilindro de gas comprimido.
- Use una válvula *check* para evitar el retroceso de flujo al cilindro.
- Evite golpear, rodar o arrastrar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un carro de mano adecuado (diablo) para transportarlos.

- Para recomendaciones adicionales de manejo de los cilindros de gas comprimido, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

- Almacene los cilindros y los contenedores en áreas bien ventiladas.
- Mantenga los cilindros alejados de fuentes de calor, y evite exponerlos en lugares donde haya sales u otros químicos corrosivos.
- No los coloque en áreas de tráfico para evitar caídas accidentales o daño al caerles objetos en movimiento.
- Los cilindros que no estén en uso deben mantenerse con el capuchón de la válvula puesto.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos, y almacénelos en áreas libres de material combustible.
- Para recomendaciones adicionales de almacenamiento, ver el folleto P-1 de la CGA.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Argón gas

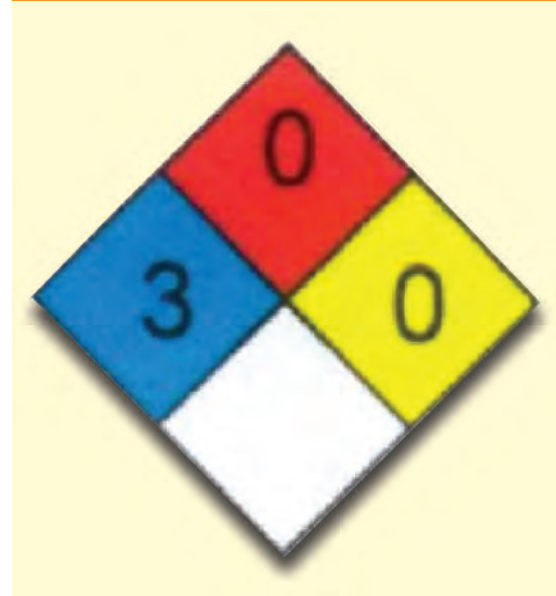
Riesgos a la salud	1
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Identificación de peligros de incendio de materiales

Argón líquido refrigerado

Riesgos a la salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Bióxido de carbono

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Dióxido de carbono
Nombre comercial y sinónimos:	Dióxido de carbono, gas carbónico
Nombre químico y sinónimos:	Dióxido de carbono, anhídrido carbónico, gas de ácido carbónico



Protección de la salud

Límite de exposición

El dióxido de carbono no está clasificado como cancerígeno por la IARC, NTP ni el OSHA.

Síntomas de exposición

El dióxido de carbono no favorece la vida, e inmediatamente puede generar atmósferas peligrosas. A una concentración mayor a 1.5%, el dióxido de carbono puede producir hiperventilación, dolor de cabeza, disturbios visuales, temblor, pérdida de la conciencia y hasta la muerte.

Los síntomas de exposición a concentraciones de 1.5% a 5% pueden ser altamente variables, pero los síntomas típicos de intoxicación con dióxido de carbono incluyen los siguientes: al 1%, incrementa el ritmo de la respiración; de 3% a 6%, genera dolor de cabeza, sudor y disnea; de 6% a 10%, provoca dolor de cabeza, sudor, disnea, temblor, disturbios visuales e inconciencia mayor; y en concentraciones a 10%, produce inconciencia. Si la concentración de dióxido de carbono excede de 10%, la pérdida del conocimiento puede ocurrir sin advertencia, impidiendo ponerse a salvo por sí mismo. Y a concentraciones más elevadas, el dióxido de carbono afecta la velocidad de respiración, pues desplaza el oxígeno del aire a un nivel inferior al necesario para mantener la vida.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Aunque no se generan mezclas peligrosas con otros líquidos, sólidos o gases, las personas que presenten efectos tóxicos por la exposición al dióxido

de carbono, deben ser trasladadas a áreas con atmósfera normal. Puede ser necesario el uso de equipo de respiración autónomo para prevenir la exposición tóxica o la asfixia del personal de rescate. Si la víctima no está respirando, aplique respiración artificial y administre oxígeno. Los tejidos congelados deben ser irrigados o empapados con agua tibia (41-46 °C). No utilice agua caliente. Las quemaduras criogénicas que produzcan ampollas o congelamiento severo de los tejidos, deben ser tratadas de inmediato por un médico.

Medidas de seguridad en casos de fugas o derrames

El dióxido de carbono en pequeñas cantidades se vaporizará dejando una “nieve” de dióxido de carbono (una combinación de hielo seco y hielo de agua donde esté presente la humedad atmosférica), por lo que se deben ventilar bien las áreas interiores para evitar concentraciones peligrosas de CO₂. Asimismo, se debe evitar el contacto con vapores fríos o hielo seco, y en caso de haberlos, ventilarlos adecuadamente, pues como el dióxido de carbono es un gas pesado, permanecerá en lugares bajos si no hay ventilación auxiliar.

Transportación

El dióxido de carbono como gas licuado está catalogado como un material peligroso, por lo tanto, la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta “TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO”, además de portar el rombo de señalamiento

de seguridad (“GAS NO INFLAMABLE”) con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-STC/1999. Adicional a esto, cada envase requiere una etiqueta de identificación con información de riesgos primarios y secundarios. También, la unidad deberá contar con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia conforme a la norma NOM-005-STC/1999. Y si bien para este tipo de producto no existe ninguna restricción por incompatibilidad para el transporte con otro producto según la norma NOM-010-STC/1999, los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, y nunca en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Método de eliminación de desechos

No intente desechar el dióxido de carbono residual en cilindros de gases comprimidos. Cuando deseché cantidades a granel de dióxido de carbono proveniente de tanques de almacenamiento refrigerados, siempre deberá hacerlo en un área al aire libre, con buena ventilación y alejada de áreas de trabajo, donde los vapores se pueden dispersar. De igual manera, deberá ventear lentamente a la atmósfera, debido a que una despresurización rápida del contenedor provocará la formación interna de dióxido de carbono sólido (hielo seco), requiriendo largos periodos para vaporizarse.

Procedimientos especiales

Para su manejo

- Evite el contacto de la piel con CO₂ líquido, vapores fríos o la “nieve” de dióxido de carbono.
- Evite que el líquido pueda quedar atrapado en sistemas cerrados, por lo que debe ser utilizado sólo en áreas bien ventiladas.
- Nunca emplee flama directa para calentar los cilindros de gases comprimidos
- Evite arrastrar, deslizar o rolar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, utilice un carro de mano adecuado (diablo) para transportar cilindros de gases comprimidos.
- Para recomendaciones adicionales de almacenamiento, ver el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

- Mantenga los cilindros alejados de fuentes de calor, en áreas con buena ventilación, libres de materiales combustibles y de sales u otros químicos corrosivos, y donde no haya tráfico pesado, para evitar la caída accidental o daño al caerles objetos en movimiento.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos.
- Almacene los cilindros de dióxido de carbono con la válvula hacia arriba.
- Para recomendaciones adicionales de almacenamiento, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Bióxido de carbono gas

Riesgos a la salud	1
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Identificación de peligros de incendio de materiales

Bióxido de carbono líquido

Riesgos a la salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Helio

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Helio o helio líquido
Nombre comercial y sinónimos:	Helio, helio líquido (LHe)
Nombre químico y sinónimos:	Helio



Protección de la salud

Límite de exposición

El helio es un simple asfixiante y no tiene valor límite de exposición (TLV). No está clasificado como cancerígeno por NTP, la IARC ni el OSHA.

Síntomas de exposición

El helio es inodoro y no tóxico, pero puede producir asfixia al diluir la concentración de oxígeno en el aire hasta niveles inferiores a los necesarios para mantener la vida. El personal, incluyendo los trabajadores de rescate, no debe entrar sin equipo de respiración autónomo o una mascarilla con línea de aire en áreas donde la concentración de oxígeno sea menor a 19.5%. Asimismo, la exposición a atmósferas deficientes de oxígeno puede producir mareo, náuseas, vómito, inconciencia y hasta la muerte, la cual puede ser el resultado de un error de criterio, confusión o inconciencia que evitaría que uno mismo pueda ponerse a salvo. En concentraciones bajas de oxígeno, pueden presentarse la inconciencia y la muerte en cuestión de segundos y sin previo aviso. Además, la exposición al helio líquido o a los vapores fríos puede producir graves daños a los tejidos o incluso quemaduras.

Propiedades toxicológicas

El helio no es tóxico, pero puede actuar como un simple asfixiante al desplazar del aire la cantidad de oxígeno necesaria para mantener la vida.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Las personas que sufren de falta de oxígeno deben ser trasladadas a un área con atmósfera normal.

Si la víctima no está respirando bien, debe suministrarse respiración artificial u oxígeno adicional. Si el líquido criogénico o el gas vaporizado hacen contacto con la piel o los ojos, los tejidos congelados deben lavarse abundantemente con agua tibia (41-46 °C); no use agua caliente. Las quemaduras criogénicas que produzcan ampollas o la congelación profunda de los tejidos, deben ser atendidas de inmediato por un médico.

Transportación

Aunque para este tipo de producto no existe ninguna restricción por incompatibilidad para el transporte con otro producto de acuerdo con la norma NOM-010-STC/1999, el helio, en forma de gas comprimido, está catalogado como un material peligroso, por lo que la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta "TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO", además del rombo de señalamiento de seguridad ("GAS NO INFLAMABLE") con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-STC/1999. Además, cada envase requiere una etiqueta de identificación con información de riesgos primarios y secundarios. Adicional a esto, la unidad deberá contar con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia conforme a la norma NOM-005-STC/1999. Y los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, nunca en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Precauciones especiales

Para su manejo

- Evite el contacto del helio líquido o sus vapores fríos con la piel descubierta.
- Utilice un regulador para reducir la presión cuando se le conecte a sistemas de suministro de menor presión.
- Nunca use flama directa para calentar un cilindro de gas comprimido.
- Emplee una válvula check para evitar el retroceso de flujo al cilindro.
- Evite golpear, rodar o arrastrar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un carro de mano adecuado (diablo) para transportarlos.
- Para recomendaciones adicionales de manejo de los cilindros de gas comprimido, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

Mantenga los cilindros alejados de fuentes de calor, en áreas bien ventiladas y libres de material combustible, sales u otros químicos corrosivos, y donde no haya mucho tráfico para evitar caídas accidentales o daño al caerles objetos en movimiento. Los cilindros que no estén en uso deben mantenerse con el capuchón de la válvula puesto, además de separar los cilindros llenos de los vacíos. Para recomendaciones adicionales de almacenamiento, ver el folleto P-1 de la CGA.

Otras precauciones

Los materiales de construcción deben seleccionarse con compatibilidad a temperaturas extremadamente bajas, por lo tanto, debe evitar el uso de acero al carbón y otros materiales que sean frágiles a bajas temperaturas. Si sospecha que existe una atmósfera deficiente de oxígeno o ésta puede ocurrir, use equipo de monitoreo de oxígeno para comprobarlo.

Una costumbre peligrosa es respirar helio para cambiar el tono de voz. Debe evitarse.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Helio comprimido

Riesgos a la salud	1
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Identificación de peligros de incendio de materiales

Helio líquido refrigerado

Riesgos a la salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Hidrógeno

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto: Hidrógeno
Nombre comercial y sinónimos: Hidrógeno



Medidas de primeros auxilios

Altas concentraciones de hidrógeno que impidan un adecuado suministro de oxígeno a los pulmones, causan mareos, respiración profunda debido a la falta de aire, posibles náuseas y eventual pérdida del conocimiento. En todos los casos de sobreexposición al hidrógeno, una rápida atención médica es obligatoria. El personal de rescate debe estar contar con equipos de respiración autónoma y reconocer los riesgos de fuego y explosión.

Medidas contra incendio

La exposición al fuego puede causar la rotura o explosión de los recipientes, por lo tanto, es importante, de ser posible, llevar los cilindros al exterior o enfriarlos con agua desde un lugar protegido, o incluso detener la fuga de producto. Es importante tener en cuenta que no se debe tratar de extinguir una fuga de gas inflamándose si no es absolutamente necesaria, ya que se puede producir la reignición espontánea explosiva. Asimismo, se deben extinguir los otros focos de incendio. El fuego del hidrógeno puro es invisible, sólo se siente su calor.

Medidas contra escape accidental

Cuando entren a áreas confinadas, utilizar equipos de respiración autónoma, a menos que esté aprobado que la atmósfera es segura. Para mayor seguridad, se deberá evacuar el área y asegurar la adecuada ventilación del lugar, además de eliminar las fuentes de ignición.

Manejo y almacenamiento

- Mantenga los cilindros en un área fresca, seca, bien ventilada, con temperaturas no mayores a 125 °F (52 °C) y lejos de lugares de tráfico vehi-

cular y de las salidas de emergencia.

- Coloque los cilindros de manera vertical y asegurados para evitar que se caigan o se golpeen.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos. Adicional a ello, utilice un sistema de inventario con fecha de ingreso y egreso de las unidades para evitar que cilindros llenos queden almacenados durante periodos excesivamente largos.
- Coloque carteles en el área de almacenaje con la leyenda “NO FUMAR” o el símbolo “LLAMAS ABIERTAS”, y evite fuentes de ignición cercanas.
- No arrastre, deslice ni haga rodar los cilindros para desplazarlos; en lugar de ello, utilice autoelevadores o zorras.
- Emplee un regulador reductor de presión cuando conecte los cilindros a una presión menor (< 3000 psig) a cañerías o sistemas.
- De ninguna manera debe calentar los cilindros para incrementar su velocidad de descarga.
- Utilice una válvula de control o de retención para evitar riesgos de retroceso de flujo al interior del cilindro.
- Para información adicional sobre manejo y almacenamiento, consulte los boletines P-1, P-14 y G-5 de la CGA, así como el *Safety Bulletin SB-2*.

Otras precauciones

- El hidrógeno es no corrosivo y puede utilizarse con cualquier material de construcción.
- Todos los equipos y líneas relacionados con el sistema de hidrógeno deben estar conectados a tierra.
- El equipo eléctrico debe ser antichispa o a prueba de explosión.
- Forma mezclas explosivas o inflamables con la mayoría de los oxidantes (oxígeno, cloro, flúor,

etcétera); de hecho, es extremadamente inflamable en aire, en un amplio rango.

- No intente eliminar el producto residual o remanente de uso. Devuélvalo al proveedor dentro de su contenedor o cilindro de carga adecuadamente etiquetado, con los cierres de las válvulas de salida bien asegurados y las tapas de protección de válvulas colocadas en su lugar.
- Aunque es más barato y ligero que el helio, el hidrógeno no debe usarse para inflar globos.

Información toxicológica

El hidrógeno es inactivo biológicamente y principalmente no tóxico, y no está listado por el OSHA como carcinogénico o carcinogénico potencial.

Información sobre transporte

Asegure que los cilindros se encuentren en posición vertical antes de transportarlos, y cuenten con ventilación adecuada.

Nunca transporte cilindros en baúles de vehículos, compartimientos cerrados, cabinas de camiones o en compartimientos de pasajeros.

Evite el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimento del conductor.

Transporte los cilindros asegurados en plataformas o en vehículos abiertos tipo *pick-up*.

Verifique que las válvulas de los cilindros estén cerradas, y que la tulipa o tapa móvil de la válvula esté bien colocada.

Nitrógeno

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Nitrógeno gaseoso
Nombre comercial y sinónimos:	Nitrógeno
Nombre químico y sinónimos:	Nitrógeno gaseoso, GAN.



Identificación de peligros

Tanto en caso de exposición aguda como por inhalación, existe riesgo de asfixia por desplazamiento de oxígeno.

Por contacto con la piel y con los ojos, no existe peligro, salvo por salida de gas a alta presión.

Medidas de primeros auxilios

- Una rápida atención médica es obligatoria en todos los casos de sobreexposición al nitrógeno. El personal de rescate debe estar provisto con equipos de respiración autónoma.
- En caso de inhalación, si la persona está consciente, deberá ser trasladada a un área no contaminada para inhalar aire fresco; y si la víctima estuviera inconsciente, se le deberá trasladar a un área descontaminada y brindarle ayuda respiratoria por medios mecánicos y suplemento de oxígeno. De manera adicional, asegúrese de que el material vomitado no obstruya las vías respiratorias, debido a la posición de drenaje. El tratamiento posterior será de apoyo y continuará según los síntomas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua tibia y proporcionar asistencia médica.

Medidas contra incendios

- Aunque es un gas inerte, no inflamable, en caso de incendio, de ser posible, trasladar los cilindros hacia un lugar alejado del fuego, o si no, enfriarlos con abundante agua desde un lugar protegido, ya que existe riesgo de sobrepresión.

- En caso de que un cilindro haya estado expuesto a fuego directo, avisar a nuestro departamento técnico para que dicho cilindro sea enviado a mantenimiento.
- Es importante tener en cuenta que los cilindros pueden llegar a estallar debido al calor producido en un incendio.

Medidas en caso de escape accidental

Aunque no se acumula en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos, dado que el gas es más liviano que el aire, sí es necesario evacuar a todo el personal que se encuentre dentro del área afectada.

Si es posible, cortar el suministro principal.

No intente eliminar el producto residual o remanente de uso.

Manejo y almacenamiento

- Utilizar solamente en áreas muy bien ventiladas y lejos de fuentes de calor.
- No permita que la temperatura de almacenamiento sobrepase los 52 °C.
- Evite que los cilindros queden almacenados por mucho tiempo sin utilización.
- Verifique que tenga la tapa protectora de válvula, a menos que el cilindro posea una conexión por medio de un flexible o tubo desde la válvula al punto de uso.
- No deje caer o golpear los cilindros, ni permita que se golpeen violentamente unos contra otros, ya sea al cargar o descargar los vehículos.

- Use carros o equipos de movimientos para manipular los cilindros; si no se dispone de ellos, traslade de a un cilindro a la vez, excepto los pequeños, haciéndolos rodar sobre su base, sosteniendo con una mano el cilindro por la tapa protectora, y con la otra, haciéndolo girar por su peana.
- Es recomendable que estén en posición vertical y sujetos para evitar riesgo de caída.
- Nunca transporte cilindros en compartimientos cerrados (baúles de vehículos cerrados, cabinas de camiones o en compartimientos de pasajeros no ventilados).
- Utilice un regulador reductor de presión cuando los cilindros se conecten a una presión menor (< 3.000 psig) a cañerías o sistemas de distribución.
- Emplee una válvula de control o de retención para evitar riesgos de retroceso de flujo al interior del cilindro.
- Si la válvula está trancada y no puede abrirse, no utilice llaves ni herramientas, ya que puede dañarla y ocasionar una fuga del producto.
- Debe tener en cuenta que bajo ciertas condiciones de temperatura y presión, puede reaccionar con litio (Li), titanio (Ti) y magnesio (Mg), formando nitritos.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Nitrógeno

Riesgos a la salud 3

Inflamabilidad 0

Reactividad 0



Óxido nitroso

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Óxido nitroso
Nombre comercial y sinónimos:	Óxido nitroso
Nombre químico y sinónimos:	Óxido nitroso, monóxido de nitrógeno, monóxido de dinitrógeno. No está clasificado como cancerígeno por NTP, la IARC ni el OSHA.



Protección de la salud

Síntomas por exposición

El óxido nitroso diluye suficientemente el contenido de oxígeno en el aire, lo que puede provocar falta de aire, dolor de cabeza, mareos, náusea, vómito, desconcierto, pérdida del conocimiento o la muerte. Cuando se inhalan altas concentraciones por unos segundos, el óxido nitroso afecta el sistema nervioso central y produce cierta clase de histeria, razón por la cual es conocido como el “gas de la risa”. El contacto del óxido nitroso líquido o el gas frío puede causar quemaduras tipo criogénico y congelamiento de los tejidos.

Propiedades toxicológicas

El óxido nitroso actúa como un simple asfixiante al desplazar el contenido de oxígeno del aire necesario para mantener la vida. Las evidencias científicas recientes indican que la exposición crónica a bajas concentraciones de agentes anestésicos incrementa el riesgo de un aborto espontáneo y anomalías congénitas en niños nacidos de trabajadores de ambos sexos. Aún no se conoce hasta qué punto el óxido nitroso contribuye a este fenómeno en comparación con otros anestésicos. El Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés [National Institute for Occupational Safety and Health]) recomienda una concentración máxima para el óxido nitroso de 25 ppm para administración de anestesia, y de 50 ppm en consultorios dentales.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Los tejidos congelados por el contacto con óxido nitroso líquido deben ser irrigados o empapados con agua tibia (41 °C a 46 °C), y no con agua caliente. Las quemaduras criogénicas que produzcan ampollas o congelamiento profundo de los tejidos, deben ser atendidas inmediatamente por un médico.

Peligros inusuales de fuego y explosión

Aunque el óxido nitroso no es inflamable, ayuda y acelera la combustión de materiales inflamables, por lo tanto, se debe evitar el contacto con dichos materiales, especialmente aceite y grasa. También se debe tener en cuenta que incluso algunos materiales que no son inflamables en aire, se quemarán en presencia de óxido nitroso. Además, el óxido nitroso se descompone en nitrógeno y oxígeno bajo calor extremo, y en esas condiciones, es explosivo.

Transportación

El óxido nitroso, como gas comprimido, está catalogado como un material peligroso, por lo tanto, la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta “TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO”, además de portar el rombo de señalamiento de seguridad (“GAS NO INFLAMABLE”) con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-STC/1999, y contar con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia, conforme la norma NOM-

005-STC/1999. Asimismo, los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, y nunca deberán ser colocados en el comportamiento de pasajeros.

Recomendaciones especiales

Para su manejo

- Evite el contacto del líquido con la piel descubierta.
- No deje líquido atrapado dentro de sistemas cerrados.
- Utilícelo sólo en áreas bien ventiladas.
- Nunca use flama directa para calentar un cilindro de gas comprimido.
- Evite rolar, arrastrar o deslizar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un carro de mano (diablo) adecuado para transportarlos.
- Para recomendaciones adicionales de manejo de los cilindros de gas comprimido, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

- Mantenga los cilindros de óxido nitroso en áreas bien ventiladas, y alejados de fuentes de calor.
- No coloque los cilindros de óxido nitroso a me-

nos de seis metros de sustancias inflamables o materiales combustibles, especialmente aceite o grasa, y alejados de áreas que contengan sales u otros químicos corrosivos.

- No almacene los cilindros en áreas de tráfico pesado, para prevenir caídas accidentales o daño al caerles objetos en movimiento.
- Los cilindros que no estén en uso deben mantenerse con el capuchón de la válvula puesto, y separe los cilindros llenos de los vacíos.
- Nunca lubrique las válvulas o capuchones de los cilindros.
- Para recomendaciones adicionales, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Otras recomendaciones

- El óxido nitroso debe ser usado con materiales plásticos que contengan plastificantes, incluyendo algunos materiales de nailon. Se ha encontrado que algunos plastificantes son solubles en óxido nitroso.
- Se debe monitorear con un analizador continuo o portátil las áreas donde el óxido nitroso pueda colectarse o sea venteado.
- Los cilindros de gas comprimido sólo pueden ser llenados por proveedores calificados de gases comprimidos.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Óxido nitroso gas

Riesgos a la salud	1
Inflamabilidad	0
Reactividad	0

Identificación de peligros de incendio de materiales

Óxido nitroso líquido

Riesgos a la salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0

Oxígeno

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Oxígeno
Nombre comercial y sinónimos:	Oxígeno, oxígeno líquido, oxígeno gaseoso
Nombre químico y sinónimos:	Oxígeno



Apariencia y olor

El oxígeno gaseoso es incoloro e inodoro, en tanto que el oxígeno líquido tiene un color azul pálido.

Protección de la salud

Propiedades toxicológicas

Aunque el oxígeno no es tóxico bajo las condiciones usuales de uso, la respiración de oxígeno puro a una atmósfera, puede producir tos y dolores de pecho en un lapso de ocho a 24 horas; en tanto que las concentraciones de 60% pueden producir esos síntomas en varios días; y a 2 atmósferas, estos síntomas ocurrirán en dos a tres horas. Y en el caso de presiones de oxígeno mayores a 2 atmósferas, pueden producir una variedad de manifestaciones al sistema nervioso central, incluyendo hormigueo en los dedos de la mano y pie, disturbios auditivos y visuales, sensaciones anormales, deterioro en la coordinación, confusión, contracciones nerviosas musculares y ataques parecidos a los de la epilepsia.

Es importante tener en cuenta que los niños expuestos a niveles mayores de 35% a 40% o incluso mayores, pueden sufrir deterioros visuales o ceguera debido a la fibroplasia retrolental.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

Quienes tengan contacto con la piel, ojos o congelamiento de tejidos a causa del líquido criogénico o del gas muy frío, deberán ser irrigados o empapados con agua tibia (41 °C a 46 °C), pero por ningún motivo debe usarse agua caliente. En tanto que las quemaduras que produzcan ampollas o causen un congelamiento muscular severo, deberán ser tratadas de inmediato por un médico.

Mezclas peligrosas con otros líquidos, sólidos o gases

- El fósforo y magnesio se incendian con el oxígeno del aire a temperatura ambiente.
- Aunque el oxígeno no es inflamable, favorece y violentamente acelera la combustión de materiales inflamables, por lo que todos los materiales que son inflamables en aire, se quemarán con mayor fuerza en presencia de oxígeno.
- Algunos materiales combustibles tales como grasas y aceites, se quemarán con violenta explosión con el oxígeno.

Transportación

El oxígeno, como gas comprimido, está catalogado como material peligroso, por lo tanto, la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta “TRANSPORTE MATERIAL PELIGROSO”, además de portar el rombo de señalamiento de seguridad con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM 004-SCT/1999, y con su hoja de emergencia en transportación con la información necesaria para atender una emergencia, conforme a la norma NOM-005-SCT/1999. Los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, y nunca en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Medidas de seguridad en casos de fugas o derrames

- Evite el contacto de oxígeno líquido con grasas, aceites, asfalto o materiales combustibles.
- Ventile el área para evaporar y dispersar el oxígeno.
- Inunde el área con grandes cantidades de agua.
- No entre a áreas con alta concentración de oxígeno.

geno, ya que puede saturar la ropa e incrementar su potencial inflamable.

- Evite fumar así como el contacto con fuentes de ignición después de la exposición de oxígeno en concentraciones mayores a las presentes en el aire.

Precauciones especiales para su manejo

- Como el oxígeno está clasificado como un gas no inflamable y comburente, deberá especificarse en la calcomanía dichas indicaciones: “GAS NO INFLAMABLE”, “COMBURENTE”.
- Evite el contacto del oxígeno líquido con la piel.
- Abra lentamente las válvulas de oxígeno.
- Los cilindros de gases comprimidos contienen oxígeno a alta presión y, por lo tanto, deben ser manejados con cuidado.
- Utilice un regulador para reducir la presión cuando se conecte a un sistema de baja presión.
- Asegure los cilindros cuando estén en servicio.
- Nunca utilice flama para calentar los cilindros.
- Emplee una válvula check para prevenir el retroceso al cilindro o contenedor.
- Evite arrastrar, deslizar o rolar los cilindros, aun en cortas distancias; en lugar de ello, utilice un diablo adecuado.
- Para información adicional, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

- Almacene los contenedores de oxígeno líquido y los cilindros en áreas con buena ventilación.
- Mantenga los cilindros lejos de fuentes de calor, y no los coloque a menos de 6 m de distancia de materiales combustibles o inflamables, especialmente aceite o grasa.
- Evite dejarlos en áreas donde estén presentes sales y otros químicos corrosivos.
- No almacenar los cilindros en áreas de tráfico, para prevenir la caída accidental o daño al caerles objetos en movimiento.
- Los capuchones deben permanecer fijos a los cilindros cuando no están en servicio.
- Nunca lubrique las válvulas o capuchones.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos.
- Para recomendaciones adicionales, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Otras precauciones

- El oxígeno no puede utilizarse como sustituto del aire comprimido.
- El uso en herramientas neumáticas, barrido de tuberías, etcétra, no está permitido debido a los lubricantes presentes.
- Sólo utilice equipo limpio para servicio de oxígeno; consulte el folleto G-4.1 de la CGA para detalles sobre la limpieza.

Identificación de peligros de incendio de materiales

Oxígeno gas

Riesgos a la salud	0
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Identificación de peligros de incendio de materiales

Oxígeno líquido

Riesgos a la salud	3
Inflamabilidad	0
Reactividad	0



Mezcla de helio, argón y bióxido de carbono

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Mezcla de helio-argón y bióxido de carbono
Nombre comercial y sinónimos:	Mezcla OASA Trimix
Nombre químico y sinónimos:	Mezcla He/Ar/CO ₂



Información para la protección de la salud

Síntomas de exposición

La mezcla es inodora y no tóxica, pero puede producir asfixia al diluir la concentración de oxígeno en el aire hasta niveles inferiores a los necesarios para mantener la vida. El personal, incluyendo los trabajadores de rescate, no deben entrar sin equipo de respiración autónomo o una mascarilla con línea de aire, a áreas donde la concentración de oxígeno sea menor a 19.5%. La exposición a atmósferas deficientes de oxígeno puede producir mareo, náuseas, vómito, inconciencia y hasta la muerte, la cual puede ser el resultado de un error de criterio, confusión o inconciencia que evitaría que uno mismo pueda ponerse a salvo. De hecho, en concentraciones bajas de oxígeno, pueden presentarse la inconciencia o la muerte en cuestión de segundos y sin previo aviso. La exposición al helio o argón líquidos o a los vapores fríos puede producir graves daños (quemaduras) a los tejidos musculares.

Propiedades toxicológicas

La mezcla no es tóxica, pero puede actuar como un simple asfixiante al desplazar del aire la cantidad de oxígeno necesaria para mantener la vida.

Medidas de seguridad en casos de fugas o derrames

Si existe escape o derrame, intente detenerlo cerrando la válvula del cilindro. Si esto no es posible, evacue el área.

Utilice equipos de respiración autónoma cuando entre al área, a menos que esté probado que la atmósfera es segura y que la ventilación de aire es la adecuada.

Información sobre transportación

La mezcla se encuentra en la forma de gas comprimido y está catalogado como material peligroso, por lo tanto, la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta "TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO", además de portar el rombo de señalamiento de seguridad ("GAS NO INFLAMABLE") con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-STC/1999, y la hoja de emergencia con la información necesaria para atender una emergencia, conforme a la norma NOM-005-STC/1999.

Los cilindros deberán ser transportados en posición vertical, con el capuchón colocado para proteger la válvula, y en unidades bien ventiladas; nunca deberá colocarlos en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Recomendaciones especiales para su manejo

- Debido a que por el tipo de gas estos cilindros se mantienen a presiones extremadamente altas, deben ser manejados con cuidado y usar un regulador para reducir la presión cuando se les conecte a sistemas de suministro de menor presión.
- Nunca use flama directa para calentar un cilindro de gas comprimido.
- Use una válvula check para evitar el retroceso de flujo al cilindro.
- Evite golpear, rodar o arrastrar los cilindros, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un carro de mano adecuado (diablo) para transportarlos.
- Para recomendaciones adicionales, consulte el folleto P-1 de la CGA.

Para su almacenamiento

- Almacene los cilindros y los contenedores en áreas bien ventiladas, libres de material combustible y donde no haya sales u otros químicos corrosivos.
- Mantenga los cilindros alejados de fuentes de calor.
- No los coloque en áreas de tráfico, para evitar caídas accidentales o daño al caerles objetos en movimiento.
- Los cilindros que no estén en uso, deberán mantenerse con el capuchón de la válvula puesto.
- Separe los cilindros llenos de los vacíos.
- Para recomendaciones adicionales, ver el folleto P-1 de la CGA.

Acetileno

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre del producto:	Acetileno
Nombre comercial y sinónimos:	Acetileno, etino
Nombre químico y sinónimos:	Acetileno, etino



Apariencia y olor

El acetileno puro es incoloro e inodoro. Las impurezas en el acetileno generado con carburo de calcio, crean un olor muy parecido al ajo.

Protección de la salud

Síntomas de exposición

Los síntomas tales como dolores de cabeza, mareos, falta de respiración y pérdida del conocimiento, pueden ocurrir si el acetileno está presente en el aire en cantidades suficientes para diluir la concentración de oxígeno. Los síntomas de anoxia sólo ocurrirán cuando las concentraciones del gas se encuentren dentro del rango de inflamabilidad y la mezcla no haya encendido.

No entre a áreas donde la concentración de acetileno se encuentre dentro del rango de inflamabilidad debido al peligro de explosión o incendio. Para saber el riesgo existente, utilice un medidor de gases inflamables (explosímetro) calibrado para medir las concentraciones del gas en el aire.

Propiedades toxicológicas

El acetileno es un simple asfixiante, irritante y anestésico. Se pueden tolerar cerca de 100 mg por litro durante un lapso de 30 minutos a una hora. No hay evidencia experimental de efectos crónicos peligrosos.

Tratamiento y primeros auxilios recomendados

- Las quemaduras de primer grado y las menores de segundo grado ocasionadas por fuego de acetileno, deben ser sumergidas en agua fría durante 30 minutos. Las mayores de segundo

grado y tercer grado deben ser cubiertas con el material más limpio disponible.

- Las personas con problemas respiratorios por falta de oxígeno, deberán ser trasladadas a áreas con atmósfera normal. Si la víctima no está respirando, aplique respiración artificial —de preferencia boca a boca— y, a continuación, administre oxígeno.
- En cualquiera de estos casos, solicite inmediatamente ayuda médica.

Mezclas peligrosas con otros líquidos, sólidos o gases

El acetileno es extremadamente inflamable y explosivo, por lo que, debe especificarse en la calcomanía: “GAS INFLAMABLE”. Bajo ciertas condiciones, el acetileno formará compuestos fácilmente explosivos con el cobre, plata y mercurio o las sales y compuestos de estos metales o aleaciones de alta concentración. El latón con menos del 65% de cobre y algunas aleaciones de níquel, pueden utilizarse con el acetileno.

Qué hacer en caso de incendio o calentamiento

- En caso de incendio se debe evacuar el área y aislar la zona.
- Si la llama de acetileno es menor de 30 centímetros cerrar la válvula del cilindro con las máximas precauciones.
- Desde un lugar seguro, verter agua de manera abundante en la superficie del cuerpo del cilindro hasta su enfriamiento total. Entonces puede retirarse el cilindro a un lugar más seguro o transportarlo hacia el proveedor.

Si el incendio es grande:

1. En caso de incendio se debe evacuar el área y aislar la zona.
2. Si la llama de acetileno es mayor de 30 centímetros, no se debe de extinguir el incendio.
3. Permitir que el contenido del cilindro se agote.
4. Verter agua sobre el cilindro desde una distancia no menor de 6 mt. para enfriarlo sin apagar las llamas.
5. En la medida de lo posible, retirar de la zona los equipos y materiales que puedan arder.
 - Para información adicional, consulte el boletín SB-4 de la CGA.

Transportación

El acetileno, como gas disuelto, está catalogado como un material peligroso e inflamable, por lo que la unidad que lo transporte deberá estar rotulada con la etiqueta “TRANSPORTE DE MATERIAL PELIGROSO”, además de portar el rombo de señalamiento de seguridad (“GAS INFLAMABLE”) con el número de Naciones Unidas, según la norma NOM-004-STC/1999, y la hoja de emergencia con la información necesaria para atender una emergencia, conforme la norma NOM-005-STC/1999. Adicionalmente, los cilindros deberán ser transportados en posición vertical y en unidades bien ventiladas, y nunca en el compartimiento de pasajeros del vehículo.

Recomendaciones especiales para su manejo

- Utilícelo en áreas bien ventiladas.
- Los acumuladores contienen gas a alta presión, por lo que deben manejarse con cuidado.
- Emplee un regulador para reducir la presión a menos de 15 psig (1 kg/cm²).
- Mantenga siempre los acumuladores en posición vertical y asegúrelos cuando estén en uso.
- Nunca esponga los acumuladores al calor.
- Siempre abra y cierre las válvulas de acetileno lentamente.
- Regrese los acumuladores con una presión positiva y con la válvula del acumulador cerrada.
- Evite rolar, arrastrar o deslizar los acumuladores, aun en distancias cortas; en lugar de ello, use un diablito apropiado para que el traslado se realice con los acumuladores bien sujetos.
- Para información adicional, consulte a OASA.

Ecología

El acetileno, por sus características, se encuentra dentro del listado de los productos que si se almacenan, producen o transportan en cantidades iguales o mayores a la de reporte, se considera la actividad como de alto riesgo; la cantidad de reporte para el acetileno es de 500 kg.

Para su almacenamiento

No es recomendable almacenar más de 83 kg de acetileno dentro de edificios, aunque en lugares al aire libre o en áreas con ventilación especial, sí puede almacenarse más de esta cantidad.

Mantenga los acumuladores alejados de fuentes de calor.

No almacene en áreas de tráfico donde algún golpe o caída de un objeto puedan dañar el acumulador.

Mantenga el capuchón roscado en los acumuladores alejados del almacén de oxígeno y otros oxidantes.

Las áreas de almacenamiento deben estar libres de materiales combustibles y de sales o químicos corrosivos.

Coloque los acumuladores en posición vertical. Para recomendaciones adicionales, consulte el estándar NFPA No. 51.

Identificación de riesgos de acuerdo con la NOM 018 STPS 2000 (NFPA/HMIS)

Acetileno

Riesgos a la salud	1	Protección personal	C
Inflamabilidad	4	Reactividad	3



Genetron® MP39

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre comercial (común):	Genetron® MP39 (401A)
Nombre químico y/o código:	Genetron® MP39 (401A)
Sinónimo:	Refrigerante MP39
Familia química:	Mezcla zeotrópica
Fórmula química:	No aplica
Número ONU:	3163
Número CAS	
(Chemical Abstract Service):	No aplica
Área:	Productos comprados como refrigerantes alternativos



% y nombre de los componentes	No. de CAS	No. de ONU	LMPE (ppm)			IPVS ppm	Grado de riesgo				EPP
			PPT	CT	P		S	1	R	Especial	
R-22 Clorodifluorometano (52.5% a 54.5%)	75-45-6	1018	1 000	N.D.	N.D.	N.D.	2	0	0	N.D.	Ver sección IX
R-152a 1, 1-Difluoretano (11.5% a 13.5%)	75-37-6	1030	1 000	N.D.	N.D.	N.D.	2	2	0	N.D.	Ver sección IX
R-124, 1-Cloro-1,2,2,2-tetrafluoroet (33% a 34%)	2837-89-0	1021	1 000	N.D.	N.D.	N.D.	2	1	0	N.D.	Ver sección IX

LMPE (PPM): Límite máximo permisible de exposición en partes por millón
 PPT: Promedio ponderado en el tiempo (8 h)
 CT: Corto tiempo
 P: Pico
 IPVS (IDLH): Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud
 N.D. No disponible

III. Identificación de riesgos de acuerdo con la nom018 stps 2000 (nfpa/hmis)

Genetron mp39

Riesgos a la salud	2
Inflamabilidad	1
Reactividad	0



III. Riesgos de fuego o explosión

Medios de extinción:

Utilice cualquier agente estándar; seleccione el que sea más apropiado para el tipo de fuego circundante. El material en sí no es inflamable.

Equipo de protección personal en caso de incendio:

En el combate de incendios debe usar equipo de respiración autónomo para evitar sofocación y protegerse de posibles productos tóxicos de descomposición. Es conveniente usar equipo para el tipo de incendio de alrededor.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios:

Rocíe agua sobre los contenedores expuestos al fuego para mantenerlos fríos y suprimir los vapores.

Condiciones que conducen a otro riesgo especial:

La mezcla G-MP39 es no inflamable. El componente G-152a no tiene límites de inflamabilidad. El G-22 es combustible cuando se mezcla con aire a presiones arriba de la atmosférica. El G-124 presenta

características similares a las del G-22. Se recomienda no mezclar aire con el G-MP39 a presiones que excedan a la atmosférica.

Productos de la combustión nocivos para la salud:

Cloruro de hidrógeno, fosgeno, cloro, fluoruro de hidrógeno.

IV. Indicaciones en caso de fuga o derrame

Procedimiento y precauciones inmediatas

El personal debe utilizar equipo de respiración autónomo contra el congelamiento al tratar de cerrar las válvulas o reparar las fuentes de escape. Evacue a todo el personal que no esté protegido.

Método de mitigación

Si se ha escapado una gran cantidad de este gas, el personal debe evacuar el área y se debe dejar que el producto se disipe.

V. Protección especial específica para situaciones de emergencia

1. Equipo de protección personal

a) Protección respiratoria: Generalmente no se requiere de ninguna protección en condiciones de trabajo con ventilación adecuada. En caso de liberación accidental del producto o situaciones sin ventilación, utilice equipo de respiración de aire autónomo o línea de aire con mascarilla completa aprobado por la NIOSH/MSHA. Cualquier otro respirador de cartucho deberá estar aprobado.

b) Piel (contacto y absorción): Utilice guantes resistentes a los solventes, viton, alcohol polivinílico o equivalente. Asimismo, en aquellas situaciones en las que pueda haber salpicaduras, deberá usar botas, mandil, casco y careta.

c) Ojos: Use lentes de seguridad. Evite el uso de lentes de contacto al manejar este material. Evite las salpicaduras usando *goggles* o careta.

2. Ventilación:

La ventilación debe ser local y adecuada para el control de vapores. Se debe revisar periódicamente la calidad del aire para determinar la concentración de los vapores. La ventilación mecánica (general) puede ser adecuada para otras áreas de operación y almacenamiento.

3. Higiene:

Evite el contacto con la piel y la inhalación de los vapores. No coma, beba o fume en el área de trabajo donde se maneja el MP39. Lávese las manos antes de ir al baño, comer o beber. Cualquier calzado o vestimenta contaminado con MP39 deberá ser removido y enviado a lavar antes de volver a utilizarlo.

VI. Requerimientos de transporte

Gases comprimidos no inflamables, no tóxicos.

Clase	División
2	2

Identificación para el transporte:



VII. Precauciones especiales

- Evite inhalar los vapores y cuide que el líquido no entre en contacto con los ojos, la piel o la ropa.
- No perforo o deje caer los cilindros, ni los exponga a llamas abiertas o al calor excesivo.
- Utilice solamente cilindros autorizados.
- Siga las precauciones estándar de seguridad para el manejo y uso de cilindros con gases comprimidos.
- Almacene el producto en un área fresca y bien ventilada, de bajo riesgo de incendio.
- Proteja los cilindros y sus accesorios contra daños físicos.
- Evite almacenar el producto en áreas bajo la superficie.
- Cierre bien las válvulas después del uso y cuando los contenedores estén vacíos.
- Para la carga y descarga del material, se deberán utilizar: mascarilla de escape, guantes de cuero, manga larga y lentes de seguridad según la norma ANSI Z87-1-2003.

Genetron® 134a



I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre comercial (común):	Genetron® 134a
Nombre químico y/o código:	1,1,1,2-Tetrafluoroetano
Sinónimo:	134a; refrigerante 134a; prope lente 134a.
Familia química:	Hidrofluorocarbonos
Fórmula química:	CF ₃ CH ₂ F
Número ONU:	3159
Número CAS	
(Chemical Abstract Service):	811-97-2

II. Identificación de componentes

% y nombre de los componentes	No. de CAS	No. de ONU	LMPE (ppm)			IPVS ppm	Grado de riesgo			EPP	
			PPT	CT	P		S	1	R		Especial
G134a-100%	811-97-2	3159	1 000	N. D.	N. D.	N. D.	2	1	0	N. D.	Ver sección IX

LMPE (PPM):	Límite máximo permisible de exposición en partes por millón
PPT:	Promedio ponderado en el tiempo (8 h)
CT:	Corto tiempo
P:	Pico
IPVS (IDLH):	Inmediatamente peligroso para la vida y la salud
N.D.	No disponible

III. Identificación de riesgos de acuerdo con la nom018 stps 2000 (nfpa/hms)



IV. Riesgos de fuego o explosión

Medios de extinción

El producto no es inflamable. Use agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono. Emplee medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Equipo de protección personal en caso de incendio

Utilice equipo respiratorio autónomo y traje de protección. No deje ninguna zona de la piel sin protección.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios

Este producto no es inflamable a temperatura ambiente y presión atmosférica. Sin embargo, puede inflamarse si se mezcla con aire a presión y se expone a fuentes de ignición fuertes; de hecho, el contenedor puede reventarse con el calor.

Productos de la combustión nocivos para la salud

Haluros de hidrógeno, fluoruro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono (CO₂) y haluros de carbonilo.

V. Riesgos en la salud y primeros auxilios

Efectos en la salud

- a) Ingestión accidental: Vía de exposición poco probable. Los efectos debidos a la ingestión pueden incluir molestias gastrointestinales.
- b) Inhalación:
 - El gas reduce el oxígeno disponible para respirar.
 - Provoca asfixia en altas concentraciones.
 - La víctima no se dará cuenta que se está asfixiando.
 - La inhalación puede provocar efectos en el sistema nervioso central.
 - Puede causar arritmia cardiaca.
 - La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

c) Piel (contacto y absorción):

Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).

Puede causar congelamiento.

Irrita la piel.

d) Ojos: Provoca irritación ocular grave. Puede causar congelamiento.

Emergencia y primeros auxilios

a) Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente con abundante agua, también debajo de los párpados, al menos durante 15 minutos. En caso de congelación, utilice agua templada, no caliente. Si los síntomas persisten, consulte a un médico.

b) Contacto con la piel:

- Enjuague rápidamente la piel con abundante agua hasta que se elimine todo el producto químico.
- Llame al médico.
- Inmediatamente, retire la ropa contaminada y lávela con bastante agua antes de volver a usarla.
- Destruya el material de cuero y los zapatos contaminados.

c) Ingestión:

Vía de exposición poco probable.

Dado que este producto es un gas, consulte la sección relativa a inhalación. No provoque el vómito sin consejo médico. Llame inmediatamente al médico.

d) Inhalación: Saque a la víctima al aire libre. En caso de respiración irregular o paro respiratorio, administre respiración artificial. Utilice oxígeno sólo si es preciso y siempre que esté presente un operador calificado. Llame a un médico. No administre drogas del grupo de las adrenalinas-efedrinas.

Información adicional

Debido a las posibles alteraciones del ritmo cardiaco, los fármacos de la familia de las catecolaminas, como la epinefrina, deben utilizarse con especial cautela y sólo en situaciones de reanimación cardiopulmonar. El tratamiento de la sobreexposición debe ir encaminado al control de los síntomas y del

cuadro clínico. Trate las partes congeladas según se requiera. Y en vista de que en la literatura médica no hay información de antídoto, es necesario seguir con las instrucciones de primeros auxilios.

VI. Indicaciones en caso de fuga o derrame

- Evacue inmediatamente al personal hacia una zona de seguridad.
- Mantenga alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento.
- Lleve equipo de protección.
- Impida que se acerquen personas no protegidas.
- Retire todas las fuentes de ignición.
- Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).
- Ventile la zona, ya que los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.
- El personal sin protección no debe volver a la instalación hasta que se haya comprobado el aire y se haya confirmado su seguridad.
- Compruebe que el contenido de oxígeno es igual o superior a 19.5%.

VII. Protección especial específica para situaciones de emergencia

Equipo de protección personal

a) Protección respiratoria:

- En caso de ventilación insuficiente, use equipo respiratorio adecuado.
- Lleve un respirador equipado con presión positiva.
- Para labores de rescate y para trabajo de mantenimiento en tanques, utilice equipo respiratorio autónomo.
- Es importante tener en cuenta que los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

b) Piel (contacto y absorción):

- Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).
- Use guantes, gafas y máscara que aislen del frío y protejan de salpicaduras.

c) Ojos:

Use gafas protectoras con cubiertas laterales, y para evitar riesgos por salpicaduras, utilice gafas o pantalla para el rostro que aseguren una protección completa de los ojos.

Ventilación:

Se recomienda ventilación ambiental general para el almacenamiento y manipulación normal del producto. Realice las operaciones de llenado solamente en instalaciones que dispongan de aspiración.

Higiene:

- Actúe atendiendo las precauciones de higiene industrial adecuadas y respetando las prácticas de seguridad.
- Asegure una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.
- Evite el contacto con la piel, ojos y ropa.
- Quítese la ropa contaminada después de las actividades correspondientes, y lávela antes de reutilizarla.
- Mantenga separadas las ropas de trabajo del resto del vestuario.

Otras medidas de control:

- No respire los vapores.
- Evite el contacto con la piel, ojos y ropa.
- Asegúrese de que las estaciones de lavado de ojos y las duchas de seguridad estén localizadas cerca del sitio de trabajo.

VIII. Información sobre transportación

Gases comprimidos no inflamables, no tóxicos

Clase	División
22	

Identificación para el transporte:**IX. Precauciones especiales para el manejo, transporte y almacenamiento**

- Evite la inhalación de vapor o neblina, así como el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
- Use únicamente cilindros autorizados.
- Coloque los cilindros en lugares bien ventilados, con temperaturas no superiores a los 50 °C, y protegidos de los rayos solares y llamas.
- Siga todas las precauciones de seguridad estándar para el manejo y uso de cilindros de gas comprimido.
- Proteja los cilindros de daños físicos.
- No pinche ni deje caer los cilindros, ni los perforo ni queme, incluso después de usados.
- No saque el tapón metálico roscado hasta que esté totalmente preparado para el uso, y coloque siempre la tapa después de su uso.
- Durante su manejo, use equipo de protección individual.

Genetron® 22

I. Datos generales de la sustancia química:

Nombre comercial (común):	Genetron® 22
Nombre químico y/o código:	Clorodifluorometano
Sinónimo:	Clorofluorocarbón 22, refrigerante 22, propelente 22
Familia química:	Clorofluorocarbonos
Fórmula química:	CHClF ₂
Número ONU:	1018
Número CAS	
(Chemical Abstract Service):	75-45-6

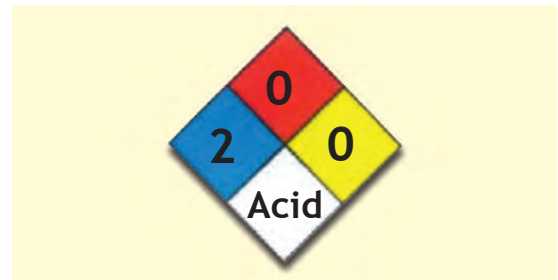


II. Identificación de componentes

% y nombre de los componentes	No. de CAS	No. de ONU	LMPE (ppm)			IPVS ppm	Grado de riesgo				EPP
			PPT	CT	P		S	1	R	Especial	
G22-100%	75-45-6	1018	1000	1250	1250	N. D.	2	0	0	N. D.	Ver sección IX

LMPE (PPM):	Límite máximo permisible de exposición en partes por millón
PPT:	Promedio ponderado en el tiempo (8 h)
CT:	Corto tiempo
P:	Pico
IPVS (IDLH):	Inmediatamente peligroso para la vida y la salud
N.D.	No disponible

III. Identificación de riesgos de acuerdo con la nom018 stps 2000 (nfpa/hmis)



IV. Riesgos de fuego o explosión

Medios de extinción:

Aunque el producto no es inflamable, en caso necesario, use agua pulverizada, espuma resistente al alcohol, polvo seco o dióxido de carbono, además de recurrir a las medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

Equipo de protección personal en caso de incendio

Utilice equipo respiratorio autónomo y traje de protección, procurando no dejar ninguna zona de la piel desprotegida; además, no respire los humos que emanen.

Procedimiento y precauciones especiales en el combate de incendios

Aunque este producto no es inflamable a temperatura ambiente y presión atmosférica, puede inflamarse si se mezcla con aire a presión y se expone a fuentes de ignición intensas.

El contenedor puede reventarse con el calor, por lo tanto, en caso de incendio, enfríe con agua pulverizada los contenedores cerrados expuestos al fuego.

Los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.

Productos de la combustión nocivos para la salud

En caso de incendio, pueden formarse productos peligrosos de descomposición, como: cloruro de hidrógeno (HCl) gaseoso, fluoruro de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono (CO₂) y haluros de carbono.

V. Riesgos en la salud y primeros auxilios

Efectos en la salud

- Ingestión accidental: Vía de exposición poco probable. Los efectos debidos a la ingestión pueden incluir molestias gastrointestinales.
- Inhalación:
 - El gas reduce el oxígeno disponible para respirar.
 - Provoca asfixia en altas concentraciones.
 - La víctima no se dará cuenta que se está asfixiando.
 - La inhalación puede provocar efectos en el sistema nervioso central.
 - Puede causar arritmia cardiaca.

- La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

c) Piel (contacto y absorción):

Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).

Puede causar congelamiento.

Irrita la piel.

- Ojos: Provoca irritación ocular grave. Puede causar congelamiento.

Emergencia y primeros auxilios

- Contacto con los ojos: Enjuague inmediatamente con abundante agua, también debajo de los párpados, al menos durante 15 minutos. En caso de congelación, utilice agua templada, no caliente. Si los síntomas persisten, consulte a un médico.

b) Contacto con la piel:

- Lave inmediata y abundantemente con agua.
- Si existe evidencia de congelación. Lave (no frote) con agua tibia (no caliente).
- Si no hay agua disponible, cubra con un paño limpio y suave o con algo similar.
- Si los síntomas persisten, consulte a un médico.

c) Ingestión:

Vía de exposición poco probable.

Dado que este producto es un gas, consulte la sección relativa a inhalación. No provoque el vómito sin consejo médico. Llame inmediatamente al médico.

- Inhalación: Saque a la víctima al aire libre. En caso de respiración irregular o paro respiratorio, administre respiración artificial. Utilice oxígeno sólo si es preciso y siempre que esté presente un operador calificado. Llame a un médico. No administre drogas del grupo de las adrenalinas-efedrinas.

Información adicional

Debido a las posibles alteraciones del ritmo cardiaco, los fármacos de la familia de las catecolaminas, como la epinefrina, deben utilizarse con especial cautela y sólo en situaciones de reanimación cardiopulmonar. El tratamiento de la sobreexposición debe ir encaminado al control de los síntomas y del cuadro clínico. Trate las partes congeladas según se requiera. Y en vista de que en la literatura médica no hay información de antídoto, es necesario seguir con las instrucciones de primeros auxilios.

VI. Indicaciones en caso de fuga o derrame

- Evacue inmediatamente al personal hacia una zona de seguridad.
- Mantenga alejadas a las personas de la zona de fuga y en sentido opuesto al viento.
- Lleve equipo de protección.
- Impida que se acerquen personas no protegidas.
- Retire todas las fuentes de ignición.
- Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).
- Ventile la zona, ya que los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.
- El personal sin protección no debe volver a la instalación hasta que se haya comprobado el aire y se haya confirmado su seguridad.

VII. Protección especial específica para situaciones de emergencia

Equipo de protección personal

- a) Protección respiratoria:
- En caso de ventilación insuficiente, use equipo respiratorio adecuado.
 - Lleve un respirador equipado con presión positiva.
 - Para labores de rescate y para trabajo de mantenimiento en tanques, utilice equipo respiratorio autónomo.
 - Es importante tener en cuenta que los vapores son más pesados que el aire y pueden producir asfixia al reducir el oxígeno en el aire respirado.
- b) Piel (contacto y absorción):
- Evite el contacto con la piel con el líquido que gotea (peligro de congelación).
 - Use guantes, gafas y máscara que aislen del frío y protejan de salpicaduras.
- c) Ojos:
- Use gafas protectoras con cubiertas laterales, y para evitar riesgos por salpicaduras, utilice gafas o pantalla para el rostro que aseguren una protección completa de los ojos.

Ventilación:

Se recomienda ventilación ambiental general para el almacenamiento y manipulación normal del producto. Realice las operaciones de llenado solamente en instalaciones que dispongan de aspiración.

Higiene:

- Actúe atendiendo las precauciones de higiene industrial adecuadas y respetando las prácticas de seguridad.
- Asegure una ventilación adecuada, especialmente en locales cerrados.
- Evite el contacto con la piel, ojos y ropa.
- Quítese la ropa contaminada después de las actividades correspondientes, y lávela antes de reutilizarla.
- Mantenga separadas las ropas de trabajo del resto del vestuario.

Otras medidas de control:

- No respire los vapores.
- Evite el contacto con la piel, ojos y ropa.
- Asegúrese de que las estaciones de lavado de ojos y las duchas de seguridad estén localizadas cerca del sitio de trabajo.

VIII. Información sobre transportación

Gases comprimidos no inflamables, no tóxicos

Clase	División
22	

Requerimientos de identificación para el transporte:



IX. Información sobre ecología

Degradabilidad

- La acumulación en los organismos acuáticos es improbable.
- Este producto contiene gases de efecto invernadero que pueden contribuir al calentamiento global, por lo tanto, no debe liberarse en la atmósfera.
- Para cumplir con las disposiciones de la legislación estadounidense sobre aire limpio, se deben recuperar todos los residuos.
- Este producto está sujeto a las normativas de la ley sobre aire limpio de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos.

Métodos de desecho

- Respete todas las regulaciones medioambientales estatales y federales.
- Este producto está sujeto a las normativas de la ley sobre aire limpio de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos, en lo que se refiere al reciclaje de refrigerantes.
- El recipiente que se utilice para el envasado de producto, una vez que se encuentre totalmente vacío, se podrá desechar o reutilizar según sea el caso, de la siguiente manera:
 - a) Latas: deben desecharse a la basura común, siempre y cuando estén perforadas y comprimidas.
 - b) CNR: deben desecharse a la basura común, siempre y cuando estén perforados.
 - c) Tambores: deben desecharse a la basura común, siempre y cuando estén perforados.

- d) Cilindro mediano: deben regresarse al fabricante (cuando no sean propiedad del cliente) para su mantenimiento o disposición final, según sea lo requerido.
- e) FFCC: deben regresarse al fabricante (cuando no sean propiedad del cliente) para su mantenimiento o disposición final, según sea lo requerido.
- f) Isotanques: deben regresarse al fabricante (cuando no sean propiedad del cliente) para su mantenimiento o disposición final, según sea lo requerido.

X. Precauciones especiales para el manejo, transporte y almacenamiento

- Evite la inhalación de vapor o neblina, así como el contacto con los ojos, la piel o la ropa.
- Use sólo cilindros autorizados.
- Coloque los cilindros en lugares bien ventilados, con temperaturas no superiores a los 50 °C, y protegidos de los rayos solares y llamas.
- Siga todas las precauciones de seguridad estándar para el manejo y uso de cilindros de gas comprimido.
- Proteja los cilindros de daños físicos.
- No pinche ni deje caer los cilindros, ni los perforo ni quemé, incluso después de usado.
- No saque el tapón metálico roscado hasta que esté totalmente preparado para el uso, y coloque siempre la tapa después de su uso.
- Durante su manejo, use equipo de protección individual.

*Manual de buenas prácticas de OASA,
Gases medicinales e industriales*

se terminó de imprimir en diciembre de 2013 en los talleres de
Artificios Media, S.A. de C.V., en Abelardo L. Rodríguez 747,
colonia Maestros Federales, Mexicali, Baja California, México.

En la elaboración de este manual se utilizó la familia
de la fuente Trebuchet.

Las características de esta publicación
son propiedad de OASA, S.A. de C.V.,
Blvr. Adolfo López Mateos 850. Col. Bellavista.
Mexicali, Baja California. Tel. (686) 551 6200.

www.oasa.com.mx
oasamedica@oasa.com.mx



OASA Matriz Mexicali.

DIRECTORIO DE FILIALES

BAJA CALIFORNIA

MEXICALI

Oxígeno y Acetileno S.A. de C.V.
Blvd. López Mateos #850,
Col. Bellavista
Tel.: (686) 551 6272
Fax: (686) 551 6293
Gerente: Ernesto García Montaña
clientes@oasa.com.mx

Herramientas Industriales
y Domésticas S.A. de C.V.
Av. Río Sabina #305,
Esq. Calle 6ta. y González Ortega
Tel.: (686) 580 2469
Fax: (686) 580 2469
Gerente: Adriana Pérez Vidrio
oasapalaco@hotmail.com

Oxígeno y Equipos Industriales
Czda. Manuel Gómez Morín #1798,
C. C. San Fernando Locales 2 y 3
Cel.: (686) 565 4173
Gerente: Alonso Valenzuela
femxl@oasafilial.com.mx

TIJUANA

Oxígeno y Equipos S.A. de C.V.
Blvd. Agua Caliente #1630,
Col. Neidhart
Tel.: (664) 686 1211
Gerente: Antonio García Montaña
oxigenos@oasatijuana.com

Sucursal Insurgentes
Blvd. Los Insurgentes
y Calle Jacarandas #7312-A,
Fracc. El Sucillo
Tel.: (664) 625 6800
Fax: (664) 625 6800
Gerente: Antonio García Montaña
oxigenos@oasatijuana.com

Matamoros
Av. Ruta Matamoros 23550,
C.C. Plaza Fiesta Local 7 y 10,
Fracc. Mariano Matamoros
Tel.: (664) 661 7956
Fax: (664) 661 7956
Gerente: Antonio García Montaña
oxigenos@oasatijuana.com

TECATE

Oxígeno y Equipos de Tecate
S.A. de C.V.
Blvd. Nuevo León #110,
Jardines del Pedregal,
Carretera Ensenada – Tecate
Tel.: (665) 654 2044
Gerente: David López
fetkt@oasafilial.com.mx

ENSENADA

Equipos y Soldaduras del Norte
S.A. de C.V. – Matriz
Juárez y Guadalupe
#1515, Col. Obrera
Tel.: (646) 176 4720
Fax: (646) 177 1818
Gerente: Sergio García Montaña
juarez@oasa-ensenada.com

Sucursal Cortez
Czda. Cortez #2014, Col. Maestros
Tel.: (646) 176 8702
Fax: (646) 177 9129
Gerente: Sergio García Montaña
cortez@oasa-ensenada.com

El Sauzal (Llenadora)
Bonar #30 El Sauzal,
Carretera Ensenada-Tecate
Tel.: (646) 174 7090
Fax: (646) 174 7090
Gerente: Sergio García Montaña
sauzal@oasa-ensenada.com

ROSARITO

Distribuidor OASA – Rosarito
Blvd. Popotla 4A, Cuencadia
Tel.: (661) 100 6216
Gerente: Ing. José García Montaña
oxigenos@oasatijuana.com

SAN QUINTÍN

Distribuidor OASA – San Quintín
Carretera Transpeninsular Km 292,
#923, San Quintín
Tel.: (616) 165 2381
Fax: (616) 165 2381
Gerente: Sergio García Montaña
sq@oasa-ensenada.com

SAN FELIPE

Distribuidor OASA – San Felipe
Av. Mar de Cortez #348,
Col. San Felipe
Tel.: (638) 383 1799
Gerente: Blass Villegas
pepsasfpe@prodigy.net.mx

BAJA CALIFORNIA SUR

CD. CONSTITUCIÓN

Gases Industriales de B.C.S.
S.A. de C.V.
Av. H. Galeana #109,
Col. Zona Centro
Tel.: (613) 132 0140
Gerente: Héctor Langarica/
Lourdes Sánchez
hector_langarica@hotmail.com

GUERRERO NEGRO

Distribuidor OASA – Guerrero Negro
Av. Emiliano Zapata y Díaz Ordaz S/N
Tel.: (615) 157 0101
Gerente: Jonathan Montelongo

SONORA

SAN LUIS, R.C.

Oxígeno y Soldadura
S.A. de C.V. – Matriz
Callejón V. Carranza y Calle 2da,
Blvd. Agua Caliente #1630
Tel.: (653) 534 5840
Gerente: Miguel Flores
fesl@oasafilial.com.mx

PUERTO PEÑASCO

Oxígeno y Acetileno S.A. de C.V.
Ignacio Altamirano #148, Col. Centro
Tel.: (638) 388 9301 / 02
Gerente: Oscar R. Aguilar Magallón
clientes@oasa.com.mx

HERMOSILLO

Oxígenos y Equipos S.A. de C.V.
Sucursal Hermosillo
José S. Healwy #280,
Esq. 12 de Octubre, Col. Balderrama
Tel.: (662) 210 5030
Gerente: Antonio García Montaña
oxigenos@oasatijuana.com

SONOYTA

Distribuidora Salui S.A. de C.V.
Blvd. Fco. Eusebio Kino #50,
Col. Centro
Tel.: (651) 512 1091
Gerente: Carlos Quirino
salcidorefacciones@prodigy.net.mx

CHIHUAHUA

CIUDAD JUÁREZ

Oxígeno y Soldadura de Juárez
S.A. de C.V.
Av. Oscar Flores #2695,
Col. División del Norte, C.P. 32688
Tel.: (656) 610 6189
Gerente: Francisco García Montaña
oasajz@prodigy.net.mx

01 800 427 6272
oasa

Mexicali / 551 6200 | www.oasa.com.mx



Desde 1951



En caso de emergencia, comunicarse al:

01 800 732 8600 servicio las 24 horas

OASA Médica
(686) 551 6222
oasamedica@oasa.com.mx

OASA Clientes (686) 551 6200
551 6272
www.oasa.com.mx

Blvr. Adolfo López Mateos 850. Col. Bellavista. Mexicali, Baja California.