



INDURA[®]
Grupo AIR PRODUCTS



INDURA[®]
Grupo AIR PRODUCTS

Centro de Servicio al Cliente

Argentina: 0810 810 6003

Chile: 600 600 3030

Colombia: 01 8000 514 300

Ecuador: 1800 463872

Perú: 0801 70670

www.indura.net



Manual
de Gases

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS
CON GASES Y SOLDADURAS
PARA UN MUNDO DE PROCESOS

Manual de Gases

INTRODUCCIÓN	2
GASES	16
• Gases para procesos de soldadura	36
• Gases especiales	41
• Gases medicinales	50
EQUIPOS	54
SEGURIDAD	77

Manual de Gases INDURA

© INDURA S.A.
Inscripción en el Registro de Propiedad Intelectual N° 236.597.

Reservados todos los derechos.
Prohibida la reproducción de la presente obra, en su totalidad o parcialmente, sin autorización escrita de INDURA S.A.
Otras obras editadas por INDURA:
"Sistemas y Materiales de Soldadura"
"Soldadura de Mantenimiento"
"Manual de Acero Inoxidable"

NOTA: INDURA está permanentemente investigando e innovando sus productos de acuerdo a las últimas tecnologías desarrolladas a nivel mundial. Por lo tanto los productos aquí descritos pueden variar durante la vigencia del presente Manual.

Edición Febrero 2015

INDURA, una trayectoria al servicio de la industria

Desde 1948, INDURA trabaja respondiendo a las necesidades de las industrias, creciendo con un sólo objetivo: ofrecer un servicio integral y oportuno, con productos y servicios de calidad.

INDURA satisface las necesidades de diversos sectores industriales en materia de gases, soldadura, equipos y productos complementarios.

A partir de 2012, INDURA es parte del grupo de empresas de la compañía americana Air Products, una de las cuatro más grandes del mundo en el mercado de gases industriales y medicinales, con presencia en más de 50 países. Lo que nos permite potenciar nuestra clara orientación de servicio hacia el cliente. Esta filosofía le ha permitido estar en estrecho contacto con ellos, conociendo sus reales necesidades, adelantándose a ellas y brindándoles soluciones adecuadas.

Como una forma de responder a las necesidades de información de carácter técnico en materia de gases, INDURA ha preparado el presente «Manual de Gases», para dar a sus clientes y usuarios una base de información conceptual sólida.

Este «Manual de Gases» ha sido concebido para uso de todos quienes tengan relación con el manejo o aplicación de los gases, en los nuevos mercados en los que INDURA está presente: Acuícola, Alimentos, Científico, Gestión de Aguas, Metalmecánica, Procesos Industriales, Salud, Seguridad Industrial y Vitivinícola, sin incluir información técnica demasiado especializada, la que puede ser consultada en textos complementarios o directamente a www.indura.net o www.cryogas.com.co

El «Manual de Gases» entrega información acerca de los usos más importantes de cada gas, de sus procedimientos de manejo, almacenamiento y transporte, las normas de seguridad pertinentes, los equipos utilizados para su manejo y las aplicaciones en el campo industrial y medicinal.

Queremos con este esfuerzo responder a las expectativas de nuestros clientes.

¿Qué son los Gases?

En relación a las condiciones de temperatura y presión relativamente estables existentes en la superficie de nuestro planeta, se designa como «gas», a todo elemento o compuesto que exista habitualmente en este estado (estado gaseoso), diferente a los estados sólido y líquido, en las cercanías de las condiciones normales de temperatura y presión (15°C, 1 atm). Se usa el concepto de «vapor» para la fase gaseosa de cualquier elemento o compuesto que, en las mismas condiciones, es normalmente líquido o sólido.

Once elementos tienen esta condición de gases, así como un número aparentemente ilimitado de compuestos y mezclas, como el aire. Estos once elementos son: oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, cloro, flúor, helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón.

Gases comprimidos, licuados y criogénicos

En general, todas las sustancias pueden estar en cualquiera de los tres estados más comunes de la materia (sólido, líquido o gas), dependiendo de las condiciones de temperatura y presión a que estén sometidas. El caso más familiar es el del agua, que a presión atmosférica está en estado sólido bajo 0°C, líquido entre 0 y 100°C y gas (vapor) sobre 100°C.

Hemos definido como gases a aquellos elementos y compuestos que a presión y temperatura ambiente permanecen en estado gaseoso. La baja densidad característica de los gases hace que una pequeña cantidad de gas ocupe un gran volumen (1 kg de oxígeno (O₂) ocupa un volumen de 0,739 m³ o sea 739 litros, medidos a 15°C y 1 atm) por lo cual se hace indispensable someterlos a altas presiones y/o bajas temperaturas, para reducir su volumen para efectos de transporte y almacenamiento.

Para conseguir altas presiones se utilizan cilindros de acero que trabajan con hasta 300 bar (4.350 psi) de presión.

Dentro de los gases que se almacenan en cilindros de media y alta presión podemos hacer la siguiente división:

Gases comprimidos

Son aquéllos que tienen puntos de ebullición muy bajos, menor que -100°C, por lo que permanecen en estado gaseoso sin licuarse, aun a altas presiones, a menos que se sometan a muy bajas temperaturas.

A este grupo pertenecen: el oxígeno (O₂), nitrógeno (N₂), argón (Ar), helio (He), hidrógeno (H₂) entre otros.

Gases comprimidos - licuados

Son aquellos que tienen puntos de ebullición relativamente cerca de la temperatura ambiente y que al someterlos a presión en un recipiente cerrado se licúan, por ejemplo, el dióxido de carbono (CO₂) y el óxido nitroso (N₂O)

Gases criogénicos

La alternativa de la alta presión para reducir el volumen que ocupa un gas es la licuación. Aquellos gases que no se licuan aplicando altas presiones, pueden ser licuados utilizando temperaturas criogénicas.

Los casos más comunes en que se utiliza esta alternativa son: el oxígeno líquido (LOX), el nitrógeno líquido (LIN), y el argón líquido (LAR).

Criogenia es la ciencia que estudia los procesos que ocurren a temperaturas inferiores a los -100°C. Esta definición incluye a todos los gases con punto de ebullición bajo la temperatura anteriormente indicada, tales como: el oxígeno, nitrógeno y argón, con puntos de ebullición de -183°C, -196°C, -186°C respectivamente, los cuales son los fluidos criogénicos de mayor volumen e importancia. También se puede mencionar el hidrógeno y el helio, que poseen puntos de ebullición muy cercanos al cero absoluto, lo cual los hace gases líquidos muy especiales.

Cuadro comparativo de temperaturas

	KELVIN °K	CELSIUS °C	FARENHEIT °F
Ebullición Agua	373°	100°	212°
Cuerpo Humano	310°	37°	98,6°
Solidificación Agua	273°	0°	32°
0° Farenheit	252,2°	-17,8°	0°
Sublimación CO ₂	194,5°	-78,5°	-109,2°
Límite Zona Criogénica*	173°	-100°	-148°
Ebullición Oxígeno	90°	-183°	-297,4°
Ebullición Argón	87°	-186°	-302,8°
Ebullición Nitrógeno	77°	-196°	-320,8°
Cero Absoluto	0°	-273°	-459,4°

*Las temperaturas son definidas a presión atmosférica (1atm).

Gases producidos por INDURA

INDURA utiliza en la producción de gases los procedimientos más adecuados para cada gas, los que aseguran un nivel de pureza garantizado y un abastecimiento expedito y económico.

Oxígeno, Nitrógeno, Argón

El proceso utilizado en nuestras plantas criogénicas de: Lirquén, Graneros, Puerto Varas, La Negra, RPC y CAP en Chile, Garín en Argentina; Adelca en Ecuador; Barbosa, Sibate y Paz del Río en Colombia para producir oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido, se denomina destilación fraccionada del aire.

Este proceso consiste en purificar el aire y luego enfriarlo, por compresión, descompresión, hasta -193°C, temperatura a la cual se licua. El estado líquido permite separar cada uno de sus componentes por destilación dado sus diferentes puntos de ebullición. Este método asegura una eficiente obtención de gases de alta pureza.

Óxido Nitroso

Producido en nuestra moderna planta ubicada en Santiago de Chile, se obtiene por descomposición química del nitrato de amonio, el que se somete a temperaturas de aproximadamente 250°C en un reactor controlado. Posteriormente el gas pasa por varias etapas de filtrado que eliminan completamente

las impurezas propias del proceso. La calidad de los equipos, más un control de calidad sistemático sobre las materias primas y el producto, aseguran un gas de alta calidad y pureza.

Aire

El aire producido por INDURA se obtiene por compresión de aire atmosférico en compresores especiales para aire medicinal, libre de aceites y de impurezas. Este producto cumple las especificaciones correspondientes a las normas locales de cada país.

También se puede producir aire artificialmente, a pedido, por mezcla de oxígeno y nitrógeno artificialmente o sintético de alta pureza. Se puede preparar asimismo aire con diferentes porcentajes de CO₂ para uso médico.

Acetileno

El proceso utilizado por INDURA para la producción de este gas consistente en combinar carburo de calcio y agua, en un generador especialmente diseñado para obtener el máximo de seguridad. De la reacción se desprende acetileno a una presión inferior a 0,6 bar (8,7 psi).

Hidrógeno

El proceso utilizado en nuestras Plantas, para producir hidrógeno gaseoso consiste en separar el agua (H₂O) en sus dos elementos constituyentes (oxígeno e hidrógeno) por medio de electrólisis, obteniéndose hidrógeno puro.

Otros Gases comercializados

Además de los gases que produce, INDURA comercializa otros gases, como:

Helio

Es un gas importado por INDURA. Siendo un componente muy escaso del aire, su extracción desde la atmósfera no resulta comercial. Normalmente se obtiene de algunos yacimientos petrolíferos que lo contienen en altas concentraciones. El helio comercializado por INDURA es de alta pureza (99.999% mínimo) y suministrado como gas comprimido en cilindros o líquido en dewars.

Fluorocarbonos

Importados por INDURA, son gases fluorados o mezclas de ellos, para uso principalmente en refrigeración, que se obtienen generalmente por la reacción de ácido fluorhídrico con hidrocarburos.

Azetil

Mezcla de etileno y nitrógeno, usado para maduración de frutas, donde el etileno es el agente activo, y el nitrógeno el gas portador. El etileno es un hidrocarburo.

Dióxido de Carbono (Anhídrido Carbónico) CO₂

El proceso utilizado en nuestra Planta en Borbosa para producir dióxido de carbono, es a través de la combustión de gas natural. El gas obtenido es licuado y purificado por diferentes procesos hasta una pureza mínima de 99.9%.

En Hualpén, octava región de Chile, es a través de la absorción de este gas de una corriente de gas de cola (Tail gas).

MEZCLAS MIG (Indurmig - Cryomig - LINX y MAXX)

Mezclas especiales de gases para ser usadas como atmósfera protectora en soldadura MIG, TIG y Corte por Plasma con la cual se obtienen resultados de gran calidad. Este tipo de mezclas se prepara con distintas proporciones de anhídrido carbónico, argón, helio y oxígeno, según el proceso de soldadura de que se trate.

Gases de Alta Pureza

INDURA produce e importa gases especiales de alta pureza para aplicaciones de laboratorio e industriales.

Mezcla de Gases

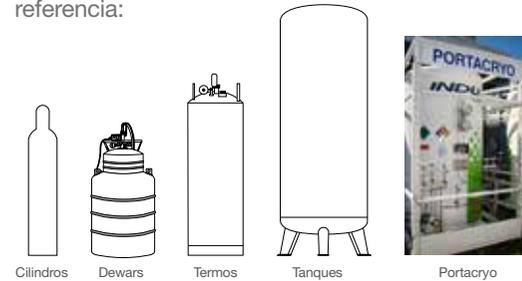
INDURA cuenta con los equipos y la tecnología necesaria para producir mezclas de alta pureza y precisión. La pureza y concentración de los gases componentes puede ser certificada mediante análisis cromatográfico. Estas mezclas se utilizan como patrones para calibración de instrumentos y equipos en áreas como minería, hospitales, petroquímica, celulosa, alimentos, medioambiente e investigación.

Comercialización

Los gases se suministran generalmente como gases comprimidos y también como líquidos criogénicos (oxígeno, nitrógeno, argón). En forma gaseosa, se usan regularmente cilindros de acero y en forma líquida, termos o dewars criogénicos, o en caso de alto consumo, estanques estacionarios o portátiles.

La elección de alguno de estos sistemas de envasado y distribución depende del producto requerido y del volumen de consumo diario. Los

valores que se indican a continuación sirven como referencia:



Sistema	Rango de Consumo Diario m ³	Número Cilindros Equiv. (oxígeno)
Cilindros	Hasta 36	1 - 4
Termos	45 a 90	5 - 10
Estanques	100 a 136	11 o más

Distribución y Abastecimiento

Desde sus Plantas productoras de Gases del Aire, INDURA abastece sus Plantas de llenado para todas las empresas de la corporación, o directamente a estanques en los recintos hospitalarios e industriales. Para ello cuenta con una flota de camiones equipados con estanques criogénicos, que posibilitan el transporte de gases en estado líquido, en forma segura y económica. Una empresa u hospital de alto consumo de gas, puede, a partir de un estanque estacionario, tener un sistema interno de distribución de gases, cuyas ventajas se verán más adelante.

Llenado de cilindros

Los cilindros de acero de alta presión son la forma más frecuente de uso en el caso de consumos medianos o pequeños. Un cilindro de 50 litros de agua de capacidad volumétrica puede contener unos 10 m³ de oxígeno, comprimido a una presión cercana a 200 bar (2901 psi). El contenido de los cilindros cargados con gas a alta presión, se controla cuidadosamente por temperatura y presión. En el caso del acetileno y de los gases comprimidos-licuados, la carga de los cilindros se controla por peso.

Equipos para manejo, transporte y utilización de los gases

Complementando su función productiva, INDURA proporciona todo tipo de equipos necesarios para el manejo, transporte y aplicación de los gases.

Entre ellos se pueden mencionar:

- Cilindros y múltiples rack (baterías de 2 ó más cilindros).
- Termos criogénicos, estanques estacionarios.
- Reguladores, manómetros, válvulas, conexiones, flujómetros.
- Redes centralizadas de gases.
- Equipos médicos para utilización de gases.
- Equipos industriales para utilización de gases.
- Bombas de vacío, compresores, vaporizadores.

Sobre todos estos equipos se entrega mayor información en este manual de gases.

Sistema de Gestión en INDURA Corporativo

Ubicación	Estándar	Alcance	Casa Certificadora
INDURA S.A. Cerrillos Av. Las Américas 585 Plantas de Llenado: Cerrillos, Rancagua, Talca Llenado Hidrógeno	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 07 de Julio 1999	Diseño y Fabricación de Electrodo de Arco Manual y Varillas TIG. Fabricación de Alambre para soldadura Mig/Mag y Arco Sumergido. Producción y Distribución a Granel de Líquidos Criogénicos (Oxígeno, Nitrógeno y Argón), Hidrógeno, Helio y CO ₂ Líquido Grado Alimenticio e Industrial. Llenado de cilindros con CO ₂ , Nitrógeno Gaseoso – Grado Alimenticio, Oxígeno, Aire Comprimido e Hidrógeno. Producción y Llenado de Óxido Nitroso y Mezcla de Gases Especiales. Producción, Envasado y Distribución de Oxígeno Medicinal. Acondicionado, Almacenamiento y Distribución de Oxígeno Líquido Grado Medicinal. Venta de Soldaduras y Gases. Centro de Servicio a Clientes y Cobranzas. Servicio Técnico a Equipos Industriales. Servicio Técnico a Equipos Médicos. Servicio de Post Venta. Diseño e Instalaciones de Redes Centralizadas para Gases Medicinales, Industriales y Científicos. Gestión de Proyectos en áreas de Gases y Soldaduras. Comercialización en Soluciones Integrales en Terapias Respiratorias Domiciliarias.	 
Plantas productoras: Lirquén, Graneros, Enap Aconcagua, CAP Huachipato, Hualpén. Planta Helio	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 28 de Enero 1997	SOLCON Manufactura de Alambre Mig/Mag de diámetros de 0.6 a 1.6 mm. Y Alambre para Arco Sumergido de diámetros de 1.6 a 4.8 mm.	
SOLCON, Las Américas 285		Oximed Comercialización en Soluciones Integrales en Terapias Respiratorias Domiciliarias.	
Oximed Cerrillos, A. Varas 2758 Talcahuano, Talca Rancagua, Copiapó Viña del Mar Temuco Valdivia Pto. Montt	Aprobación Inicial: 4 de Diciembre 2012		
ASU : Lirquén, Graneros Enap Aconcagua, Hualpén. SOLCON, Las Américas 285 Cerrillos.	ISO 14001-2004 Aprobación Inicial: 31 de Agosto 2004	Actividades en planta que incluyen y están asociadas a la Producción ASU (Oxígeno, Nitrógeno y Argón), Hidrógeno, la Recuperación de Dióxido de Carbono, la fabricación de Alambre para Soldaduras Mig / Mag de diámetros de 0.8 a 1.6 mm. y Alambre para Arco Sumergido de diámetros de 1.6 a 4.8 mm. Ventas, Centro de Servicio Clientes y Cobranzas.	
INDURA S.A. Gases para alimentos: Plantas de Llenado Santiago y Talca	HACCP Aprobación Inicial: 20 de Enero 2002	Producción y distribución de CO ₂ Líquido grado alimenticio. Producción de CO ₂ y Nitrógeno gaseoso grado alimenticio en planta Cerrillos, Talca.	

INDURA S.A. Planta Hualpén, Planta Graneros, Planta Lirquén	ISO 22000 / FSSC 22000 ISO/TS 22002-1 Aprobación Inicial: 24 de Septiembre 2012 Aprobación Inicial: 4 de Diciembre 2012	Recuperación, Producción y Distribución a granel de CO ₂ Líquido Grado Alimenticio” “Producción de nitrógeno líquido y Distribución a granel Grado Alimenticio”	 
CETI INSPECCIONES LIMITADA	ISO-17025 Aprobación Inicial: 28 de Noviembre 2000	Ensayos químicos y mecánicos para productos metálicos	
CENTRO TECNICO INDURA - CETI Santiago. Antofagasta. Talcahuano.	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 19 de Enero 2006	Diseño, desarrollo y ejecución de cursos y seminarios	
CENTRO TECNICO INDURA - CETI Santiago. Antofagasta. Talcahuano.	ISO 2728 Aprobación Inicial: 19 de Enero 2006	Diseño, desarrollo y ejecución de cursos y seminarios	
CETI INSPECCIONES LIMITADA.	ISO 17020 Aprobación Inicial: Diciembre 2010	Ensayos No destructivos	
INDURA ARGENTINA Planta de B. Aires Planta Rosario	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 29 de Diciembre 1998	Producción y distribución a Granel de Líquidos Criogénicos (Oxígeno, Nitrógeno y Argón). Producción y distribución de Helio. Producción de gases especiales y mezclas especiales. Producción de Hidrógeno. Envasado de gases comprimidos en cilindros, incluyendo la revisión periódica de los mismos. Servicio de post venta.	 
INDURA ARGENTINA B. Aires. Córdoba Rosario Mendoza	Buenas Prácticas de la Manufactura (GMP) Fecha: 12 de Junio 2002 Vigente	Buenas prácticas de manufactura aplicado al llenado de Gases Medicinales.	Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. ANMAT

INDURA PERÚ Lima	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 01 de Agosto 2005	Producción, envasado, comercialización y distribución de Gases Especiales y Gases Medicinales. Acondicionamiento, comercialización y distribución de líquidos criogénicos. Comercialización y mantenimiento de máquinas y equipos de soldar; comercialización de soldaduras, equipos de protección personal y accesorios relacionados. Ejecución de cursos de aplicación y certificación de procesos de inspección, soldaduras y corte desarrollados por el Centro Técnico de Capacitación INDURA.	 
INDURA PERÚ Lima	ISO 14001-2004 Aprobación Inicial: 31 de Agosto 2004	Producción, envasado, comercialización y distribución de Gases Especiales y Gases Medicinales. Acondicionamiento, comercialización y distribución de líquidos criogénicos. Comercialización y mantenimiento de máquinas y equipos de soldar; comercialización de soldaduras, equipos de protección personal y accesorios relacionados. Ejecución de cursos de aplicación y certificación de procesos de inspección, soldaduras y corte desarrollados por el Centro Técnico de Capacitación INDURA.	
INDURA PERÚ Lima	Buenas Prácticas de la Manufactura (GMP) Aprobación Inicial: 05 de Julio 2005 Vigente	Buenas prácticas de la manufactura aplicado al llenado de cilindros y termos de oxígeno medicinal.	Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID)
INDURA ECUADOR Planta Guayaquil Planta de Quito Planta ASU Adelca	ISO-9001-2008 Aprobación Inicial: 10 de Marzo 2006	Producción y Distribución de Líquidos Criogénicos (Oxígeno y Nitrógeno) Medicinal e Industrial. Producción, Envasado y Distribución de Acetileno, Envasado y Distribución de Oxígeno Medicinal, Oxígeno Industrial, Nitrógeno, Argón, CO ₂ , Aire Comprimido y Mezclas de Gases Industriales. Distribución de Hidrógeno, Helio, Óxido Nitroso y Gases Especiales. Venta de consumibles de soldaduras, Gases y Equipos asociados. Servicios de Pre y Post Venta. Diseño e Instalación de Redes Centralizadas para Gases Medicinales, Industriales y Científicos.	 
INDURA ECUADOR Planta Guayaquil	ISO 14001-2004 Aprobación Inicial: 31 de Agosto 2004	Producción y Distribución a Granel de Líquidos Criogénicos (Oxígeno y Nitrógeno) Medicinal e Industrial. Producción, Envasado y Distribución de Acetileno. Envasado y Distribución de Oxígeno Medicinal, Oxígeno Industrial, Nitrógeno, Argón, CO ₂ , Aire Comprimido y Mezclas de Gases Industriales. Distribución de Hidrógeno, Helio, Óxido Nitroso y Gases Especiales. Venta de Consumibles de Soldaduras, Gases y Equipos Asociados. Servicios de Pre y Post Venta. Diseño e Instalación de Redes Centralizadas para Gases Medicinales, Industriales y Científicos.	
INDURA ECUADOR Planta Guayaquil Planta ASU Adelca	HACCP Aprobación Inicial: 20 de Enero 2011	Gestión del Sistema de Análisis de Peligros para la Seguridad Alimentaria (HACCP) en la Recuperación y Producción a Granel de CO ₂ líquido Grado Alimenticio. Producción y llenado de CO ₂ y N ₂ Líquido y Gaseoso Grado Alimenticio.	

INDURA ECUADOR Planta Guayaquil Planta ASU Adelca	Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) Aprobación Inicial: Noviembre del 2010 Vigente	Buenas Prácticas de Manufactura aplicada a la Producción y Distribución de LOX y LIN.	Ministerio de Salud Pública del Ecuador. 
INDURA ECUADOR- Planta Guayaquil	CPE INEN 22 NTE: INEN 2049:2013 Aprobación Inicial: 11.10.2011	TALLERES DEDICADOS A LA REVISIÓN DE CILINDROS DE ACERO PARA GASES DE ALTA PRESIÓN. REQUISITOS MÍNIMOS. Cilindros para Gases de Alta Presión.	
CRYOGAS GRUPO INDURA COLOMBIA	ISO 9001-2008 Aprobación inicial: 26 de Agosto 1998	Carrera 50 N° 52-50 Medellín Antioquia: Manteni- miento e instalación de tanques estacionarios, tanqueros, manifold, equipos de medición y control en clientes y estacionarios de llenado. Vía Girardota – El Hatillo km. 5 Barbosa Antioquia: Producción y co xido de Carbono líquido (CO2) para uso industrial y medicinal. Producción, llenado y comercialización de ace- tileno. Llenado y comercialización de amoniaco. Preparación, llenado y comercialización de agua amoniacal. Km. 6 vía Sibate – Alto de San Miguel: Pro- ducción y comercialización de oxígeno líquido, argón crudo líquido, y nitrógeno líquido y gaseo- so. Producción y llenado de gases especiales, puros, mezclados, corrientes y/o certificados. Carrera 49 N° 52 Sur 30 Sabaneta Antioquia: Llenado, comercialización y distribución de gases medicinales e industriales. Calle 10 N° 21-351 km. 9 Antigua vía Cali – Yum- bo Cali: Producción, llenado, comercialización de Acetileno. Llenado, comercialización y distri- bución de gases medicinales e industriales. Carrera 69 N° 13-91, Bogota D.C.: Llenado, comercialización y distribución de gases medici- nales e industriales.	

CRYOGAS GRUPO INDURA	ISO 14001-2004 Aprobación inicial: 30 de Abril 2002	PLANTA BARBOSA: Producción y comercializa- ción de Oxígeno líquido (O ₂), Argón líquido (Ar), Nitrógeno líquido y gaseoso (N ₂) y Dióxido de Carbono líquido (CO ₂) para uso industrial y medicinal. Producción, llenado y comercialización de ace- tileno. Llenado y comercialización de amoniaco. Preparación, llenado y comercialización de agua amoniacal. PLANTA SIBATÉ: Producción y comercialización de Oxígeno (O ₂), Argón (Ar) y Nitrógeno líquido (N ₂). Producción y llenado de gases especiales, puros, mezclados, corrientes y/o certificados. LOGÍSTICA DE LÍQUIDOS: Distribución de Dió- xido de Carbono (CO ₂), Oxígeno (O ₂), Nitrógeno (N ₂), Amoniaco y Argón crudo en estado líquido. SOLUCIONES DE INGENIERÍA: Mantenimiento e instalación de tanques estacionarios, tanque- ros, manifolds, equipos médicos, equipos de medición y control en Clientes y Estaciones de Llenado.	
CRYOGAS GRUPO INDURA Planta Barbosa, An- tioquia	ISO 22000 Aprobación inicial: 6 de Agosto 2014	Vía Girardota – El Hatillo km. 5 Barbosa Antio- quia: Producción y Distribución de CO2 Líquido grado alimenticio y N2 Líquido grado alimenticio.	
CRYOGAS GRUPO INDURA	Buenas Prácticas de la Manufactura (GMP) Aprobación inicial: 07 de septiembre de 2007	PLANTAS ASU: Producción de Oxígeno, Nitró- geno y Dióxido de carbono líquidos a granel, Helio y Dióxido de Carbono líquidos, Helio gas y mezclas de Gases especiales, además de Aire Sintético. ESTACIONES DE LLENADO: Oxígeno gaseoso y líquido, Nitrógeno gaseoso y líquido, Aire sintético, Dióxido de Carbono, Óxido Nitroso y OXICALM®.	
CRYOGAS GRUPO INDURA	Certificado de Capaci- dad de Almacenamiento y/o Acondicionamiento (CCAA) Dispositivos Médicos Radicación Certificado N°0526 Bogotá 30/09/2014	Almacenamiento y acondicionamiento de Dispositivos médicos: Dispositivos médicos implantables, dispositivos médicos oncológicos, dispositivos médicos salud visual, dispositivos médicos salud auditivo, instrumental quirúrgi- co, dispositivos usados como vehículos para administración, extracción o introducción en el cuerpo, material de curación, dispositivos médicos de protección y prevención, dispositi- vos y equipos de apoyo terapeuta, dispositivos médicos y equipos para desinfección y esterili- zación, dispositivos médicos para certificación in vitro y para almacenamiento y conservación de componentes anatómicos, equipos de mediana alternativa, equipos biomédicos de radiación ionizante y no ionizantes para diagnóstico y terapia, equipos biomédicos de tecnología no controlada para diagnóstico y terapia, equipos biomédicos de tecnología controlada para diag- nóstico y terapia, equipos biomédicos de uso en laboratorio a condiciones de temperatura.	

Identificación de colores y válvulas en Cilindros

Oxígeno Industrial (O₂)



Oxígeno Medicinal (O₂)



Dióxido de Carbono / Gas Carbónico



Hidrógeno (H₂)



Nitrógeno (N₂)



Argón (Ar)



Helio (He)



Aire Comprimido y Aire Sintético



Acetileno (C₂H₂)



Óxido Nitroso (N₂O)



Indurmig 20 / Cryomig



Indural



Indurtig

Chile Argentina Ecuador Colombia



Válvula: CGA 350/580
 Válvula: G 5/8"
 Válvula: CGA 350/380
 Válvula: CGA 350

Monóxido de Carbono

Chile Argentina Ecuador



Válvula: CGA 350
 Válvula: G 5/8" - CGA 350
 Válvula: CGA 350

Metano

Chile Argentina Ecuador



Válvula: CGA 350
 Válvula: G 5/8"
 Válvula: CGA 350

Formigas

Chile Argentina Ecuador



Válvula: CGA 350
 Válvula: G 5/8"
 Válvula: CGA 350

Etileno

Chile Argentina Ecuador Colombia



Válvula: CGA 450
 Válvula: CGA 350
 Válvula: CGA 350
 Válvula: G 5/8"

Indurmig 0-2

Chile Argentina Perú Ecuador



Válvula: CGA 580
 Válvula: G 5/8"
 Válvula: CGA 580
 Válvula: CGA 580

Azetil

Chile Argentina Ecuador Colombia Perú



Válvula: CGA 555
 Válvula: G 5/8"
 Válvula: CGA 580
 Válvula: CGA 350
 Válvula: CGA 580

Gas Esterilizante

Chile



Válvula: CGA 555

Fluorocarbonos

Chile



Válvula: CGA 555

Mezclas Especiales

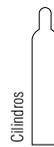
Chile - Argentina
 Ecuador - Colombia



Gas Secundario
 Gas Terciario
 Gas Predominante

Gases

Acetileno

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO	FORMA DE SUMINISTRO
C_2H_2	 <p>Chile Argentina Perú Ecuador Colombia</p>	 <p>Cilindros</p>

Descripción

El acetileno es un gas compuesto por carbono e hidrógeno (12/1 aprox. en peso). En condiciones normales (15°C, 1 atm) es un gas un poco más liviano que el aire, incoloro. El acetileno 100% puro es inodoro, pero el gas de uso comercial tiene un olor característico, semejante al del ajo. No es un gas tóxico ni corrosivo. Es muy inflamable. Arde en el aire con llama luminosa, humeante y de alta temperatura. Los límites inferior y superior de inflamabilidad son 2,8 y 93% en volumen de acetileno en aire respectivamente.

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

Uso industrial

Como agente calorífico es un combustible de alto rendimiento, utilizado profusamente en las aplicaciones oxigas. Las temperaturas alcanzadas varían según relación acetileno-oxígeno, pudiendo llegar a más de 3.000°C, con oxígeno puro.

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

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- Por su amplio rango de inflamabilidad, el acetileno es un gas que debe ser tratado con

especial cuidado. Por esta razón, en las etapas de producción, transporte y manipulación, debe evitarse que el gas se encuentre en forma libre, a una presión manométrica superior a 1 bar (14,5 psi). La presión de trabajo máxima recomendada por las normas internacionales de seguridad es 1 bar.

- Los cilindros de acetileno deben siempre ser transportados en posición vertical, con su tapa de protección y almacenados en la misma forma para evitar que al abrirse la válvula pueda derramarse acetona.
- Utilizar el cilindro, sólo hasta que la presión interna indique 2 bar (29 psi) para así evitar la contaminación del cilindro.
- Operar las válvulas con suavidad para evitar calentamientos localizados.
- Los lugares en que se trabaja con acetileno deben ser ventilados adecuadamente.
- Los cilindros deben almacenarse a prudente distancia de los cilindros de oxígeno (6 m). Es altamente recomendable un muro contrafuego RF 120 (resistencia al fuego 120 minutos) entre los lugares de almacenamiento de ambos gases.
- Si un cilindro se calienta internamente (detectable por descascaramiento de la pintura), habrá que evacuar el área y mojar con agua hasta que se enfríe (el agua deja de vaporizarse), esperar dos horas y volver a mojar.

Materiales

El acetileno no es corrosivo, de manera que es compatible con los metales de uso común, excepto cobre, plata y mercurio, los que forman acetiluros que son susceptibles de descomponerse en forma

violenta. Se debe evitar el uso de bronce que contengan más de 66% de cobre, las soldaduras que contengan cobre o plata, y los manómetros de mercurio.

Ficha técnica

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

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Especificación DOT	Contenido nominal* kg	Tara nominal* kg	Volumen físico lts.	Carga de acetona kg	Presión Nominal a 15°C	
					bar	psig
8/8AL	11	78,5	61	20,6	16,9	245
8/8AL	9,7	62,0	54	17,9	16,9	245
8/8AL	7,5	47,5	41,5	13,8	16,9	245
8/8AL	4,3	32,3	24	7,9	16,9	245

Conexión de salida de la válvula: Ver página 44

* NOTA: La tara real del cilindro está estampada en su hombro y ésta incluye al solvente que estabiliza al gas en su interior (acetona o DMF). Una vez cargado el cilindro con el gas, éste se pesa para determinar el contenido exacto de acetileno, según el cual se factura al cliente.

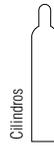
Factores de Conversión

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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa	Harris 825 - 1,5 AC Harris 829 - 1,5 AC
2 Etapas:	Harris 896 - 1,5 AC
De línea:	Harris 847 - 1,5 AC

Aire Comprimido

Mezcla	O_2-N_2 y otros componentes minoritarios	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO	FORMA DE SUMINISTRO
			

Descripción

El aire que conforma la atmósfera terrestre, es una mezcla de gases transparentes que no tienen olor ni sabor. La composición de la mezcla es relativamente constante. El aire no es inflamable ni corrosivo. El aire líquido es transparente con un leve matiz azulado y con un tinte lechoso cuando contiene CO₂.

Un análisis típico de aire seco, a nivel del mar, entrega los siguientes valores:

Componente	% en vol.
Nitrógeno	78,09
Oxígeno	20,94
Argón	0,93
Dióxido de carbono	0,033
Neón	0,001818
Helio	0,0005239
Kriptón	0,0001139
Hidrógeno	0,00005
Xenón	0,0000086
Radón	6 X 10 ⁽⁻¹⁸⁾

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

Uso médico

El aire comprimido se utiliza en conjunto con tratamientos de alta humedad que usan atomizadores, en tratamientos pediátricos, y en general en todo tipo de terapias respiratorias en que esté contraindicado el aumento en el contenido de oxígeno atmosférico.

Uso industrial

En este campo, el aire comprimido es utilizado fundamentalmente como:

- Fuente de presión para equipos neumáticos.
- Reserva respiratoria para bomberos y personal industrial.
- Con especificaciones especiales de pureza, en los campos de energía atómica, aeroespacial y exploración submarina.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

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

Materiales

El aire seco no es corrosivo y puede ser empleado con todos los metales comúnmente usados. Si hay humedad presente, ésta hidrata los óxidos metálicos, aumentando su volumen y haciéndoles perder su capacidad protectora (ej.: óxido de hierro).

La condensación de trazas de humedad en las paredes frías crea condiciones de conductividad en la superficie del metal, favoreciendo el inicio de corrosión galvánica. Los metales oxidables deben protegerse entonces con una película de algún material protector si se trabaja con aire húmedo.

Ficha técnica

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

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS		Contenido		Presión de llenado a 15°C	
Tamaño	Especificación	Volumen	Peso	bar	psig
	DOT	m ³ (15°C, 1 atm)	kg		
200/50	200/300	9,0	11,0	200,0	2.900 ± 50
166/50	3AA 2400	8,5	10,4	171,0	2.480
139/44	3AA 2015	6,5	8,0	147,5	2.140
124/44	3AA 1800	6,0	6,7	124,5	1.805

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Factores de Conversión

Aire	Peso		Volumen gas	
	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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa:	Harris 825 – 1,5 OX Harris 829 – 1,5 OX
2 Etapas:	Harris 896 – 1,5 OX
De línea:	Harris 847 – 1,5 OX

Argón

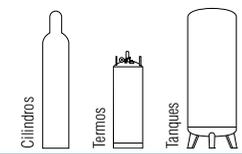
SÍMBOLO

Ar

COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO



FORMA DE SUMINISTRO



Descripción

El argón es el más abundante de los gases raros del aire (0,9% en vol.). Es incoloro, inodoro y sin sabor. Es un gas no tóxico, no inflamable, un 30% más pesado que el aire. Es extremadamente inerte, caracterizado por una perfecta estabilidad física y química, a cualquier temperatura y presión. Excelente conductor de electricidad. A presión atmosférica y temperatura inferior a -186°C es un líquido incoloro, más pesado que el agua.

Uso industrial

Siendo su inercia, aun a elevadas temperaturas, su característica más apreciada, el argón se utiliza principalmente en:

- Soldadura en atmósfera de gas neutro (procesos MIG, TIG, plasma).
- Metalurgia y siderurgia, para tratamientos térmicos en atmósfera protectora, desgasificación y desulfuración, etc.
- En electricidad y electrónica, para relleno de ampolletas, tubos fluorescentes, tubos de radio, etc., en los que previene la oxidación de los filamentos incandescentes.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- Nunca utilizar argón bajo alta presión sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- Con argón líquido, observar las precauciones habituales para fluidos criogénicos, debido a sus bajas temperaturas.

Materiales

El argón no es corrosivo y puede ser utilizado con todos los metales de uso común a temperaturas normales.

Con argón líquido (LAR), se pueden utilizar los siguientes metales:

- Aceros al níquel (9% Ni)
- Aceros inoxidables
- Cobre
- Latón
- Bronce al silicio

Ficha técnica

Propiedades Físicas

Peso molecular	39,948 g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-185,86 °C
Densidad del líquido (1 atm)	1,3928 kg/l	Presión crítica	48,98 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,691 kg/m ³	Temperatura crítica	-122,3 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,7836 kg/m ³	Gravedad específica (0°C 1 atm)*	1,38 kg/m ³

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
207/52,5	E9001/E9370	11,0	18,6	198,0	2.870
200/50	200/300	10,0	16,9	200,0	2.900 ± 50
166/50	3AA 2400	9,0	15,2	170,5	2.475
139/44	3AA 2015	6,5	11,0	140,0	2.030
124/44	3AA 1800	6,0	10,1	129,0	1.870

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Termos Portátiles Especificación DOT 4-L200

Tamaño	Contenido		Peso vacío aprox.	Dimens. aprox. alto diámetro		Rendimiento flujo cont.
	m ³	kg		l	alto	
196	126	213,1	161,5	116 kg	1,61 m 0,51 m	10 m ³ /hr

Factores de Conversión

Ar	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	0,5914	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

Reguladores de presión recomendados

USO INDUSTRIAL

1 Etapa:	Harris 825 - 10 - AR
2 Etapas:	Harris 896 - 15 - AR
De línea:	Harris 847 - 10 - AR

ALTA PUREZA

1 Etapa:	Concoa Serie 302
2 Etapas:	Concoa Serie 312
De línea:	Concoa Serie 307

Dióxido de Carbono

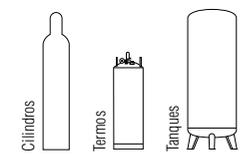
SÍMBOLO



COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO



FORMA DE SUMINISTRO



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 bar (75,2 psia). Bajo esa presión el CO₂ sublima, es decir pasa directamente de sólido a gas sin pasar por la fase líquida, 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».

A presiones mayores de 5,185 bar y temperaturas menores de 31,06°C (punto crítico), el dióxido de carbono se presenta en forma líquida y gaseosa simultáneamente, fases que coexisten en equilibrio en un contenedor cerrado.

Uso industrial

El CO₂ se utiliza profusamente en la creación de atmósferas protectoras para soldaduras al arco y MIG. En las fundiciones se utiliza como agente endurecedor de moldes de arena.

En la industria de alimentos tiene importantes aplicaciones:

- Carbonatación de bebidas, aguas minerales, etc.
- Protección de vinos, cervezas y jugos de frutas contra la oxidación por contacto con aire.
- Anestésico antes de la matanza de animales.
- En congelación.

También se usa CO₂ en extinguidores de incendio.

Uso médico

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- Nunca manejar dióxido de carbono a alta presión sin saber manipular correctamente los cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- No debe permitirse que los cilindros de CO₂ alcancen una temperatura mayor de 55°C en el lugar de almacenamiento. No dejar al sol.
- Debe usarse un regulador especial que puede ser del tipo calefaccionado eléctricamente, para evitar la solidificación del CO₂ al expandirse el gas cuando el consumo es alto.
- El CO₂ es más pesado que el aire, (53%) por lo que puede acumularse en áreas bajas o cerradas. Deben observarse precauciones de ventilación adecuada en lugares en que se use o almacene, puesto que desplaza el aire y actúa sobre los centros respiratorios.
- En los cilindros equipados con sifón el CO₂ sale líquido. Con excepción de los extintores de incendio, estos cilindros deben identificarse con la palabra "SIFÓN", y con ellos no se debe usar regulador de presión.

Materiales

El dióxido de carbono forma ácido carbónico en presencia de humedad. Por este motivo las instalaciones que van a usarse con CO₂ deben someterse al siguiente procedimiento de secado:

- Calentamiento a 120°C por lo menos 30 minutos.
- Aplicación de vacío (P<10-2 mm Hg.). El vacío es preferible al barrido con gas seco.

El CO₂ seco es compatible con todos los metales

y aleaciones de uso común. El CO₂ húmedo es corrosivo y debe usarse con acero inoxidable tipo 316, 309 ó 310, Hastelloy® A, B o C, o Monel®.

Grado alimento

Gas certificado bajo la norma ISO 9001 y Sistema ISO 22000 (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control).

Ficha técnica

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

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
166/50	3AA 2400	18,7	35	49,9	724
147/47	3AA 2133	17,1	32	49,9	724
139/44	3AA 2015	15,5	29	49,9	724
139/44	3AA 1800	15,5	29	49,9	724
139/50	3AA 2015	13,4	25	49,9	724

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Termos Portátiles Especificación DOT 4-L200

Tamaño	Contenido	Peso vacío	Dimens. aprox.	
m ³	kg	aprox.	alto	diámetro
196	94	178	1,52 m	0,51 m

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

Reguladores de presión recomendados

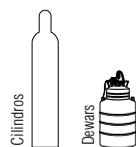
1 Etapa:	Harris 825 - 10 - CO ₂ + Calefactor CB - 2002 Koike CWH - 25F (incluye calefactor)
2 Etapas:	Harris 896 - 10 - CO ₂ + Calefactor CB - 2002
De línea:	Harris 847 - 10 - CO ₂

Producto fabricado de acuerdo a las necesidades y a las exigencias, cada vez mayores, del mercado alimenticio.

Ventajas:

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

Helio

SÍMBOLO He	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO					FORMA DE SUMINISTRO
						

Descripción

El helio en condiciones normales es un gas sin color, olor ni sabor. Está presente en la atmósfera en muy baja concentración (5 ppm.). Es un gas aproximadamente 7 veces más liviano que el aire. Es químicamente inerte, no inflamable y es el menos soluble en líquidos de todos los gases.

El helio se licua a temperaturas extremadamente bajas (-268,9°C) y para solidificarlo debe ser enfriado a una temperatura cercana al cero absoluto (-271,4°C), punto en que además se le debe aplicar una presión de 30 bar, siendo la única sustancia que permanece fluida a tan bajas temperaturas, por lo que es de gran importancia en investigación científica.

Uso médico

- Se usa helio, asociado con oxígeno o aire, para crear atmósferas respirables en inmersión submarina, y en ciertas enfermedades de vías respiratorias.
- En fase líquida se suministra en Dewars (termos) para ser usado en equipos de resonancia magnética.

Uso industrial

- 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.
- 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.
- Se utiliza también en detección de fugas.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

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

Materiales

Por su inercia química, cualquier material puede ser usado con helio, si satisface las condiciones de presión y temperatura requeridas.

Ficha técnica

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

Envases Usuales CHILE - ARGENTINA - PERÚ - ECUADOR - COLOMBIA

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
207/52,5	E 9001	9,6	1,62	202,5	2935
166/50	3AA 2400	8,0	1,35	178,0	2585
139/44	3AA 2015	6,0	1,01	149,5	2170

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa:	Harris HP 701
2 Etapas:	Harris HP 702 HP 742
De línea:	Harris HP 703

Hidrógeno

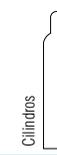
SÍMBOLO



COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO



FORMA DE SUMINISTRO



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°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.

Uso industrial

- El hidrógeno es utilizado, por sus propiedades reductoras, en combustión, y como componente de atmósferas reductoras en la industria metalúrgica, industrial química y en la industria alimenticia.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- El hidrógeno es un gas inflamable. Nunca usar hidrógeno bajo presión sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- El hidrógeno debe ser tratado con el mismo cuidado que todos los gases inflamables, evitando el calentamiento de los cilindros o la cercanía a fuentes de ignición.
- Las válvulas de los cilindros deben abrirse lentamente. Lo mismo debe hacerse al manipular el regulador. No abrir la válvula sin regulador.

- No almacenar hidrógeno al sol directo. No almacenar cilindros de hidrógeno junto a cilindros de oxígeno, ya que la mezcla de ambos gases es explosiva.

NOTA: Los cilindros que han sido cargados con hidrógeno no deben ser utilizados con otro gas, y de ninguna manera con oxígeno, óxido nitroso o aire.

Materiales

El hidrógeno no es corrosivo y puede ser usado por lo tanto con todos los metales comunes no reactivos, a temperatura ambiente y a bajas presiones. Sin embargo, a altas presiones y temperaturas (sobre 230°C) el hidrógeno convierte en frágiles algunos aceros que normalmente son dúctiles, por lo que en estos casos se recomienda:

- Escoger aceros con elevada resistencia al impacto.
- Trabajar con tensiones a un 80% del límite elástico.
- Evitar diseños que impliquen zonas de concentración de tensiones.
- Desechar contenedores que muestren grietas o indentaciones en la superficie interior.
- El aluminio y sus aleaciones funcionan bien con el H₂. También el cobre y sus aleaciones son apropiados a temperaturas menores de 400°C.

Ficha técnica

Propiedades Físicas

Peso molecular	2,016 g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-252,766 °C
Densidad del líquido (1 atm)	70,973 kg/m ³	Presión crítica	12,98 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	0,0853 kg/m ³	Temperatura crítica	-239,91 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	0,0899 kg/m ³	Gravedad específica (0°C, 1 atm)	0,0695

Envases Usuales CHILE - ARGENTINA - PERÚ - ECUADOR - COLOMBIA

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
165/50	3AA 2400	7,0	0,60	154,5	2.240
139/44	3AA 2015	5,5	0,47	136,0	1.975
124/44	3AA 1800	5,0	0,43	122,5	1.775

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Factores de Conversión

H ₂	Peso		Volumen	
	kg	lb	m ³ (15°C, 1 atm)	scf (70°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

Reguladores de presión recomendados

USO INDUSTRIAL		ALTA PUREZA	
1 Etapa:	Harris 825 - 10 - H	1 Etapa:	Concoa Serie 302
2 Etapas:	Harris 896 - 10 - H		
De línea:	Harris 847 - 10 - H	2 Etapas:	Concoa Serie 312
		De línea:	Concoa Serie 307

Nitrógeno

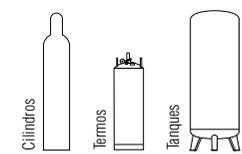
SÍMBOLO

N₂

COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO



FORMA DE SUMINISTRO



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. A presión atmosférica y temperatura inferior a -196°C, es un líquido incoloro, un poco más liviano que el agua.

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 muchas aplicaciones en que no se presentan altas temperaturas.

Uso industrial

Por su gran inercia química con respecto a la mayoría de los elementos, y la simpleza y seguridad de operación que lo caracterizan, el nitrógeno tiene valiosas aplicaciones en diversos campos industriales.

- Como atmósfera inerte protectora o aislante.
- Como gas inerte para remoción de gases disueltos en líquidos (desgasificación) y para agitación de líquidos.
- Como agente de limpieza y secado, en química y petroquímica.
- En forma líquida, es utilizado para enfriamiento y congelación criogénica.

Uso médico

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, etc. Es empleado también en cirugía (equipos de criocirugía).

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- Nunca utilizar nitrógeno bajo presión sin saber manejar correctamente cilindros o reguladores.
- El principal peligro del nitrógeno es el de causar asfixia por desplazamiento del oxígeno del aire en espacios confinados.
- En el caso de nitrógeno líquido, LIN, deben observarse todas las precauciones referentes a fluidos criogénicos.

Materiales

El nitrógeno no es corrosivo y puede ser usado satisfactoriamente con todos los metales comunes a temperaturas normales. A temperaturas criogénicas se pueden utilizar los siguiente materiales:

- Acero al níquel (9% Ni).
- Aceros inoxidable.
- Cobre.
- Latón.
- Bronce al silicio.

Grado alimento

Gas certificado bajo la norma ISO 9001 y Sistema ISO 22000 (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos).

Producto fabricado de acuerdo a las necesidades y a las exigencias, cada vez mayores, del mercado alimenticio.

Ventajas:

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

Ficha técnica

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		

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
200/50	200/300	9,42	10,7	200,0	2.900 ± 50
165/50	3AA 2400	8,5	10,1	177,5	2.575
139/44	3AA 2015	6,0	7,1	139,5	2.025
124/44	3AA 1800	5,5	6,5	127,0	1.840

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Termos Portátiles Especificación DOT 4-L200

Tamaño-uso	Contenido		Dimens. aprox.		Peso vacío		Rendimiento flujo cont.
	m ³	kg	l	alto	diámetro	aprox.	
176-gas	103	122,0	148,0	1,52 m	0,51 m	113 kg	9 m ³ /hr
-líq.	114	135,0	165,6	-	-	-	
196-gas	112	133,7	165,6	1,61 m	0,51 m	113 kg	10 m ³ /hr
-líq.	124	146,9	180,3				

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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa:	Harris 825 - 10 - N Harris 987 - 100 - N
2 Etapa:	Harris 896 - 15 - N
De línea:	Harris 847 - 10 - N

Óxido Nitroso

SÍMBOLO



COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO



FORMA DE SUMINISTRO



Descripción

En condiciones normales de presión y temperatura, es un gas incoloro prácticamente inodoro y sin sabor. No es tóxico ni inflamable y es aproximadamente 1,5 veces más pesado que el aire.

Bajo condiciones normales es estable y generalmente inerte, pero mantiene la combustión de 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.

Uso médico

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

Uso industrial

- Por su inercia química y naturaleza no tóxica, es usado en el envasado a presión de productos alimenticios, y como propelente en aerosoles.
- Se usa también como agente de detección de fugas en recintos bajo vacío o presurizados, en laboratorio (espectrometría), como agente de reacción en la fabricación de varios compuestos orgánicos e inorgánicos y como refrigerante en forma gaseosa o líquida, utiliza sifón para congelación por inmersión de productos alimenticios.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

- Nunca utilizar óxido nitroso a alta presión sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- Recordar que el N₂O (óxido nitroso) es más pesado que el aire, por lo que eventuales escapes pueden producir acumulación de gas en espacios cerrados o depresiones, subterráneos, etc., con peligro potencial de asfixia por desplazamiento de aire.
- Por sus características oxidantes (comburentes), no permitir que aceite, grasa u otras sustancias inflamables entren en contacto con cilindros u otros equipos que contengan N₂O (óxido nitroso) cuando la presión es superior a 15 bar (218 psi), o la temperatura es elevada.
- Almacenar el N₂O (óxido nitroso) en un lugar resguardado, nunca junto con cilindros que contengan gases inflamables.
- No almacenar cilindros de N₂O (óxido nitroso) para uso médico dentro del pabellón de operaciones.

Materiales

El óxido nitroso no es corrosivo. A temperatura ambiente es perfectamente compatible con todos los metales de uso común. Conviene recordar que la temperatura de oxidación del cobre es de 150°C y la del acero es 170°C.

Hasta 22°C se puede usar el PVC (cloruro de polivinilo), el ABS (acrilonitrilo butadieno estireno), el polipropileno con precaución. A 60°C el PVC y el ABS son todavía buenos. También el Teflón® es utilizable.

Ficha técnica

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)	1,5241

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
147/47	3AA 2133	17,1	32	44,1	640
139/44	3AA 2015	16,0	30	44,1	640
124/44	3AA 1800	16,0	30	44,1	640
139/4,7(E)	3AA 2015	1,6	3	44,1	640
200/50	200/500		35	44,1	641

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa:	Harris 825 - 10 - N ₂ O + Calefactor CB - 2002 Koike CWH - 25F (incluye calefactor)
2 Etapas:	Harris 896 - 10 - N ₂ O + Calefactor CB - 2002

Oxígeno



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°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.

Uso médico

- El oxígeno es utilizado ampliamente en medicina, en diversos casos de deficiencia respiratoria, resucitación, en anestesia, en creación de atmósferas artificiales, terapia hiperbárica, tratamiento de quemaduras respiratorias, etc.

Uso industrial

- El oxígeno gaseoso, por sus propiedades comburentes, es corrientemente usado en procesos de combustión para obtener mayores temperaturas.
- En mezclas con acetileno u otros gases combustibles, es utilizado en soldadura y corte oxigas.
- Por sus propiedades oxidantes, es utilizado en diversas aplicaciones en siderurgia, industria papelería, electrónica y química.
- El oxígeno líquido, LOX, es utilizado principalmente para explosivos y como comburente en propulsión espacial.

Principales precauciones en manejo y almacenamiento

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

Materiales

A temperatura y presión normal el oxígeno no es corrosivo y puede ser usado satisfactoriamente con todos los metales comunes, sin embargo debe evitarse el uso de aluminio y sus aleaciones, o de aceros al carbono y de baja aleación, por la combustión exotérmica que puede producirse en presencia de oxígeno puro.

Los aceros al carbono no aleados se convierten en un material frágil a las temperaturas criogénicas del oxígeno líquido.

La humedad hidrata los óxidos metálicos, con lo cual se expanden y pierden su rol protector, por lo que deben eliminarse de cualquiera instalación que va a usarse con oxígeno.

Ficha técnica

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

Envases Usuales ARGENTINA - COLOMBIA - CHILE - ECUADOR - PERÚ

CILINDROS Tamaño	Especificación DOT	Contenido		Presión de llenado a 15°C	
		Volumen m ³ (15°C, 1 atm)	Peso kg	bar	psig
200/50	200/300	10,0	13,5	200,0	2.910 ± 50
165/50	3AA 2400	9,0	12,2	170,5	2.475
139/44	3AA 2015	6,0	8,1	129,0	1.870
124/44	3AA 1800	6,0	8,1	129,0	1.870
139/4,7 (E)	3AA 2015	0,7	0,9	141,0	2.045
139/3 (D)	3AA 2015	0,4	0,5	126,0	1.825

Conexión de salida de la válvula: Ver al final

Termos Portátiles Especificación DOT 4-L200

Tamaño	Contenido			Peso vacío aprox.	Dimens. aprox.		Rendimiento flujo cont.
	m ³	kg	l		alto	diámetro	
176	128	173,3	148,3	113 kg	1,52 m	0,51 m	9 m ³ /hr
196	139	188,2	165,0	116 kg	1,61 m	0,51 m	10 m ³ /hr

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

Reguladores de presión recomendados

1 Etapa:	Harris 825 - 10 - OX Harris 829 - 8 - OX
2 Etapa:	Harris 896 - 15 - OX
De línea:	Harris 847 - 10 - OX

Grados de Gases INDURA

Composición Química de Gases INDURA			Impurezas máximas (p.p.m.)																
Nombre	Grado (NCh)	Pureza mínima %	PH ₃	H ₂ S	O ₂	N ₂	THC (1)	CO	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Solv. Halog.	H ₂	NH ₃	Cl ₂	H ₂ O	Microbiológica	Física	
Acetileno	E	Indura	99,6	50	50														
		NCh 2171	99,5	50	50														
Acetileno E.P.	F	Indura	99,7	10	10														
		NCh 2171	99,5	50	50														
Aire	G	Indura	ATM.(3)				5	3	300	0,5	0,5	1							
		NCh 2197					15	5	500	2,5	2,5	10							
Aire Sintético (6)	G	Indura	19,5-23,5				0	0	100	0,5	0,5	0				3,5			
		NCh 2197	19,5-23,5				15	5	500	2,5	2,5	10							
Argón	C	Indura	99,997		5	20	0		0					0			3,5		
		NCh 2172	99,997		5	20	3		3					1					
Argón E.P. (6)	D	Indura	99,998		5	10	3		0					0			3		
		NCh 2172	99,998		2	10	0,5		0,5					1			3,5		
Argón Líquido	E	Indura	99,999		1	5								0			1,5		
		NCh 2172	99,999		1	5	0,5							1			1,5		
CO ₂ Industrial	F	Indura	99,5	1						5	5						60		
		NCh 2179	99,5														120		
CO ₂ Alimento (2)	F	Indura	99,9	0,3	0,1	30	50	10		2,5	0,1			2,5		20	ND	ND	
		NCh 2188	99,995			5											10,5		
Helio E.P. (6)	P	Indura	99,998		5												15		
		NCh 2188	99,999														3		
Hidrógeno	A	Indura	99,8				10	10	10										
		NCh 2187	99,8				10	10	10										
Nitrógeno Comprimido	K	Indura	99,996		10												16		
		NCh 2169	99,995		20												16		
Nitrógeno (Alimento)	L	Indura	99,998		5												4	ND	ND
		NCh 2169	99,998		10												4		
Nitrógeno Líquido	M	Indura	99,999		3		0										2		
		NCh 2169	99,999		5		5										2		
Oxígeno Comprimido	E	Indura	99,6(8)				0,2										8		
		NCh 2168	99,6				50										8		
Oxígeno Líquido	D	Indura	99,5(8)				0,2										6,6		
		NCh 2168	99,5				25										6,6		
Óxido Nitroso	Tipo A y B	Indura	99,7					5	300					2	0	200			
		NCh 2180	99,0					10	300					25	1	200			
Oxígeno Medicinal Comprimido		Indura	99,55±0,5					10	300										
		NCh 2168	99,0																
Metano (CH ₄)	C.P. (4)	Indura	99,9		5	40			10					10		10			
		CGA (5)	99,0																
Etileno (C ₂ H ₄)	C.P. (4)	Indura	99,5		10	50	0,4	50						50					
		CGA (5)	99,5																

(1) Expresado como metano.

(2) Acetaldehído < 0,2 ppm, NO < 2,5 ppm y benceno < 0,5 ppm.

(3) "ATM" aire atmosférico comprimido.

(4) Grado comercial e industrial.

(5) CGA significa que aún no existe Norma Chilena (NCh) correspondiente y los valores corresponde a la clasificación de la CGA.

(6) Mayor información en Manual de Gases Especiales.

(7) No detectado (ND).

(8) Pureza mínima garantizada.

GASES PARA PROCESOS DE SOLDADURA

CO₂ (AWS A5.32/A5.32M: SG-C)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
CO ₂	

Descripción

Gas de protección usado para transferencia por cortocircuito y globular con excelente penetración en todo espesor. Es de fácil disponibilidad a un bajo costo del producto. Ampliamente usado en alambres sólidos y tubulares que estén diseñados para ello.

INDURMIG 20 o CRYOMIG Ac alta penetración (FERROLINX, FERROMAXX, A5.32/A5.32M: SG-AC-20)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria tradicional AR-CO₂ que se encuentra especialmente desarrollada para proporcionar una buena penetración y mejor desempeño en la operación de soldaduras. Usado en soldadura con proceso MIG/MAG y tubular con protección gaseosa de clasificaciones EXXT-XM.

INDURMIG 8 o CRYOMIG Ac baja penetración (AWS A5.32/A5.32M: SG-AC-8)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria Ar-CO₂ utilizada especialmente en secciones de bajo espesor (8 mm.) aumentando la productividad con bajo nivel de salpicaduras, produce un arco estable con pequeña distorsión y perfiles de soldaduras más planas, es excelente para transferencia por cortocircuito en toda posición.

INDURMIG INOX 02 o CRYOMING INOX.(AWS A5.32/A5.32M: SG-A0-2)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria tradicional utilizada en la soldadura de aceros inoxidables, produce una excelente acción de mojado. Nombre comercial: Indurmig 0-2. Ideal para espesores entre 6 a 10 mm.

INDURMIG INOX 6 (AWS A5.32/A5.32M: SG-AC-2)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria alternativa para soldadura de aceros inoxidables con buen desempeño y mejor apariencia de cordón de soldadura en espesor entre 0 a 6 mm.

Gases para soldadura de acero inoxidable

INDURMIG INOX 8 (AWS A5.32/A5.32M: SG-HE AC-43-2)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla ternaria base He que permite mayor control del baño de soldadura asociada con una mayor velocidad de avance disminuyendo considerablemente el aporte térmico, lo cual no es posible de conseguir con las otras mezclas tradicionales. Del mismo modo presenta mayor penetración y mejor apariencia del cordón.

Gases para soldadura de aleaciones no ferrosas

ARGÓN (AWS A5.32/A5.32M: SG-A)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
Ar	

Descripción

Gas de protección universal para soldadura de metales no ferrosos tales como aluminio, níquel, cobre, aleaciones de magnesio, proporciona excelente estabilidad de arco con buena penetración, generalmente es mezclado con otros gases para obtener mejores resultados.

INDURMIG AL 5 (AWS A5.32/A5.32M: SG-A-HE-25)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria compuesta por gases inertes que es usado para soldadura de metales bases no ferrosos con espesores mayores que 5 mm, mezcla ideal cuando se requiere un mayor aporte térmico debido al espesor y una mejor apariencia del cordón. Usada para soldadura de aluminio con proceso TIG y MIG.

INDURMIG AL 10 CRYOMING ALUM (AWS A5.32/A5.32M: SG-HE A-50)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria utilizada para materiales no ferrosos sobre 15 mm de espesor e ideal para altas velocidades de soldadura mecanizadas.

INDURMIG AL 20 (AWS A5.32/A5.32M: SG-HE A-25)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria utilizada para soldadura mecanizada de aluminio en espesores mayores que 20 mm en posición plana, incrementa el aporte térmico y reduce la tendencia a porosidades en soldaduras de cobre y sus aleaciones.

Gases para proceso TIG

ARGÓN (AWS A5.32/A5.32M: SG-A)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
Ar	

Descripción

Gas de protección universal para soldadura con proceso TIG (GTAW), presenta un bajo potencial de ionización que permite un buen encendido y estabilidad de arco. Su rango de acción es para todo espesor.

HELIO (AWS A5.32/A5.32M: SG-HE)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
He	

Descripción

Gas de protección usado principalmente en cobre cuando el espesor supera los 5 mm y existe necesidades de automatización, o que produce un gran aumento en productividad a un bajo costo por metro lineal de soldadura.

INDURTIG INOX (AWS A5.32/A5.32M: SG-AH-2)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria usada sólo para aceros inoxidables austeníticos (serie 300) produciendo una inmejorable apariencia del cordón con una reducción del aporte térmico, menor distorsión y aumento de la productividad en soldadura automática.

INDURTIG AL 5 (AWS A5.32/A5.32M: SG-A-HE-25)

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO (NCh 1377)
	

Descripción

Mezcla binaria compuesta por gases inertes que es usado para soldadura de metales bases no ferrosos, mezcla ideal cuando se requiere un mayor aporte térmico debido al espesor y una mejor apariencia del cordón. Usada para soldadura de aluminio con proceso TIG y MIG.

Formingas

MEZCLA	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO
Nitrógeno (N ₂) Hidrógeno (H ₂)	

Descripción y usos

Formingas es el nombre dado a la mezcla que contienen hasta un 10% de hidrógeno en nitrógeno. Dada la inercia química del nitrógeno y la capacidad reductora del hidrógeno, las mezclas formingas se utilizan en procesos que requieren una atmósfera inerte, seca y reductora.

Las aplicaciones típicas son:

- Tratamientos térmicos, tales como el recocido brillante de aceros inoxidables y metales no ferrosos.
- Gas de respaldo en soldadura, para evitar la oxidación en la raíz del cordón.
- Calentamiento de placas fotográficas en atmósferas exentas de oxígeno y humedad.

GASES ESPECIALES

Metano

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO	FORMA DE SUMINISTRO
CH ₄		

Peso molecular	16,043 g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-161,52 °C
Densidad del líquido (1 atm)	422,62 kg/m ³	Presión crítica	45,96 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	0,68 kg/m ³	Temperatura crítica	82,62 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	0,717 kg/m ³	Gravedad específica (0°C 1 atm)	0,5549

Descripción y usos

El metano es un gas en condiciones atmosféricas normales (15°C, 1 atm). Se suministra como gas comprimido, pero puede ser almacenado y transportado en estado líquido (-160°C).

Es inflamable y no tóxico.

El metano, siendo el mayor componente del gas natural, es ampliamente usado como combustible. También se utiliza como materia prima en la industria química para la síntesis de productos tales como:

metanol, amoníaco, acetileno, negro de humo, sulfuro de carbono, ácido cianhídrico, cloruro de metilo, cloruro de metileno, tetracloruro de carbono y cloroformo.

INDURA mantiene en stock metano de alta pureza, para la producción de mezclas argón-metano (P5, P10), utilizadas en cromatografía como gas portador para detección por captura electrónica. El contenido de 5% a 10% de metano en argón estabiliza la ionización del gas.

Etileno

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO	FORMA DE SUMINISTRO
C ₂ H ₄		

Peso molecular	28,054 g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-103,72 °C
Densidad del líquido (1 atm)	567,92 kg/m ³	Presión crítica	50,76 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,19 kg/m ³	Temperatura crítica	9,5 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,261 kg/m ³	Gravedad específica (0°C 1 atm)	0,975

Descripción y usos

El etileno es un gas, en condiciones normales (15°C, 1 atm). Se obtiene por craqueo térmico del petróleo o gas natural y se suministra como gas comprimido. Puede ser almacenado y transportado en estado líquido (-100°C).

Es un gas inflamable, no tóxico, suavemente anestésico.

Es la materia prima base para una serie de síntesis industriales: alcohol etílico, ácido acético, óxido de etileno, polietileno, estireno, cloruro de polivinilo, etilenglicol, éter, etc.

INDURA mantiene en stock etileno puro, para la fabricación de azetil mezcla de etileno en nitrógeno ampliamente usada para el crecimiento acelerado de árboles y plantas, y para maduración de frutas.

Monóxido de Carbono

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO		FORMA DE SUMINISTRO	
CO				
Peso molecular	28,010	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-191,53 °C
Densidad del líquido (1 atm)	788,6	kg/m ³	Presión crítica	34,987 bar
Densidad del gas (15°C, 1 atm)	1,184	kg/m ³	Temperatura crítica	-140,24 °C
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,25	kg/m ³	Gravedad específica (0°C 1 atm)	0,967

Descripción y usos

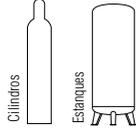
El monóxido de carbono es un gas en condiciones atmosféricas normales (15°C, 1 atm). Se suministra como gas comprimido, es incoloro, inodoro, inflamable y altamente tóxico, aun en bajas concentraciones. Se fija en la hemoglobina de la sangre causando una disminución de la respiración celular que es muy dañina al sistema nervioso central.

Se utiliza en la industria química en la síntesis de varios compuestos: alcohol metílico, ácido acético,

aldehidos, ketonas, ésteres, poliuretano, acrílicos, policarbonatos, poliamidas, poliéster, etc.

INDURA mantiene en stock monóxido de carbono de alta pureza para la preparación de mezclas para calibración de instrumentos de control de contaminación ambiental.

Dióxido de Azufre

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO		FORMA DE SUMINISTRO	
SO ₂				
Peso molecular	64,06	g/mol	Punto de ebullición (1 atm)	-10 °C
Densidad del líquido (1 atm)	1,46	kg/m ³	Presión crítica	78,8 bar
Densidad del gas (0°C, 1 atm)	1,4	kg/m ³	Temperatura crítica	-156 °C
			Gravedad específica (0°C 1 atm)	2,93

Descripción y usos

El dióxido de azufre es un gas en condiciones atmosféricas (15° C atm), pero esta en fase líquida en el interior del cilindro debido a su presión de vapor superior a 1 atm.

Es un gas no inflamable pero altamente tóxico.

Sus principales usos son como desoxidante en

la producción de jugos y vinos, como descolorador en plantas de tratamiento de aguas servidas y como fungicida en el envasado de uva de mesa y fabricación de conservas.

Debido a su alta toxicidad debe tenerse especial cuidado en su almacenamiento y transporte.

Amoníaco

SÍMBOLO	COLOR DE IDENTIFICACIÓN CILINDRO			
NH ₃				
Peso Molecular	17.03	gr/mol	Presión crítica	113bar
Densidad del líquido (1 atm)	0.617	kg/lt	Temperatura crítica	132.4 C
Densidad del gas (15 C, 1 atm)	0.705	kg/m ³	Gravedad específica	0.77 kg/m ³
Punto ebullición (1atm)	-33.4	C		

Descripción y usos

El amoníaco es un gas que en condiciones atmosféricas (1 atm y 15°C), pero está en estado líquido en el interior del cilindro debido a su presión de vapor superior a 1 atm. Es un gas no inflamable, pero muy tóxico, por ser un gas altamente hidrosκόpico al ser inhalado absorbe la humedad de las vías respiratorias colapsándolas, pudiendo llegar a producir asfixia. El contacto con amoníaco líquido produce "quemaduras" por muy baja temperatura.

En instalaciones de amoníaco debe usarse sólo acero al carbono, ya que es muy corrosivo al aluminio, cobre, bronce y zinc.

Su principal uso es como gas refrigerante (R-717) en equipos de de frío de gran tamaño (frigoríficos, túneles de congelación, packing de frutas), otros usos son en tratamientos térmicos de nitruración, lixiviación amoniaca en la minería, fabricación de explosivos, fabricación de fertilizantes.

Usos refrigeración:

- Tratamiento término aceros
- Producción de fertilizantes
- Agua amoniaca (industria química)

Gases Refrigerantes

SÍMBOLO
R-12: (CFC 12) CCl ₂ F ₂
R-22: (HCFC 22) CHClF ₂
R-134a: (HFC134a) C ₂ F ₄

Descripción y usos

Los gases refrigerantes, que se utilizan fundamentalmente en refrigeración, 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, mucho más pesados que el aire (3 a 4,2 veces). Existe una convención entre los fabricantes

de anteponer una letra «R» cuando se utilizan en refrigeración y una letra «P» cuando se utilizan como propelentes.

- El R-12 se usa principalmente en unidades de refrigeración y acondicionamiento de aire. Puede ser usado también como propelente en aerosoles, como polímero intermedio en la industria química,

- como solvente, líquido limpiador o fluido eléctrico. Su uso se eliminará en el año 2010 debido a sus efectos dañinos a la capa de ozono. En EE.UU. y Europa ya está prohibido.
- El R-22 se usa en unidades de refrigeración de mayor tamaño, como vitrinas refrigeradas de supermercados, cámaras frigoríficas y aire acondicionado en grandes edificios. 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. Se usa principalmente en aire acondicionado de vehículos (autos, buses, camiones) y en refrigeradores domésticos.
 - Existen otros gases refrigerantes como R-404, R 507, R 401A. Su uso está definido por los fabricantes de equipos de frío según la temperatura que deben alcanzar.

Productos Comercializados por INDURA:

Productos	Formatos
CFC : R-12	CILINDROS DESECHABLES
HCFC : R-22 R-409A R-408A R-402A R-401B R-123	Disponibles en todos los CFC - HCFC - HFC
HFC : R-134a R-404a R-507 R-407c	CILINDROS RECARGABLES
HIDROCARBUROS	R-12 : 67 kg
R-600a : (Isobutano >99,5% pureza)	R-22 : 59 kg
R-600 : (Butano >99,5% pureza)	R-134a : 57 kg
R-290 : (Propano >99,5% pureza)	Amoníaco : 50 - 55 - 64 - 80 kg
R-170 : (Etano >99,5% pureza)	CO ₂ : 29 - 32 - 35 kg
Mezclas de hidrocarburos.	
ANHÍDRIDO CARBÓNICO (CO ₂).	
R-717 AMONIACO	

Cilindros Desechables

Ligeros, cómodos y fáciles de usar

Los cilindros desechables se suelen utilizar para realizar pruebas de detección de gases y en equipos analíticos en aplicaciones que requieren equipos portátiles o en donde el uso de gas es relativamente bajo.

Mezclas reactivas o no reactivas, incluidas todas las variedades de mezclas comunes de cuatro gases y mezclas personalizadas están disponibles en INDURA.

Las mezclas de gases se usan principalmente para comprobar y calibrar el funcionamiento de los detectores e instrumentos que se usan en las siguientes aplicaciones:

- Detección de gases inflamables

Los cilindros desechables se usan para calibrar y realizar pruebas de funcionalidad en equipos de detección de gases.

- Detección de gases refrigerantes

Los especialistas y operadores utilizan cilindros desechables para comprobar los equipos de detección de fugas de refrigerante. Su objetivo es ayudar al cumplimiento de las normativas de gases CFC - Clorofluorocarbonos, gases reductores del ozono - y reducir la contaminación de los gases de efecto invernadero. Los operadores realizan programas de inspecciones de fugas de determinados tipos de equipos o instalan sistemas fijos, porque un equipo que no funciona correctamente le supone al cliente un gasto en productos y mantenimiento, además de ser peligroso para el medioambiente.

- Cromatografía de gases

Los cilindros desechables ofrecen una alternativa económica a la compra de gases de calibración en grandes cilindros recargables para su uso en cromatografía de gases, donde se suelen emplear bajos volúmenes.

- Análisis de la atmósfera de los alimentos

Los cilindros desechables se utilizan en aplicaciones de procesamiento alimentario para calibrar el análisis de la atmósfera en alimentos y comprobar el uso de mezclas de envasados en atmósfera protectora correctas.

- Uso general de bajos volúmenes de laboratorio/ investigación y proyectos de un único uso de la mezcla.

Los cilindros desechables son más cómodos y menos costosos que las mezclas y gases puros si se las destina a un uso de bajo volumen o un uso único, ya que están disponibles con volúmenes entre 58 y 110 litros, en comparación con los volúmenes de los cilindros recargables tradicionales, con capacidad para hasta miles de litros.

Tecnología

La tecnología de producción avanzada empleada en nuestras plantas de fabricación nos permite suministrar mezclas de gases de alta calidad en cilindros desechables. Nuestros clientes necesitan saber con certeza que nuestros productos cumplen las normativas y ofrecen precisión, estabilidad y fiabilidad aptas para una amplia gama de aplicaciones importantes. Con miras a la consecución de estos objetivos INDURA utiliza diferentes tecnologías y métodos de producción avanzados.

Certificación

Los cilindros desechables, como todos los gases especiales que ofrece INDURA, cumple las normativas nacionales.

Las mezclas de gas se combinan gravimétricamente y junto con las avanzadas técnicas de preparación de los cilindros garantizan una mezcla precisa, una estabilidad óptima y el máximo tiempo de conservación.

Gases de alta pureza

Con el objeto de poder satisfacer íntegramente las nuevas necesidades de gases especiales que el desarrollo de los países exigen, INDURA cuenta con los equipos y la tecnología necesaria para producir gases de pureza hasta Grado 5.0 (99,999%) y mezclas de alta precisión certificadas. Además, mantiene en stock una variedad de gases ultrapuros importados, que le permiten cubrir la mayoría de los usos que el mercado demanda.

Para el control y certificación de gases y mezclas, INDURA dispone de cromatógrafo de gases de última generación, monitores para gases especiales y gases patrones certificados en EE.UU.

En especial se ofrece gases especiales para las siguientes aplicaciones:

Cromatografía de Gases

Gases portadores (Carrier): Argón-nitrógeno-helio; purezas 4,8 (99,998%) hasta 6,0 (99,9999%)

Ionización de llama

Hidrógeno extrapuro-óxido nitroso-aire extrapuro.

Fluorescencia rayos X

Metano pureza hasta 4,0 (99,99%) y mezclas argón-metano utilizadas en cromatografía como gas portador para captura electrónica.

Contador Nuclear

Mezclas metano en argón P-5 y P-10.

Gases Científicos de Alta Pureza

Gases Científicos	Grado	Pureza(%)	H ₂ O	N ₂	O ₂	CO ₂	CO	THC	Ar	PH ₃
Acetileno Extra Puro Abs. Atómica	2.7	99,7								10
Aire Extra Puro	4.7	19,5 - 23,5%	3	Bce.		10		3		
Aire Ultra Zero	5.0	20-22%	2	Bce.		0.5	0.5	0.1		
Argón Extra Puro	4.8	99,998	3	10	5			3		
Argón Ultra Puro	5.0	99,999	1	4	2			1		
Helio Extra Puro	4.8	99,998	3		5					
Helio Ultra Puro	5.0	99,999	1	5	1			1		
Helio BIP	5.7	99,9997	0,02	1	0,01	0,5	0,5	0,1		
Hidrógeno Extra Puro	4.8	99,998	5		4			5		
Hidrógeno Ultra Puro	5.0	99,999	2	4	1	0,5	0,5	1		
Nitrógeno Extra Puro	4.8	99,998	3		5			1		
Nitrógeno Ultra Puro	5.0	99,999	1		2	0,5	0,5	1		
Óxido Nitroso Abs. Atómica	2.6	99,6	50		3,2%					
Oxígeno Aeronáutico	2.5	99,5	5	5		10	10	5		
Oxígeno Extra Puro	4.4	99,994	2	15				0,5	35	
Oxígeno Ultra Puro	5.0	99,999	0.5	5				2	3	
CO ₂ Research	5.0	99,999	3	5	1	0,5	0,5	1		
CO ₂ SFE	5.5	99,995	2	2	0,5		0,5	0,5	0,5	
CO ₂ SFE / SFC	6.0	99,999	0,25					0,01		

Mezclas de Gases

Características Generales

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, etc., dependen de cómo se presentan estas propiedades en los gases integrantes de la mezcla.

La presión que una mezcla tiene dentro de un recipiente cerrado, es también función de las propiedades químicas y físicas de los gases componentes. En los gases ideales, la presión de la mezcla es igual a la suma de las presiones parciales de los constituyentes; la mayoría de los gases comprimidos tienen un comportamiento muy cercano al de los gases ideales, lo que permite determinar las proporciones de una mezcla midiendo la presión. Así, por ejemplo, si se desea preparar una mezcla de aire en un cilindro en que la presión final es de 100 bar, se deben cargar primero 20 bar de oxígeno y luego 80 bar adicionales de nitrógeno, y el resultado será: 20% de O₂/80% de N₂ en volumen.

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

Generalmente se trabaja con mezclas gas-gas medidas en volumen y el producto obtenido es bastante homogéneo a través de toda la descarga del cilindro. También se trabaja con mezclas de dos gases licuados medidos en peso, obteniéndose el producto desde el fondo del cilindro a través de un sifón, lográndose una buena homogeneidad del producto. Se debe evitar las mezclas gas-líquido, puesto que en este caso es imposible obtener un producto homogéneo a la salida del cilindro.

Precauciones

- Al seleccionar tipo de cilindro, válvula, regulador u otros componentes de red, el material seleccionado debe ser compatible con los componentes de la mezcla.

- En el manejo y transporte de mezclas se deben considerar las precauciones recomendadas para cada uno de los gases integrantes, especialmente si son inflamables o tóxicos.

Tecnología BIP®

La revolución de los gases especiales

El nombre "BIP" proviene de una de sus características principales: el purificador integrado (Built in Purifier, en inglés). Con su diseño patentado de cilindro y válvula, la tecnología BIP® se emplea para crear la gama de productos ultrapuros que lideran el mercado.

Diseñada y patentada por Air Products de cuyo grupo forma parte INDURA, la tecnología de purificación BIP® permite utilizar argón, nitrógeno, helio e hidrogeno que son hasta 300 veces más puros que los gases en cilindros.

La mínima impureza para la máxima tranquilidad

En un mercado competitivo y regulado, las industrias se ven constantemente sometidas a presión para aumentar la productividad, optimizar su proceso y mejorar la calidad, reduciendo al mínimo la contaminación y los costes. La legislación y una dura competencia han dado lugar a una mayor demanda de análisis siempre más precisos y fiables de una amplia gama de compuestos químicos complejos. Piénselo: un menor nivel de impurezas en sus gases implica una posición ventajosa con respecto a la competencia.

Saque el máximo provecho del gran avance tecnológico que supone BIP®; los gases BIP® tienen unos niveles de impureza mínimos: 10 ppb de hidrocarburos totales, 10 ppb de oxígeno y 20 ppb de humedad, lo que implica que los gases BIP® ofrecen los menores niveles de impurezas disponibles hasta la fecha. Los gases BIP® se han convertido en el estándar analítico para todas las aplicaciones que requieren gases de alta pureza con niveles bajos de impurezas de forma permanente como, por ejemplo, cromatografía de gases, inertización y muchas otras aplicaciones.

Algunos ejemplos de estas aplicaciones son:

- Espectroscopia
- Gases portadores y detectores de cromatografía: helio, hidrógeno y nitrógeno
- Espectrometría de masas de plasma acoplado inductivo ICP: argón
- Mezclas para equipos láser
- Una amplia gama de aplicaciones en las que es necesario mantener bajos y constantes niveles de H₂O, O₂, e hidrocarburos totales.

Tecnología BIP® para aplicaciones de alta tecnología

La tecnología patentada BIP® es un sistema autónomo de purificación que consta de una válvula y un lecho purificador de diseño especial. El sistema BIP® purifica el gas a alta presión, al contrario que los purificadores externos, para lograr unos niveles de impurezas considerablemente más bajos inmediatamente antes de salir del cilindro.

Las aplicaciones analíticas e industriales especializadas exigen una garantía de la pureza del gas en el lugar de uso. Los gases BIP® garantizan los máximos niveles de pureza. Los niveles ultrabajos de impureza aseguran la exactitud de sus resultados, dándole la tranquilidad que le permite concentrarse en su actividad.

- Pureza
- Precisión
- Estabilidad
- Tranquilidad
- Consistencia
- Comodidad
- Ahorro de costos
- Mejora del rendimiento

Más que un gas, se trata de fiabilidad

La tecnología patentada BIP® cuenta con una válvula de retención y otra de presión residual que hacen imposible el ingreso de contaminación externa en la cilindro. Además, INDURA lleva a cabo estrictos

controles de calidad para garantizar la pureza de los gases. Todos los cilindros se entregan con un certificado de conformidad.

Por tanto, la calidad del gas está garantizada en todo momento. Aunque mínimos, los riesgos relacionados con la contaminación del gas son graves y costosos: los resultados cruciales para la actividad dejan de ser fiables o se retrasan, y se producen demoras en la producción, por no mencionar todas las molestias y gastos. La tecnología BIP® es un seguro frente a esos riesgos y, además, ofrece hasta un 20% más de gas utilizable que los cilindros tradicionales.

Preparación y envasado

El procedimiento más común para fabricar mezclas de gases de uso industrial es controlando la presión parcial de los componentes de pureza conocida. Luego se realiza un análisis instrumental para comprobar la calidad de la mezcla y porcentaje final de los componentes, cumpliendo las especificaciones requeridas.

Para fabricar mezclas de gases de uso científico se usan métodos gravimétricos en que los gases se pesan en una balanza de alta precisión y luego son analizadas con un cromatógrafo de gases, para verificar que la mezcla cumpla la composición requerida.

Las mezclas preparadas se envasan en contenedores adecuados a las características físicas y químicas de los componentes.

Ciertas propiedades limitan las mezclas posibles de fabricar, siendo las limitaciones más comunes: presión parcial insuficiente, reacciones químicas en el cilindro, y composiciones inflamables.

Mezcladores automáticos

En caso de mezclas de consumo habitual, INDURA puede proporcionar mezcladores de gas, que combinan automáticamente dos o más gases y entregan la mezcla con la composición y el flujo requeridos.

A continuación se describen algunas de las mezclas de gases más importantes fabricadas por INDURA.

Tipos de Mezclas

- Atmósferas controladas

Mezclas para calibración de equipos de control de atmósferas controladas. Dióxido de carbono, nitrógeno en oxígeno, etc.

- Mezclas medicinales

Mezclas de dióxido de carbono y monóxido de carbono en aire y nitrógeno, para calibración de equipos de análisis de sangre y laparoscopia.

Mezclas oxígeno-helio (Oxifast).

Mezclas óxido nitroso-oxígeno (Oxicalm).

Mezclas de CO₂-CO-He-Ar-Ne para calibración equipos láser.

Mezclas para difusión pulmonar.

- Control de polución

Mezclas de monóxido de carbono, dióxido de carbono, SO_x, NO_x y H₂S para calibración de equipos de control de emisiones industriales, vehículos y monitoreo continuo.

Patrones Protocolo EPA

- Mezclas de hidrocarburos

Mezclas de hidrocarburos (metano-etano-acetileno-propano-butano-pentano) para calibración de

equipos en la industria petroquímica.

- Patrones de gas natural

- Mezclas láser

Mezclas de He-CO₂-N₂, para equipos láser.

- Equipos detectores de gases

Mezclas de hidrógeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono, anhídrido sulfuroso, ácido sulfhídrico en nitrógeno o aire, para calibración de equipos de detección y monitoreo.

Reguladores de presión

Los gases de alta pureza y mezclas de alta precisión deben ser manejadas con reguladores de presión diseñados especialmente para estos gases. Deben cumplir las siguientes especificaciones mínimas:

- Diafragma de acero inox.
- Control de fugas con Helio
- Válvula de seguridad
- Asientos de teflon

Modelos recomendados para gases inertes

1 Etapa: HARRIS HP 701 y HP 741

2 Etapa: HARRIS HP 702 y HP 742.
De línea: HARRIS HP 703

Solicite ficha técnica de la serie de reguladores especiales HP

Cuadro de tolerancias para las mezclas de gases

TIPO DE MEZCLA	RANGO DE CONCENTRACIÓN	TOLERANCIA DE PREPARACIÓN	PRECISIÓN ANALÍTICA
CERTIFICADA	5 a 50 ppm.	± 20% rel.	± 5% rel.
	50 - 0,99%	± 15% rel.	0 ± 2% rel.
	1 a 50%	± 5% rel.	0 ± 2% rel.
TIPO INDUSTRIAL	1,0 a 50%	± 10% rel. o ± 1% abs.	± 1% abs. SIN CERTIFICAR

NOTA: La tolerancia y la precisión de una mezcla cualquiera, están referidas siempre al CONSTITUYENTE MENOR.

GASES MEDICINALES

Los Gases en la Medicina

Introducción

Habiendo sido los gases utilizados en medicina desde la antigüedad, especialmente en anestesia o como analgésicos, son en nuestra época indispensables en la medicina moderna, ya sea en su antigua función analgésica y narcótica, como medio respiratorio o como agente estimulador de funciones fisiológicas o como medio para calibración de equipos de uso médico.

El desarrollo de modernos sistemas automáticos de suministro, aplicación y control, ha hecho posible su utilización en forma rápida, segura y económica, donde y cuando se les necesite.

Este capítulo intenta servir como referencia sumaria de los gases utilizados en medicina, los sistemas de suministro y los equipos para su utilización. Sin embargo, no intenta instruir sobre manejo de equipos o formas de administración de gases, materia pertinente al personal médico o paramédico, u operarios calificados, que deben estar informados y entrenados en el uso de gases o equipos, y sus respectivas normas de seguridad.

INDURA en el área medicinal

INDURA produce e importa gases de alta pureza para uso medicinal, envasados siguiendo las más estrictas normas de seguridad, garantizando las condiciones de calidad requeridas para el uso en esta área.

Los gases medicinales al actuar por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos y presentar propiedades de prevenir, diagnosticar, tratar, aliviar o curar enfermedades o sus síntomas e igualmente al ser utilizados en procedimientos, destinados a la práctica médica, son clasificados como medicamentos.

Mundialmente el concepto es que los gases utilizados en aplicaciones medicinales corresponden a productos farmacéuticos, sin embargo su fabricación proviene de un proceso industrial especializado que no se lleva a cabo en los laboratorios farmacéuticos tradicionales.

El estándar de calidad para este producto son establecidos mundialmente con la definición de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que aplican los reglamentos sanitarios de cada país. INDURA, siguiendo esta premisa, ha establecido sus procedimientos según lo que en éstas se señala.

INDURA a través de su departamento especializado a cargo de ingenieros y técnicos experimentados en el área, planifica, diseña y construye sistemas de abastecimiento y redes centralizadas de distribución interna de gases, para hospitales, centros médicos y clínicas, asegurando el mantenimiento y abastecimiento de dichas redes.

Además, a través de INDURA Médica, importa y distribuye equipos para uso médico. Que de igual manera deben cumplir las reglamentaciones sanitarias como equipo médico.

También se imparte capacitación para los funcionarios que participan en las áreas de las instituciones de salud, con el propósito de entregar contenidos educativos en el manejo seguro de gases. INDURA realiza servicios postventa en mantenimiento y asesoría profesional, tanto en sus instalaciones o como servicios externalizados.

Gases INDURA para uso médico

Oxígeno

El oxígeno considerado hoy como un medicamento fue preparado por primera vez en 1727 por Stephen Hale, aunque los méritos son atribuidos mayoritariamente a Joseph Priesley quien lo preparó en 1777 y sugirió su utilidad en cierto tipo de enfermedades. En el año 1780, Lavoisier demostró que el oxígeno es esencial para la práctica de la medicina moderna.

Sus aplicaciones médicas más comunes se realizan en anestesia, unidad de cuidados intensivos, terapia respiratoria y reanimación, este gas es sin duda el más usado y 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 CO₂, etc.). 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 (gangrenas, etc.), envenenamiento por monóxido de carbono, terapia antitumoral, enfermedad de los buzos (síndrome de descompensación brusca), etc.

Aire

El aire comprimido tiene amplia aplicación en la medicina moderna. Es fundamental en las unidades de cuidados intensivos, sobre todo en la forma de fuente para poder movilizar respiraciones compulsados 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 medicamentos, administrándose a las vías respiratorias.

El aire es además un medio de succión y un agente propulsor de equipos de cirugía.

Dióxido de carbono

Este gas tiene propiedades anestésicas en concentraciones elevadas, pero las alteraciones fisiológicas provocadas (acidosis respiratoria, vasodilatación, etc.) son demasiado riesgosas, motivo por el cual este uso fue abandonado.

En concentraciones de 1-6% es un potente estimulante respiratorio y provoca un marcado aumento de volumen y la frecuencia respiratoria. En los últimos años el llamado «Test de CO₂» o prueba de gases arteriales ha adquirido gran importancia, dado que permite diferenciar entre los pacientes con distintas patologías pulmonares un subgrupo especial de ellos, los cuales tienen respuestas anormales al CO₂, lo que a su vez tiene importantes implicancias terapéuticas.

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

Nitrógeno

Es utilizado en hospitales como fuente de potencia de alta presión para perforación 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 criopreservación de diferentes muestras biológicas como células madres, sangre, tejidos, etc.

Óxido nitroso

Probablemente es el inductor de anestesia más usado, encontrándose hoy uno de sus principales usos: el manejo del dolor.

Es un gas incoloro, no irritante y de un olor suave y agradable.

Su descubrimiento es atribuido a Joseph Priesley en 1792 ó 1795. Veinte años más tarde Humphrey Davy escribe un libro sobre gas, determinando la mayoría de las características físico-químicas hasta hoy conocidas.

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

- Primero, por su escasa toxicidad y leves alteraciones fisiológicas que provoca (pulso, presión y ritmo respiratorio lo que hace el anestésico inhalatorio más conocido o existente).
- Segundo, 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 20-40%, produce un poderoso efecto sedante y marcado efecto analgésico; en concentraciones de hasta 60%, no logra anestésiar a un paciente, por lo que se le considera un anestésico débil.

Se usa como analgésico durante el parto (técnica muy difundida en Europa) y como sedante y analgésico en odontología. Se utiliza en distintos procedimientos menores que se desean realizar en forma ambulatoria.

Helio

Siendo un gas fisiológicamente inerte y mucho más liviano que el aire, el helio es usado en medicina como componente de mezclas respiratorias en las que reduce la densidad, permitiendo mayor penetración y disminuyendo cualquier dificultad respiratoria. De este modo, los pacientes que presentan obstrucción respiratoria crónica a nivel laríngeo o bronquial, pueden respirar con un esfuerzo mucho menor si el nitrógeno del aire es reemplazado por helio.

El helio es también utilizado como diluyente del ciclopropano, reduciendo su inflamabilidad en la mezcla con oxígeno.

Mezcla de gases para uso médico

INDURA proporciona mezclas gaseosas especiales para uso médico, ya sea para tratamientos respiratorios o equipos de análisis que requieren de mezclas especiales sea como mecanismo de calibración o coadyudante para un procedimiento médico.

Nuestras mezclas se realizan con equipos de precisión y son controladas posteriormente en laboratorios por cromatografía, para asegurar la exactitud de mezcla.

Oxicalm - Alivio del dolor por inhalación

Oxicalm es un potente analgésico que depende de la auto-administración y de la cooperación del paciente para que su uso sea exitoso. Es de acción rápida debido a la naturaleza insoluble del óxido nitroso y tiene además una recuperación rápida una vez que se termina la administración. Es un agente ideal para usarlo por poco tiempo y para dolores de corta duración. Se puede usar solo o como coadyuvante con los opiáceos o analgesia oral.

La gran ventaja del Oxicalm es que alcanza el alivio del dolor mientras permanece el contacto verbal con el paciente. Aunque algunos pacientes pueden estar somnolientos, les permite un mayor grado de cooperación durante el procedimiento. Oxicalm no sólo controla el dolor; sino que, como también contiene un 50% de oxígeno, provee una mayor adquisición de oxígeno.

La pediatría se ha privado del uso de la analgesia efectiva debido al temor de los efectos colaterales. El Oxicalm puede ofrecer un método eficaz para manejar el procedimiento doloroso de corta duración sin efectos colaterales. También ofrece control personal sobre el dolor y la ansiedad, con ventajas psicológicas y fisiológicas considerables.

Usos

El Oxicalm se conoce como una opción adecuada para el control del dolor en los siguientes procedimientos:

- Alivio del dolor en procedimientos dermatológicos y ortopédicos.

- Cambio de vendajes y remoción de drenajes.
- Remoción de suturas en áreas dolorosas y sensibles.
- Cambio de apósitos en quemaduras.
- Procedimientos invasivos. Caracterización.
- Cambio de posición de extremidades, manipulación o ferulación.
- Lesiones traumáticas.
- Cambio de posición en el paciente que tiene dolor.
- Aplicación de tracción.
- Inserción y remoción de pines esqueléticos (elementos de osteosíntesis) para tracción.
- Aplicación de yeso.
- Remoción de aplicadores ginecológicos intrauterinos.
- Movimiento de extremidades durante radiografías.
- Fisioterapia.
- Cólico renal.
- Dolor de parto.
- Biopsia de médula ósea del esternón.
- Constipación.
- Pediatría, en los casos en los que el niño tiene miedo a las inyecciones o a procedimientos desconocidos.
- Trauma agudo.
- Alivio temporal del dolor en el trabajo dental.
- Alivio temporal del dolor en procedimientos tales como limpieza de heridas, quemaduras y suturas.
- Trabajo de parto normal.

Oxifast

En los años 30, Barach demostró que la combinación de helio y oxígeno, mezcla a la que denominó oxifast, mejoraba el flujo aéreo en pacientes con lesiones obstructivas de laringe, tráquea y vías aéreas inferiores.

Existen múltiples situaciones clínicas en las que podría ser beneficiosa la utilización de una mezcla gaseosa de muy baja densidad, sobre todo los cuadros obstructivos de diferentes etiologías. El oxifast, aunque carece de efectos terapéuticos intrínsecos, puede servir como un «puente terapéutico» o medida temporizadora, hasta que se produzca el efecto de otras terapias específicas administradas concomitantemente o bien la resolución espontánea del cuadro, manteniendo mientras tanto al paciente en mejores condiciones, y postergando e incluso evitando la necesidad de

medidas terapéuticas más agresivas.

Bases físicas de su aplicabilidad terapéutica

El helio es un gas noble, inerte, no inflamable, inodoro, e incoloro, que posee el menor peso específico de todos los gases con la excepción del hidrógeno, altamente inflamable. Su bajo peso específico le confiere una densidad también muy baja. Si se sustituye el nitrógeno del aire inspirado (78% del mismo) por helio, que es siete veces menos denso, se obtiene una mezcla gaseosa denominada Oxifast (78/22), cuya densidad es tres veces menor que la del aire: esta propiedad física es la que condiciona su principal potencial terapéutico.

El flujo de aire en las vías aéreas es una combinación de flujos laminares y turbulentos. Que el flujo de un gas sea laminar o turbulento, estará determinado por el número de Reynolds, valor que depende de la velocidad del flujo, el diámetro de la vía aérea y el cociente entre la densidad del gas y su viscosidad. Cuando el flujo de un gas es turbulento, la resistencia a dicho flujo está aumentada y el gradiente de presión necesario para mantenerlo es directamente proporcional a la densidad del gas; sin embargo, si el flujo es laminar, la resistencia ofrecida por la vía aérea es menor y el gradiente de presión ya no depende de la densidad del gas, sino que es simplemente proporcional al flujo. Traducido en términos de trabajo respiratorio, en situación de flujo laminar, la diferencia de presión necesaria para mantener dicho flujo, será mucho menor que en condiciones turbulentas, donde esta presión es proporcional al cuadrado del flujo y a la densidad.

Suministro de gases medicinales al sector medicinal

INDURA abastece regularmente a sus clientes en el área médica, en forma constante y oportuna, por medio de su flota de camiones, semitrailers criogénicos, termos, en el caso de oxígeno o nitrógeno líquido, o con cilindros de alta presión para gas comprimido en el caso de otros gases o mezclas.

Equipos

Equipos para Gases Comprimidos

Identificación de los Cilindros

Todos los cilindros deben llevar una serie de marcas estampadas a golpe en el hombro del cilindro que indican normas de fabricación como propietario, presión de trabajo, ensayos realizados, entre otros.

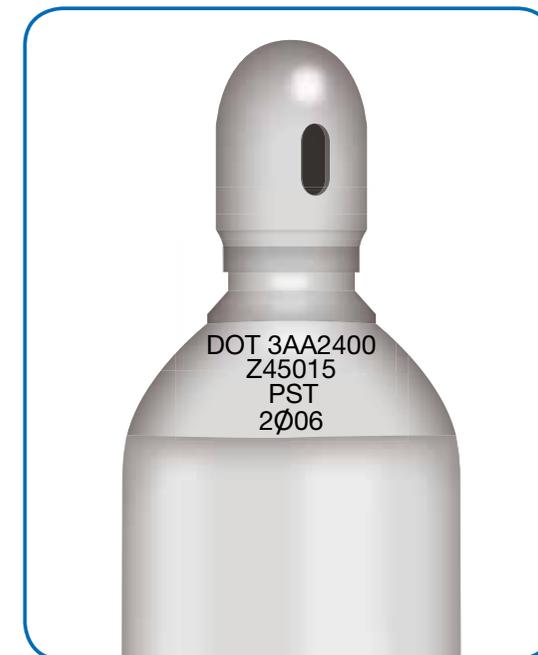
Dueño:
INDURA / CRYOGAS

Datos de Clasificación:
(DOT) Norma de clasificación y manufactura del cilindro.
(3AA) Tipo de material del cilindro
(2400 psi) Presión de servicio

Datos de Fabricación:
(Z45015) Número de serie del cilindro
(PST) Identificación del fabricante
(2) Mes de fabricación
(ø) Marca oficial de inspección reconocida
(06) Año de fabricación

Marcas Posteriores de Pruebas Hidrostáticas:

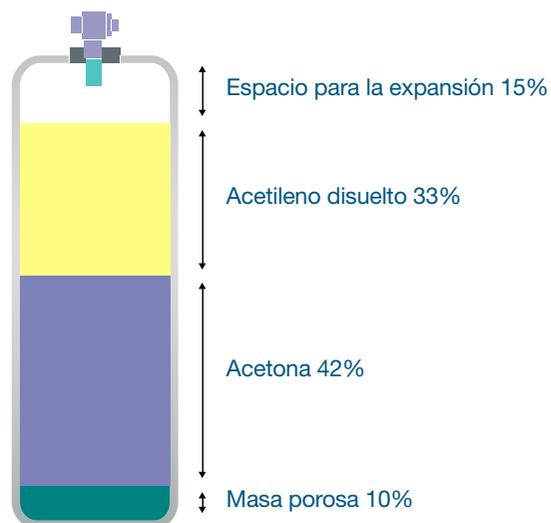
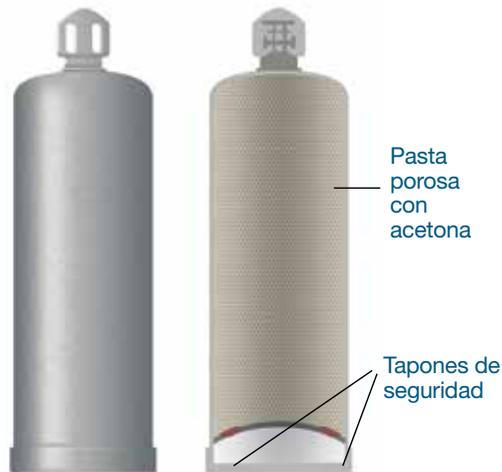
Fecha:
(5) mes de la última prueba hidrostática.
(☆) Símbolo de Identificación de la empresa que realizó dicha prueba.
(09) año de la última prueba hidrostática.



Cilindros de Acetileno

Como hemos visto, el caso del acetileno tiene un tratamiento especial, por ser un gas altamente inflamable y sensible a la presión (chequear página al final). Por ello, los cilindros en que se carga acetileno son diferentes a los que se han mencionado antes.

El cilindro se encuentra relleno con una pasta seca y porosa, en forma de panal, cuyas miles de pequeñas cavidades están rellenas a su vez con acetona líquida. Al entrar al cilindro el acetileno se disuelve en la acetona, repartiéndose en las pequeñas celdillas, con



lo cual desaparece el riesgo de explosión y de esa forma es posible almacenar una cantidad mayor de gas a presión en el cilindro.

La ojiva y/o la base del cilindro está equipada con tapones fusibles de seguridad, que son pernos fabricados con un tipo de aleación especial de plomo que funde a 102°C aproximadamente.

El contenido de gas se determina pesando el cilindro sin gas con acetona solamente y luego con gas.

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.

En INDURA cuando un cilindro llega a sus plantas de llenado, es sometido a diversos controles.

Inspección Visual

Se revisan externa e internamente las paredes del cilindro para apreciar la existencia de algún deterioro como cortes, hendiduras, abolladuras, exceso de corrosión y señales de arco eléctrico. En el caso de verificar algún deterioro, este es analizado para determinar su importancia, pero en algunos casos, como la señal de arco eléctrico, este es rechazado e inutilizado.

definitivamente. También se revisa el estado de la válvula, especialmente su hilo, y a todos los cilindros antes de cargarse se verifica la fecha de la última prueba hidrostática.

Prueba de Olor

Antes de llenar un cilindro, se comprueba el olor de su contenido anterior para detectar posible contaminación.

Prueba de Sonido

Sirve para verificar si el cilindro tiene alguna falla (grieta, oxidación interna, líquido, etc.). También indica si está vacío (sonido de campana) o cargado.

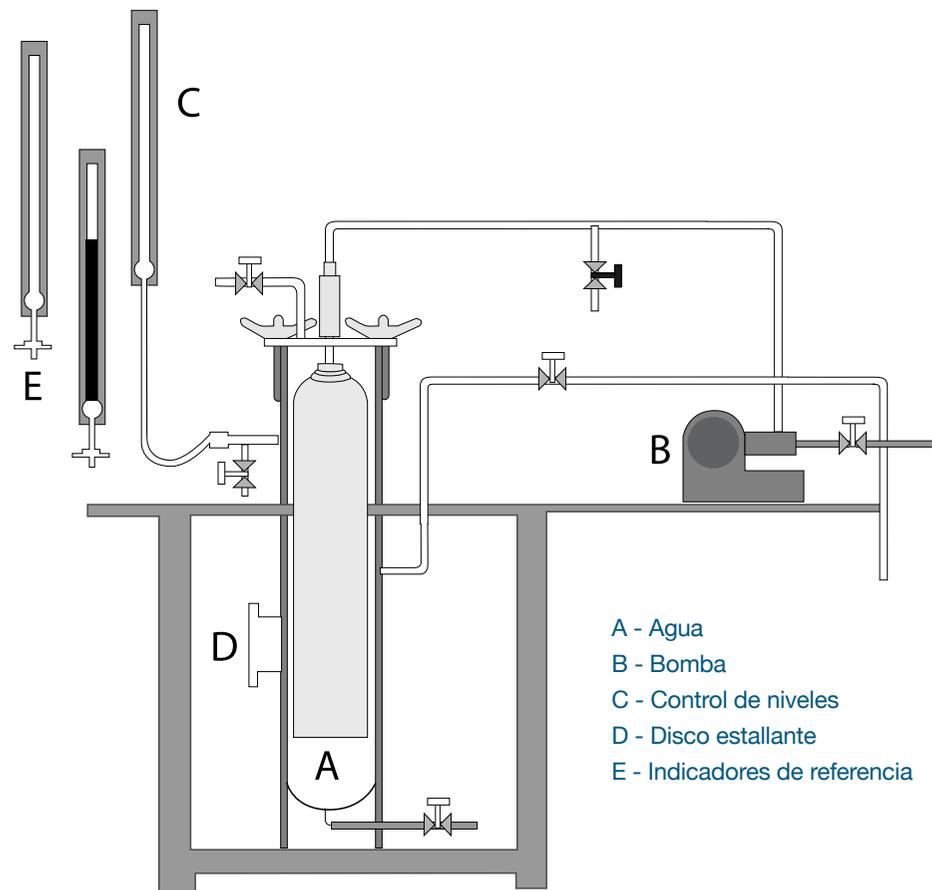
Prueba Hidrostática

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 envase debe someterse a una prueba hidrostática periódicamente (según el país y el gas), 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 locales de cada país o de la Compressed Gas Association de Estados Unidos.

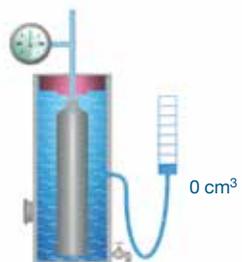
Si usted realiza un arco eléctrico sobre el cilindro de gas lo deja totalmente inutilizable.



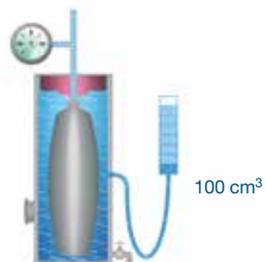
Diagrama de Prueba Hidroestática



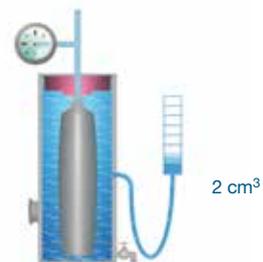
Punto cero



Expansión total



Expansión permanente



$$\frac{\text{Expansión permanente}}{\text{Expansión total}} \times 100 = \text{Porcentaje expansión (2\%)}$$

Almacenamiento y manejo de cilindros

Siempre debe recordarse que los cilindros están cargados con un gas a alta presión, por lo que deben tratarse con cuidado, evitando daños mecánicos (golpes, caídas) o físicos (calentamiento excesivo, arcos eléctricos).



Un cilindro cuya válvula se rompiera, podría convertirse en un proyectil impulsado por la fuerza propulsora del gas, que sale a alta presión por un orificio de pequeño diámetro.

Si el cilindro se calienta en forma excesiva, el aumento de presión puede hacer saltar el dispositivo de seguridad de la válvula dejando escapar el contenido.

Se deben seguir las siguientes recomendaciones en el almacenamiento:

- Almacenar los cilindros en áreas destinadas sólo para ello.
- Al usarlos en el interior, deben estar en un lugar seco, bien ventilado, adecuadamente señalizado.
- Marcar los cilindros vacíos, manteniéndolos aparte de los llenos, sin mezclar cilindros de distintos gases (ni llenos ni vacíos).
- No colocar cilindros en corredores o áreas de trabajo en que puedan ser golpeados por máquinas en trabajo u objetos que caigan sobre ellos.
- Cuando el cilindro no está en uso, debe tener la tapa puesta, protegiendo la válvula. No debe haber ropas u objetos similares sobre los cilindros, dificultando la visión o manejo de las válvulas.
- No trate de llenar un cilindro o de trasvasijar gases de un cilindro a otro.
- En el caso de cilindros de oxígeno o gases oxidantes, no permitir el contacto del cilindro con grasas, aceites derivados de hidrocarburos u otros combustibles orgánicos.
- Nunca usar un cilindro si el gas que contiene no está claramente identificado en él. No depender sólo del color del cilindro para identificar su contenido. Devuelva un cilindro no identificado a INDURA o a su distribuidor autorizado.
- Si se almacenan en el exterior, es necesario protegerlos del ambiente y del sol.

- Los cilindros siempre deben estar en posición vertical, encadenados a una pared o baranda.
 - Nunca hacer arco eléctrico en el cilindro.
 - Evite almacenar cilindros cerca de cualquier fuente de ignición o material a alta temperatura. En general un cilindro nunca debe calentarse a más de 50°C.
 - Siempre devuelva sus cilindros usados con una presión mínima de 2 bar (29 psi), y con la válvula cerrada, para evitar la contaminación del envase.
- Importante: Cualquier cilindro que posea la marca INDURA o Cryogas estampada en sus superficies, no puede ser vendido, arrendado ni rematado y sólo puede ser llevado a alguna de las plantas INDURA distribuidas a lo largo del país correspondiente.

- Nunca dejar caer un cilindro, aunque parezca estar vacío, ni golpear cilindros entre sí. Nunca levantar un cilindro tomándolo por la tapa o válvula. Nunca arrastrar un cilindro ni hacerlo rodar en forma horizontal. Use el transporte adecuado.
- No cuelgue la pistola sobre el cilindro.
- Mantenga una buena aislación eléctrica de los equipos de soldar y del cilindro.
- No esponga el cilindro a las salpicaduras del esmerilado.
- No realice pruebas de arco sobre el cilindro.



- Revise el estado de los elementos para soldar (conexiones, cables, etc.).
- Además, le recordamos aplicar los siguientes cuidados generales a los cilindros:
- No traslade cilindros rodando y tampoco arrastrando.
- Almacene sus cilindros en un lugar apropiado, es decir, lugar seco, bien ventilado y adecuadamente señalado.
- Almacene los cilindros con cadenas a una pared o soporte fijo y en posición vertical.
- Almacene en forma separada los cilindros llenos de los vacíos y con su tapa de seguridad puesta.
- Nunca almacenar gases combustibles junto con gases comburentes, como oxígeno u óxido nítrico.

Válvulas y Reguladores

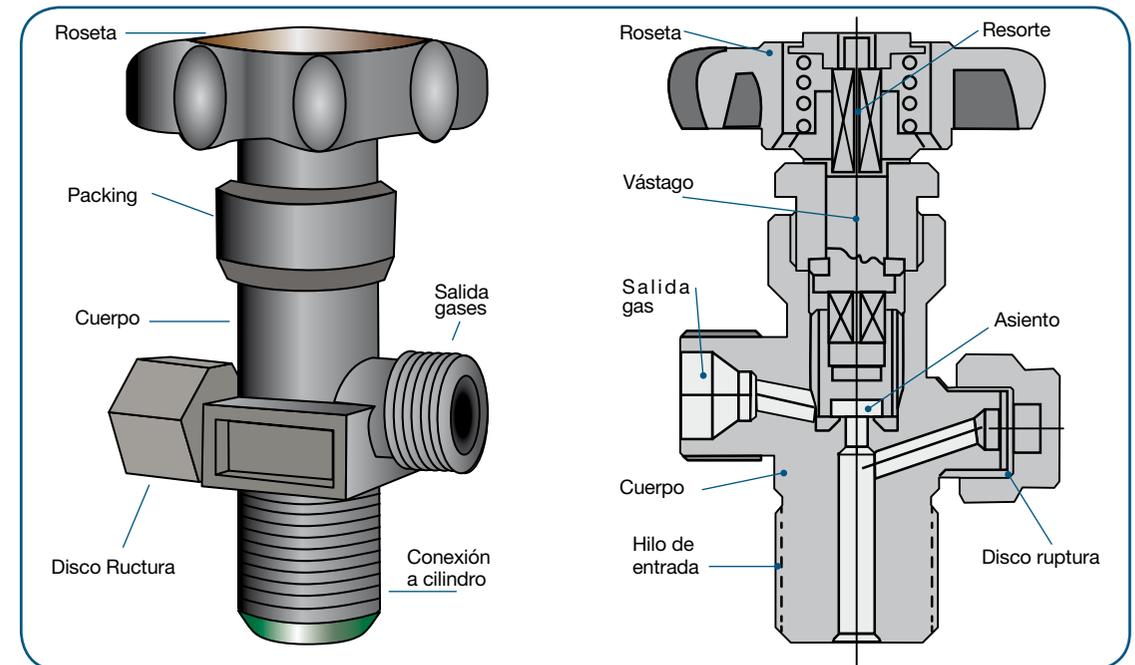
Cada cilindro tiene una válvula especial, que permite llenarlo, transportarlo sin pérdidas y vaciar su contenido en forma segura. A la válvula debe adaptarse un regulador, el que permite bajar la elevada presión interna del cilindro a la presión de trabajo recomendada.

Tanto válvulas como reguladores son de diversos tipos, según el gas a que estén destinados y las características de éste. También varían las conexiones, con lo que se evita el intercambio accidental entre equipos para gases no compatibles entre sí.

Válvulas

Las válvulas utilizadas en los cilindros están diseñadas para trabajo pesado y alta presión. Son fabricadas en bronce con asientos generalmente de Teflón.

El hilo de conexión se hace diferente para cada gas, para evitar errores. Cada válvula posee un sello de seguridad, que salta a una presión o temperatura excesiva, dejando escapar gas, y evitando así la explosión del cilindro.



Uso correcto de las válvulas

Las rosetas o manillas de las válvulas están diseñadas para operación manual. Nunca se debe usar llaves de tuercas, martillar, palanquear o acuñar una válvula trabada o congelada. Si la válvula no se abre con la mano, devuelva el cilindro a INDURA.

- Nunca abrir la válvula si no está correctamente conectado el regulador.
- No usar la válvula como punto de apoyo paramover el cilindro. Evitar cualquier golpe o presión externa sobre ella.
- Las válvulas se deben abrir lentamente. La forma correcta es colocar una mano sobre la otra y éstas, sobre la roseta o manilla.

- Nunca lubricar las válvulas, especialmente en caso de oxígeno, en que es especialmente peligroso.
- Si un cilindro tiene fuga de gas, marcar y alejar inmediatamente de toda fuente de ignición y llamar a INDURA. Déjelo en un lugar ventilado.
- Al abrir la válvula, nadie debe estar frente a la salida de gas.
- Usar siempre las conexiones adecuadas entre válvulas y regulador, según las normas especificadas. No tratar de adaptar conexiones.

Válvulas utilizadas en gases del Grupo INDURA

Especificaciones de la conexión de salida de la válvula para cada gas

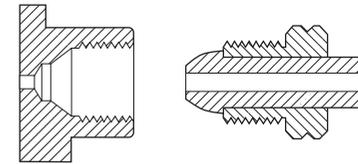
PAÍS	GAS	NORMA	NÚMERO	HILO
CHILE	Acetileno	DIN 477 N°12	14-81-S	26,41-14 NGO - INT. - DER.
	Aire	CGA	590	24,51-14 NGO - INT. - IZQ.
	Argón	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Dióxido de Carbono	CGA	320	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
	Esterilizante INDURA	CGA	510	22,48-14 NGO - INT. - IZQ.
	Fluorocarbonos	BCGA	106	15,88-14 BSP - EXT. - DER.
	Helio	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Hidrógeno	CGA	350	20,95-14 NGO - EXT. - IZQ.
	Indurmig 20	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Nitrógeno	CGA	555	22,93-14 NGO - EXT. - IZQ.
	Óxido Nitroso	CGA	326	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
Oxígeno	DIN 477 N°6	14-5141	21,76-14 NGO - EXT. - DER.	
ARGENTINA	Acetileno	IRAM	2539	G-3/4X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Aire	IRAM	2539	G-3/4X14 DERECHA EXT. - RH. EXT.
	Argón	IRAM	2539	G-5/8X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Dióxido de Carbono	IRAM	2539	G-5/8"X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Helio	IRAM	2539	G-5/8X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Hidrógeno	IRAM	2539	G-3/8"X14 IZQUIERDA INT. - LH. INT.
	Indurmig 20	IRAM	2539	G-5/8X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Nitrógeno	IRAM	2539	G-5/8X14 DERECHA INT. - RH. INT.
	Óxido Nitroso	IRAM	2539	G-3/8"X19 DERECHA EXT. - RH. EXT.
Oxígeno	IRAM	2539	G-21,8X14 DERECHA EXT. - RH. EXT.	
PERÚ	Acetileno	CGA	510	26,41-14 NGO - INT. - IZQ.
	Aire	CGA	590	24,51-14 NGO - INT. - IZQ.
	Argón	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Dióxido de Carbono	CGA	320	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
	Helio	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Hidrógeno	CGA	350	20,95-14 NGO - EXT. - IZQ.
	Indurmig 20	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Nitrógeno	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Óxido Nitroso	CGA	326	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
Oxígeno	CGA	540	24,51-14 NGO INT. - DER.	
ECUADOR	Acetileno	CGA	510	22,48-14 NGO - INT. - IZQ.
	Aire Sintético	CGA	540	22,93-14 NGO - EXT. - DER.
	Argón	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Dióxido de Carbono	CGA	320	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
	Helio	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Hidrógeno	CGA	350	20,95-14 NGO - EXT. - IZQ.
	Indurmig 20	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Nitrógeno	CGA	580	24,51-14 NGO - INT. - DER.
	Óxido Nitroso	CGA	326	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
Oxígeno	CGA	540	22,93-14 NGO - EXT. - DER.	
COLOMBIA	Acetileno	CGA	510	26,41-14 NGO - INT. - IZQ.
	Aire	CGA	590	24,51-14 NGO - INT. - IZQ.
	Argón	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Dióxido de Carbono	CGA	320	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
	Helio	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Hidrógeno	CGA	350	20,95-14 NGO - EXT. - IZQ.
	Cryoming	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Nitrógeno	CGA	580	24,51-14 NGO - EXT. - DER.
	Óxido Nitroso	CGA	326	20,95-14 NGO - EXT. - DER.
Oxígeno	CGA	540	24,51-14 NGO INT. - DER.	

DER. : Derecho
 IZQ. : Izquierdo
 INT. : Interior
 EXT. : Exterior

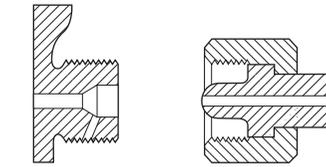
Para las mezclas de gases se utiliza la válvula correspondiente al gas que participa en mayor proporción en la mezcla o el de mayor riesgo.

Conexiones CGA

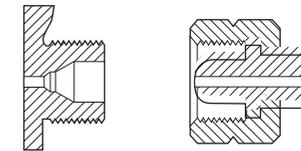
CGA 510 - .885 - 14NGO LH EXT.
 Acetileno: Perú, Colombia y Ecuador - Esterilizante: Chile



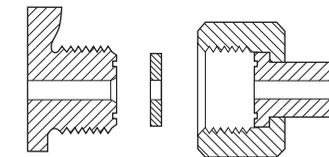
CGA 326 - .825 - 14NGO RH EXT.
 Óxido Nitroso: Chile, Perú, Colombia y Ecuador



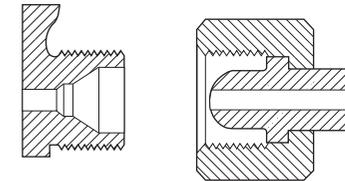
CGA 350 - .825 - 14NGO RH EXT.
 Hidrógeno: Chile, Perú, Ecuador y Colombia



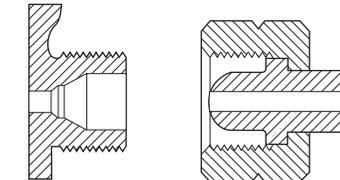
CGA 320 - .825 - 14NGO RH EXT.
 Dióxido de Carbono: Chile, Perú, Colombia y Ecuador



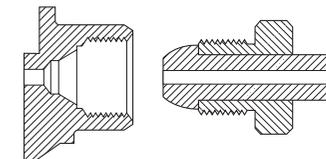
CGA 540 - .903 - 14NGO RH EXT
 Oxígeno: Perú, Ecuador y Colombia



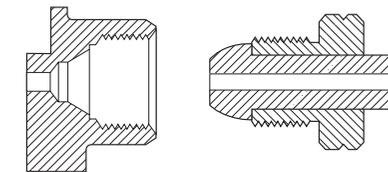
CGA 555 - .903 - 14NGO LH EXT.
 Nitrógeno: Chile



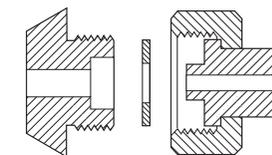
CGA 580 - .965 - 14NGO RH EXT.
 Argón, Indurmig, Helio: Chile, Perú, Colombia y Ecuador
 Nitrógeno: Ecuador, Colombia y Perú



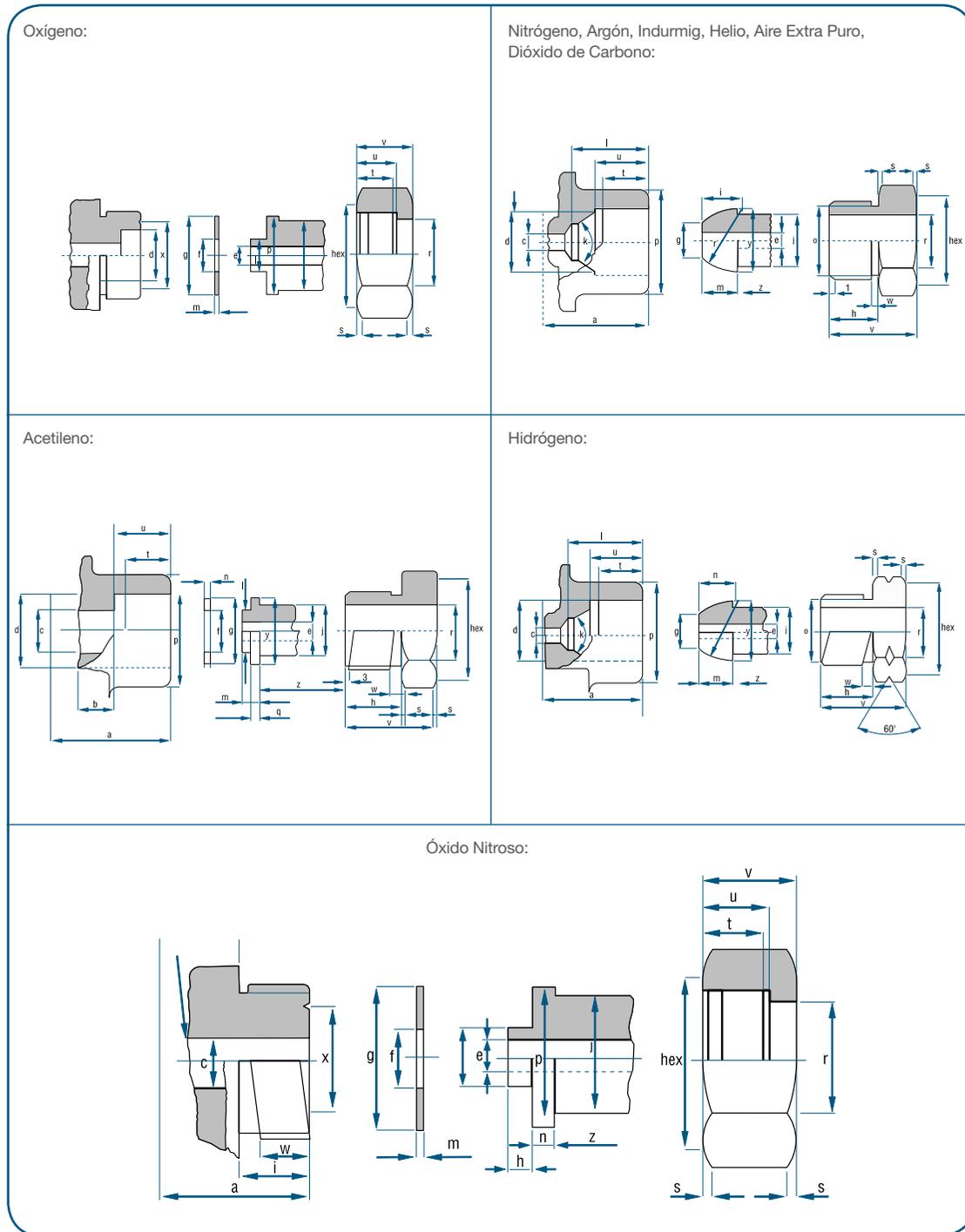
CGA 590 - .965 - 14NGO LH EXT.
 Aire: Chile, Perú y Colombia



CGA 660 - .1.030 - 14NGO RH EXT.
 Dióxido de Azufre: Chile, Perú, Colombia y Ecuador



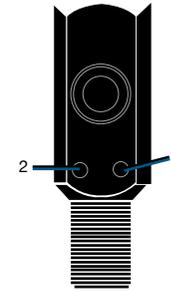
Conexiones IRAM (Argentina)



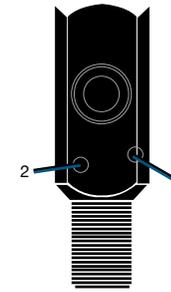
Válvulas Pin Index

Son válvulas utilizadas fundamentalmente con cilindros tipo E, de equipos de oxigenoterapia y

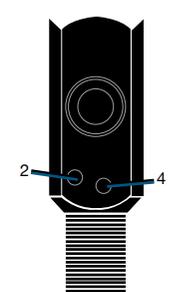
anestesia, en que la diferenciación entre los gases se hace con el siguiente sistema de índices:



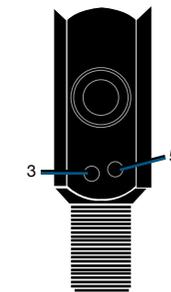
Oxígeno
CGA 870



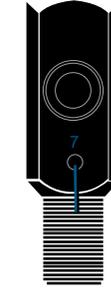
Mezclas Oxígeno-
Dióxido de Carbono
(7% o menos de CO₂)



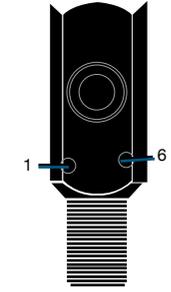
Mezclas
Helio-Oxígeno
(80,5 o menos de He)



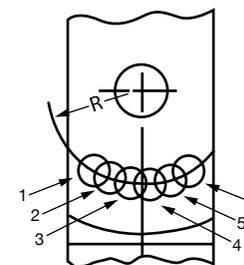
Óxido
Nitroso



Mezclas Oxígeno
Óxido Nitroso
(N₂O entre 47,5 y 52,5%)



Dióxido de Carbono
y Mezclas Oxígeno-
Dióxido de Carbono
(Sobre 7,5% de CO₂)

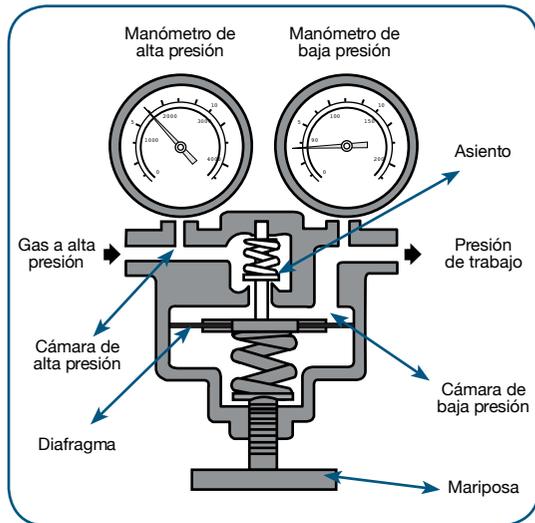


Reguladores

Un regulador de presión, es un dispositivo mecánico que permite disminuir la elevada presión del gas en el cilindro, hasta la presión de trabajo escogida y mantenerla constante.

Cada regulador está diseñado para un rango de presiones determinado y para un tipo de gas específico. Es importante hacer la selección del equipo adecuado para cada aplicación.

Estructura de un Regulador



Básicamente, 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 escogida constante, a un valor que esté dentro del rango de diseño del regulador.

Una vez regulada la presión, el diafragma actúa automáticamente, 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.

Manómetros



Indican presión a través de un sencillo mecanismo de fuelle y relojería. Los reguladores de presión normalmente 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), que se puede regular con el tornillo o mariposa del regulador.

Los manómetros tienen diferentes escalas de acuerdo al rango de presión que requieren medir. Normalmente las escalas vienen graduadas en bar, que es la unidad adoptada por los países de la Unión Europea, y en psi que utilizan todavía los países de habla inglesa, aun cuando su propósito es también cambiar al Sistema Internacional de Unidades SI.

Cabe recordar que los manómetros miden presión manométrica, es decir indican cero cuando la presión absoluta es 1 atmósfera. Esto se expresa como bar (relativos) o como psig (gage) para distinguir de los bar o psi (absolutos). Cuando no se expresa esta última letra aclaratorio se entiende que se está refiriendo a presiones manométricas.

Tipos de regulador

Existen dos tipos fundamentalmente:

1) Regulador de una etapa

Este tipo de regulador reduce la presión del cilindro a la presión de trabajo en un sólo paso. Cuando la presión de la fuente varía presenta una pequeña variación en la presión de salida.

- Cuando la mariposa esté suelta, la válvula de paso de la cámara de alta presión está cerrada por la acción del resorte que actúa sobre la válvula.
- Al apretar la mariposa, el diafragma levanta la válvula, permitiendo el paso de gas. Cuando la presión ejercida por el resorte no es suficiente para empujar el diafragma, se cierra la válvula y el flujo de gas se detiene.

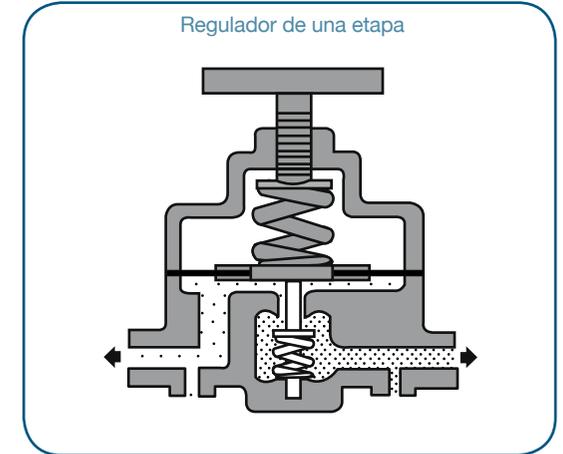
- Al salir gas de la cámara de baja presión, el resorte es capaz nuevamente de desplazar el diafragma abriendo la válvula de paso. Así entonces, el diafragma oscila abriendo y cerrando la válvula de paso, hasta una presión que es igual a la que ejerce el resorte sobre el diafragma y que se regula con el giro de la mariposa.

2) Regulador de dos etapas

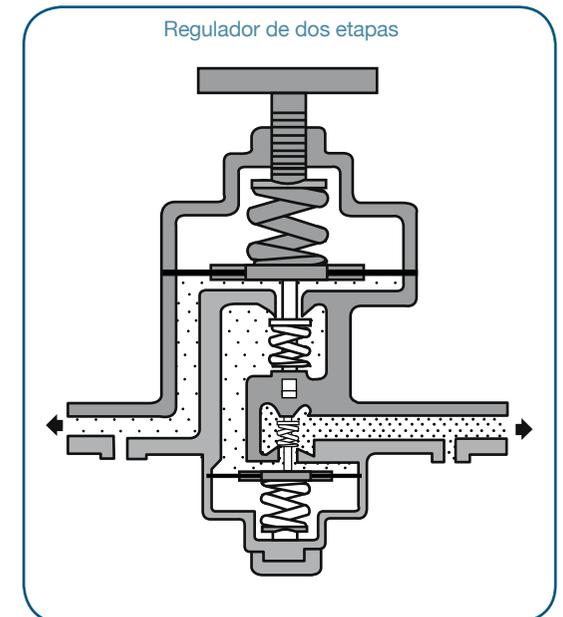
Está diseñado para obtener una regulación de la presión de salida constante. La regulación se realiza en dos pasos:

- En el primero se baja desde la presión alta de la fuente (cilindro) hasta una presión intermedia.
- En el segundo se baja desde la presión intermedia hasta la presión de trabajo. Así, la segunda etapa recibe siempre la presión intermedia constante aunque la presión de la fuente esté variando en forma continua. Con esto se obtiene una presión de trabajo precisa y constante a la salida del regulador.

Regulador de una etapa



Regulador de dos etapas



Manejo de reguladores de presión

Cuando se conecta el regulador a la válvula del cilindro, los hilos deben unirse fácilmente. Si el regulador no conecta bien, de ninguna manera debe ser forzado. La unión dificultosa puede indicar que el hilo y por lo tanto el regulador no es el correcto. Siempre debe comprobarse que el regulador sea el indicado, por el tipo de gas y su capacidad de presión y flujo.

Procedimiento

- 1) Conectar el regulador a la válvula del cilindro.
- 2) Girar la mariposa del regulador en el sentido contrario de los punteros del reloj hasta que no ejerza presión y gire libremente.
- 3) Abrir la válvula del cilindro lentamente, hasta que el manómetro de alta registre la presión de entrada.
- 4) Girar la mariposa del regulador en el sentido de los punteros del reloj hasta alcanzar la presión de trabajo deseada, que será indicada en el segundo manómetro.

Dispositivos de Seguridad

Los reguladores contemplan dispositivos de seguridad para casos de presión excesiva.

Los manómetros además, tienen un frente sólido y una caja de seguridad trasera. En caso de presión excesiva, la caja de seguridad (de metal liviano) saltará, dejando escapar gas y reduciendo la presión.

Precauciones en el uso de reguladores

- Siempre utilizar el regulador apropiado para el gas utilizado. Revise las especificaciones. Que las conexiones ajusten debidamente.
- Utilizar la presión de servicio específica para cada gas. En el caso de acetileno, la presión de entrega nunca debe ser mayor 1 bar (14,5 psig).
- El regulador debe estar firmemente ajustado antes de abrir la válvula, lo cual se hará con lentitud.
- Nunca se deben lubricar las conexiones de un regulador.
- Al retirar un regulador se debe:
 - 1.- Cerrar bien la válvula.
 - 2.- Liberar el gas que queda en el regulador.
 - 3.- Desconectar el regulador.
- Hacer reparar los equipos defectuosos sólo por un Servicio Técnico calificado.
- Al realizar el cambio de cilindro, verifique fugas con líquido tenso activo.

Flujómetros

Los flujómetros son dispositivos especiales incorporados a un regulador, generalmente calibrados para trabajar a una presión de 3,5 bar (50 psig) y que indican el caudal de gas entregado. La unidad de flujo más usual es el lts/min. y los flujómetros convencionales que INDURA ofrece están en el rango de 0 a 50 lts/min.

La medición de flujo se obtiene por 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 permitir la pasada de más o menos gas.

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

Equipos para gases criogénicos

Gases criogénicos

Gases o fluidos criogénicos se denominan a los gases cuyo punto de ebullición está bajo los -100°C , siendo manejados, almacenados y transportados en forma líquida a esas temperaturas.

Gases criogénicos INDURA

Las temperaturas, medidas a 1 atm de presión, a que se obtienen, almacenan y transportan estos gases son:

Oxígeno	-183°C
Nitrógeno	-196°C
Argón	-186°C

La producción y transporte criogénico de estos gases en estado líquido, ha permitido reducir sustancialmente los costos de transporte, manejo y almacenamiento, lo que representa una indudable ventaja para nuestros clientes.

Cuando se utilizan cilindros, en el caso del oxígeno por ejemplo, se debe mover 5 kg de envase por Kg de gas; en el caso de líquidos (en camiones especiales) la relación es 1 Kg de envases por Kg de gas líquido.

Otro parámetro que grafica la conveniencia de manejar estos gases en estado líquido es que 1 m^3 de oxígeno líquido, por ejemplo, corresponde a 843 m^3 de oxígeno gaseoso (medidos a 15°C , 1 atm).

Equipamiento para gases criogénicos

La temperatura extremadamente baja de estos gases, hace necesario el uso de equipos de diseño especial tanto para su manejo como para su transporte.

Los gases criogénicos producidos en nuestras plantas, son enviados por medio de nuestra flota de camiones equipados con trailers criogénicos

a estanques estacionarios, de capacidad variable (1.600 a 35.000 m^3 de gas), ubicados en nuestras plantas de llenado de cilindros a lo largo del país o en los recintos de los usuarios, industrias y hospitales.

Estanques Estacionarios

Cuando las necesidades de consumo lo justifican, como en el caso de un hospital o industria, puede instalarse un estanque criogénico estacionario, que puede almacenar grandes cantidades de gas en forma líquida, ya sea oxígeno, nitrógeno, argón o dióxido de carbono.

Características

Construcción: Consta de un recipiente interior de acero inoxidable para soportar bajas temperaturas, y uno exterior de acero al carbono, aislados entre sí por una combinación de alto vacío y material aislante.

Regulación de presión: Los estanques tienen un sistema que vaporiza líquido para aumentar la presión cuando está baja, a medida que se descarga el estanque. En caso de presión excesiva, entrega gas a la línea de consumo, con lo que la presión baja rápidamente. Este sistema está diseñado para que el estanque trabaje a una presión constante, adecuada a las necesidades del usuario. Su presión máxima es de 18 bar (262 psi).

Elementos de seguridad: Los estanques están equipados con válvulas de alivio y discos estallantes, para dejar escapar el gas si hay un aumento excesivo de presión a causa de algún imprevisto.



Capacidad: INDURA dispone, para el uso de sus clientes, de estanques con las siguientes capacidades:

Galones	Litros	Oxígeno m ³ (15°C, 1 atm)	Nitrógeno
500	1.900	1.600	1.290
900	3.400	2.870	2.330
1500	5.700	4.790	3.880
2000	7.600	6.380	5.170
3000	11.400	9.570	7.750
6000	22.700	19.140	15.500
11000	41.600	35.100	28.400

Operación de estanques criogénicos

Solamente personal autorizado por INDURA puede manipular estanques criogénicos.

Ventajas del estanque estacionario

Carga: Los estanques son cargados por un trailer criogénico, que lleva el gas en estado líquido

directamente desde la planta productora hasta el usuario, evitando el movimiento de cilindros, con los siguientes costos de flete.

Pureza: El gas criogénico es de mayor pureza que el de cilindros, debido a su sistema de carga que permanece siempre aislado de cualquier posibilidad de contaminación.

Retorno: No hay retorno de gas a la planta de llenado como sucede con los cilindros, con la consiguiente economía para el usuario.

Mejor distribución interna: El estanque permite la instalación de una red centralizada de distribución de gases.

Seguridad: Se evita el traslado de cilindros dentro del recinto hospitalario, evitándose riesgos innecesarios y previniendo la introducción de infecciones.



Termos Criogénicos



Son envases portátiles para líquidos criogénicos, fabricados de doble pared con aislación de alto vacío, y dispositivo de alivio de presión, que se usan para distribución de dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido.

Características

- El recipiente interior es de acero inoxidable y el exterior puede ser de acero al carbono o acero inoxidable. El alto vacío 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 2 a 14 bar (29 a 203 psi).

- Permiten suministrar gas en forma estable con flujo continuo de hasta 9 m³/hr. o, durante muy breves períodos, de hasta 28 m³/hr. Cuando es necesario un flujo mayor, se usa un vaporizador externo que permite alcanzar flujos estables superiores a 14 m³/hr.

- Presión de trabajo:

La presión estándar, con que están regulados los termos INDURA, es 9 bar (130 psi).

- Sistema de seguridad:

Válvula de alivio para uso gas, a 16 bar (232 psi).
Válvula de alivio para uso líquido, a 1,5 bar (22 psi).
Disco estallante del estanque interior a 26 bar (377 psi).

Contenido: Modelos de Termos Comercializados por INDURA S.A.

M.V.E.	Presión de trabajo	Kg	M3
MODELO 196			
Oxígeno líquido	20	211	155,8
	150	188,2	139
	300	173,3	128
Nitrógeno líquido	20	146,9	124
	150	132,7	112
	300	213,1	126
Argón líquido	300	213,1	126
CO ₂	300	178	95,1

Taylor Wharton	Presión de trabajo	Kg	M3
MODELO XL-50 / XL-50 HP			
Oxígeno líquido	150	188,2	139
	300	173,3	128
	22	146,9	124
Nitrógeno líquido	150	132,7	112
	300	122,1	103
Argón líquido	300	213,1	126
CO ₂	300	178	95,2

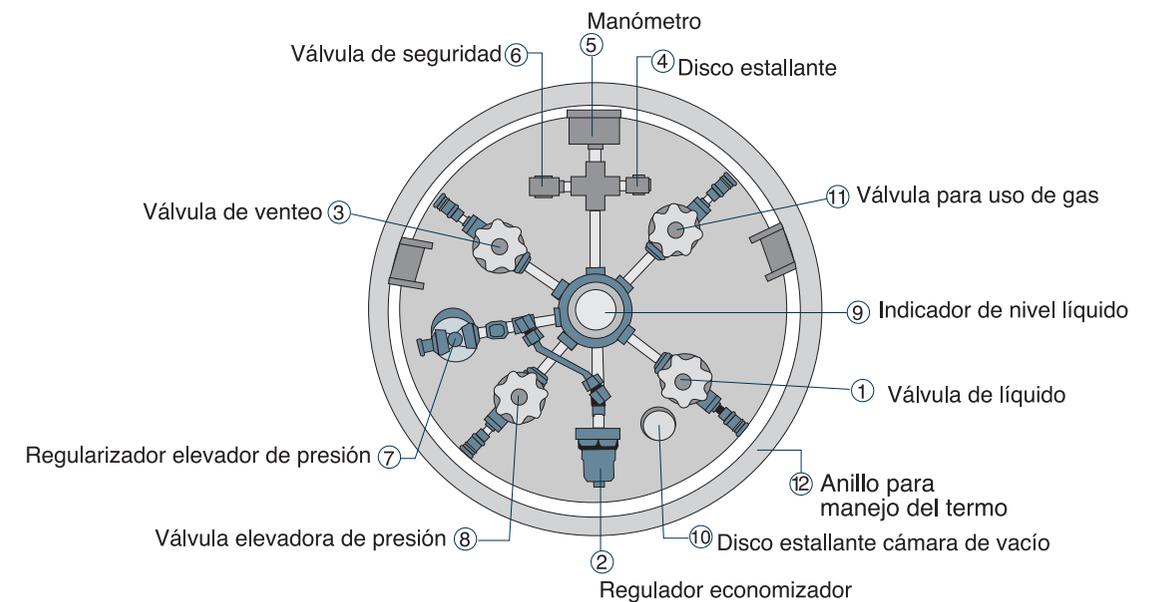
Principales ventajas del termo criogénico

- **Ahorro de tiempo:** se evita el cambio repetido de cilindros.
- **Ahorro de espacio:** un termo de oxígeno ocupa menos espacio que 12 cilindros, que contienen el mismo volumen de gas.
- **Ahorro de gas:** los termos se vacían casi completamente, por lo que queda menos gas residual.
- El termo siempre debe ser tratado y almacenado en forma vertical. Para transportarlo use un carro especial.
- También es posible levantarlo con una grúa o montacarga, utilizando el orificio del soporte del anillo superior.
- Al descargar un líquido criogénico en un termo u otro contenedor, hacerlo lentamente para que éste se enfríe paulatinamente y no en forma brusca.

Operación de termos criogénicos Precauciones

- Siempre la operación y manejo de equipos criogénicos debe estar a cargo de personal especializado, adecuadamente entrenado, que debe conocer las características de los gases con que trabaja. Recordar que la operación de termos criogénicos por características de construcción y las bajas temperaturas involucradas, es muy distinta a la de los cilindros de gas comprimido.
- El termo debe considerarse vacío y devolverse al distribuidor cuando la presión desciende de 1,5 bar (22 psi) para evitar contaminación.
- Las precauciones indicadas aquí no son instrucciones de operación, las que varían de acuerdo al termo, al gas utilizado, y a la aplicación considerada. Mayores instrucciones serán entregadas por INDURA al personal que operará los termos criogénicos.
- Al operar equipos para líquidos criogénicos, por su baja temperatura es necesario usar siempre guantes criogénicos y máscara facial transparente, para evitar quemaduras por frío. Incluso con guantes, se puede soportar el frío sólo por tiempos cortos.

ESQUEMA BÁSICO DE TERMO CRIOGÉNICO



Válvulas de Termos

Los termos poseen 3 válvulas de salida: uso líquido, uso gas y venteo.

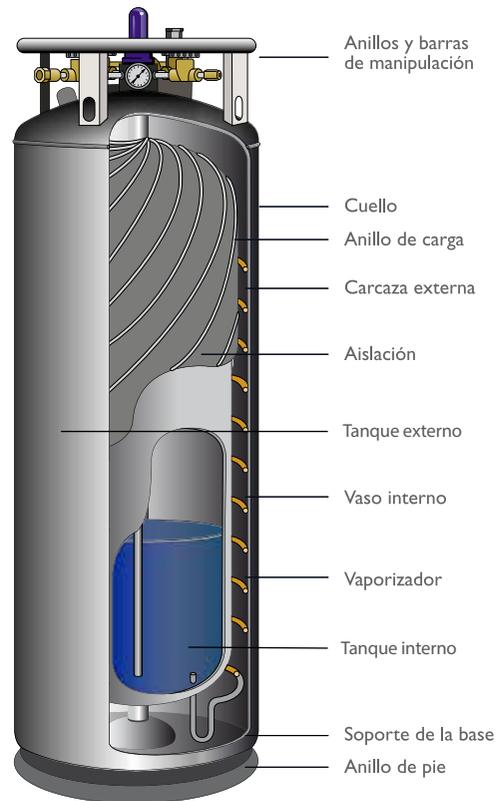
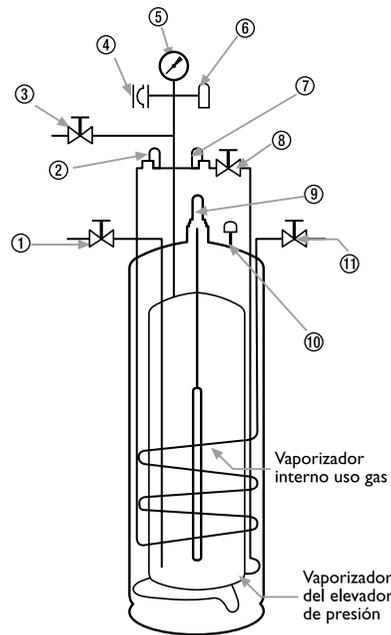
Gas	Tipo de válvula	Chile	Argentina	Perú	Ecuador
Oxígeno	Válvula uso líquido	CGA 440	CGA 440	CGA 440	CGA 440
	Válvula uso gas	DIN 477	G21, 8 x 14	CGA 540	CGA 540
	Válvula de venteo	CGA 440	CGA 440	CGA 440	CGA 295
Nitrógeno	Válvula uso líquido	CGA 295	CGA 295	CGA 295	CGA 295
	Válvula uso gas	CGA 555	G 5/8	CGA 580	CGA 580
	Válvula de venteo	CGA 440	CGA 440	CGA 440	CGA 440
Argón	Válvula uso líquido	CGA 295	CGA 295	CGA 295	CGA 295
	Válvula uso gas	CGA 580	G 5/8	CGA 580	CGA 580
	Válvula de venteo	CGA 440	CGA 440	CGA 440	CGA 440
Dióxido de Carbono	Válvula uso líquido	CGA 320	CGA 295	CGA 320	CGA 440
	Válvula uso gas	CGA 320	G 5/8	CGA 320	CGA 320
	Válvula de venteo	CGA 440	CGA 440	CGA 440	CGA 295

Las válvulas uso líquido se utilizan también para cargar el termo.

PARA MAYOR INFORMACIÓN, SOLICITE TRÍPTICO DE TERMOS CRIOGÉNICOS INDURA

ESQUEMA BÁSICO DE TERMO CRIOGÉNICO

- ① Válvula de líquido
- ② Regulador economizador
- ③ Válvula de venteo
- ④ Disco estallante
- ⑤ Manómetro
- ⑥ Válvula de seguridad
- ⑦ Regulador elevador de presión
- ⑧ Válvula elevadora de presión
- ⑨ Indicador de nivel líquido
- ⑩ Disco estallante cámara de vacío
- ⑪ Válvula para uso de gas



Redes Centralizadas

Para usuarios de gas que necesitan un abastecimiento constante en diversos puntos de su recinto, con un volumen apreciable y en buenas condiciones de presión, como ser hospitales o industrias, el mejor método de suministro es una red centralizada.

Este sistema, introducido por INDURA asegura una operación eficiente y económica, entregando un suministro constante e inmediato, a una presión relativamente baja, lo que lo hace más seguro, evitándose las molestias de transporte y almacenamiento de cilindros de alta presión, con menor factor de riesgo.

Redes centralizadas INDURA

INDURA ha diseñado, instalado y abastece numerosas Redes en sus diferentes filiales, para hospitales, clínicas, laboratorios e industrias, para ser usadas con oxígeno, nitrógeno, argón, aire, gases especiales, entre otras.

Ventajas de la red centralizada

- Suministro constante de gas de alta pureza.
- Alta seguridad: porque se trabaja con un sistema

a baja presión y con alarmas automáticas.

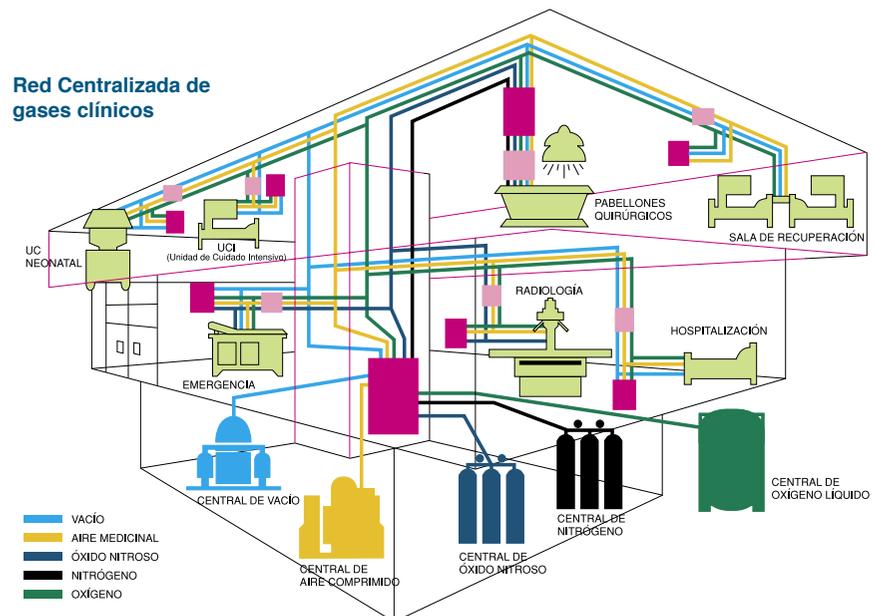
- Ahorro: se evita el costo de fletes constantes de cilindros, y el tiempo perdido en cambio frecuente de cilindros.
- Economía de espacio: se aprovechan espacios internos antes destinados a cilindros.
- Higiene: se evita la entrada de cilindros a pabellones quirúrgicos, laboratorios u otras zonas donde la asepsia es muy importante.

¿Cómo funciona una red centralizada?

Las redes pueden ser alimentadas por un múltiple de cilindros (manifold), un múltiple de termos, o desde un estanque estacionario. El tamaño de una instalación está determinado por las necesidades inmediatas del usuario y sus proyectos a futuro.

La red comienza en un regulador de presión, continuando por cañerías que llevan el gas a las distintas salidas de suministro. Controles automáticos regulan el sistema, denunciando caídas de presión por fugas u otras fallas en el suministro.

Red Centralizada de gases clínicos



Cuando los gases son manejados por personas entrenadas e informadas de sus riesgos potenciales, son tan seguros como cualquier producto químico sólido o líquido, en cualquiera de sus procesos de fabricación, envasado, transporte y utilización.

Muchos años de experiencia mundial en manejo de gases, han originado prácticas de seguridad y equipos especiales, que si son bien empleados, otorgan completa seguridad.

En la industria de gases, el nivel de accidentes es bajo, y cuando ocurren por lo general se deben a un descuido en el uso de los equipos. Por ello, quien envasa, transporta o utiliza gases, debe informarse bien sobre estas prácticas y prevenir siempre las posibles situaciones de riesgo.

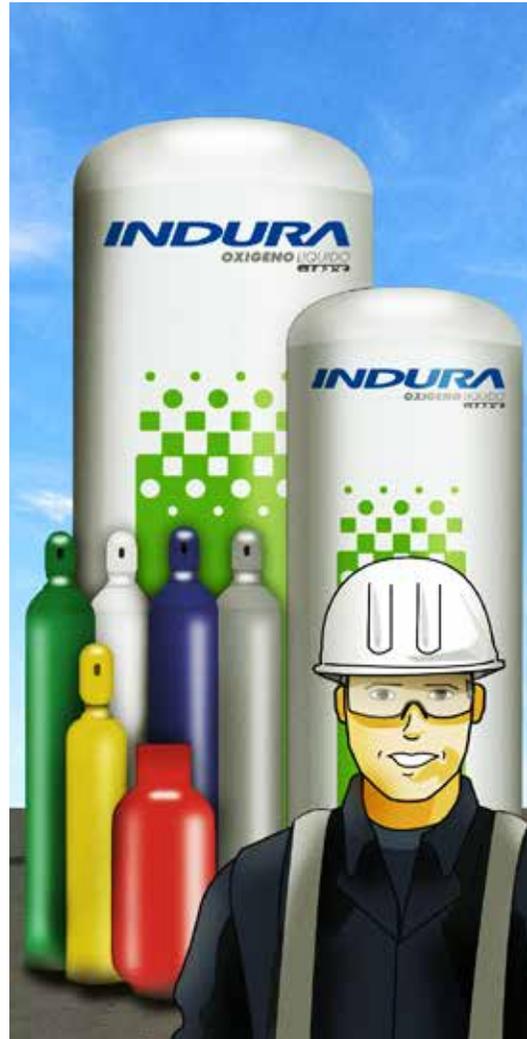
En este capítulo se recuerdan los posibles riesgos de los gases y las precauciones que deben observarse, sin embargo estas indicaciones son complementarias. El manipulador, transportista o usuario de gases debe previamente:

- Conocer las características y posibles riesgos del gas (o gases) que maneja.
- Conocer las características y forma correcta de manejo y almacenamiento de envases y equipos para gases comprimidos o criogénicos.

La información entregada en este manual sobre equipos para utilización de gases en general, debe ser complementada con información específica sobre el equipo a utilizar, a través de los correspondientes manuales de uso, y en lo posible con instrucción proporcionada por INDURA al usuario.

Capacitación en seguridad, en Centro Técnico INDURA

Nuestra empresa asociada, CETI, realiza capacitación técnica en diversos temas de soldaduras y gases. En lo referente a este tema, podemos destacar el Seminario «Los Gases, Seguridad y Aplicaciones Industriales», como también el curso «Operador Oxigenista», recomendado para el adiestramiento



del personal de mantenimiento en los hospitales, personal paramédico y auxiliar, y en general para toda persona relacionada con las áreas de control y manipulación de gases.

También el Centro Técnico INDURA, ofrece cursos específicos. Comuníquese por teléfono al 600 600 30 30, para que se busque una solución de capacitación de acuerdo a sus necesidades o a las de su personal.

Seguridad

Identificación del gas contenido en un cilindro

En los países donde está presente INDURA, existen organismos y normas oficiales para regular el uso de cilindros cargados a alta presión, ellas son las siguientes:

Chile: INN «Instituto Nacional de Normalización»

Normas: NCh 1377 «Cilindros de gas para uso industrial» - identificación de contenido, NCh 1025 - «Cilindros de gas para uso médico» - Marcas para identificar contenido.

Argentina: IRAM «Instituto Argentino de Racionalización de Materiales».

Normas: IRAM 2-641 «Cilindros para gases industriales y alimentarios» - Colores de seguridad para la identificación de su contenido, IRAM 2-588 «cilindros para gases medicinales» - Colores de seguridad para la identificación de su contenido.

Ecuador: INEN «Instituto Ecuatoriano de Normalización».

Normas: NTE INEN 441 «Identificación de cilindros que contienen gases Industriales, NTE INEN 2 049:95 Cilindros con gases de alta presión.

Perú: INDECOPI «Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual».

Normas: PNTP ISO 448, para gases industriales, PNTP 6406 para colores de gases medicinales y PNTP 32 para pruebas hidroestáticas.

Colombia: normas NTC 1671, cilindros de gas para uso médico marcado para identificación de contenido; NTC 1672, cilindros de gas para uso industrial marcado para identificación de contenido.

Etiqueta de identificación de gas

Marcas: Cada cilindro debe ser marcado en forma visible y estable, evitando un estampado en el cuerpo del cilindro. Las marcas deben ser fijadas en la ojiva e incluyen el nombre del gas en idioma español, su fórmula química, el nombre usual del producto en caso de mezclas y la identificación del fabricante del gas. INDURA cumple esta norma pegando en la zona indicada una etiqueta autoadhesiva donde se indica además su clasificación (oxidante, inflamable, no inflamable, tóxico, no tóxico, etc.).

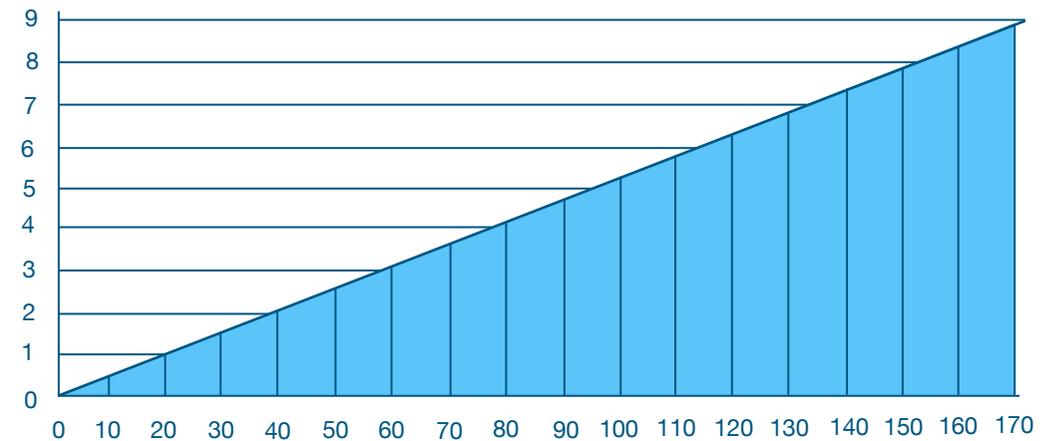
Contenido de Cilindros de Alta Presión

Un cilindro de alta presión con un volumen interior de 50 litros contiene 9 m³ de oxígeno a una presión de 170,5 bar (2561 psig) y a una temperatura ambiente de 15°C. Al sacar gas del cilindro, la presión baja, y su disminución es proporcional a la cantidad de gas consumido. De manera que conociendo la carga y

presión inicial, podemos calcular la cantidad de gas que queda en el cilindro en función de la presión existente en un momento determinado.

Esto se puede graficar de la siguiente manera:

Contenido/Presión de un cilindro de oxígeno 165/50



En el ejemplo del O₂, si sabemos que el cilindro fue llenado con 9 m³ con una presión de 170,5 bar, cuando el manómetro de alta del cilindro indique 120 bar de presión, el contenido del cilindro será:

$$\text{Contenido (m}^3\text{)} = \frac{\text{Cont. inicial} \times \text{Presión leída}^*}{\text{Presión inicial}}$$

$$\text{Contenido (m}^3\text{)} = \frac{9,0 \times 120}{170,5} = 6,3 \text{ m}^3 \text{ de gas}$$

*NOTA: Para cálculo aproximado usar presiones relativas o manométricas, para cálculo más exacto usar presiones absolutas, recordando que:

$$P \text{ abs.} = P \text{ leída} + P \text{ atm}$$

Esta fórmula no es válida para gases que se licuan, puesto que la presión se mantiene constante hasta que se termina la fase líquida (anhídrido carbónico, óxido nitroso, propano). Tampoco es válida con el acetileno que está disuelto dentro del cilindro.

Variaciones de presión debidas a la temperatura del cilindro

Como todos los gases se contraen o expanden al enfriarse o calentarse, la presión del gas encerrado en un cilindro varía con la temperatura, aunque el contenido medido se mantiene sin variación. El efecto de la temperatura se aprecia en el siguiente cuadro correspondiente a un cilindro de oxígeno de 9 m³.

TEMPERATURA	PRESIÓN		
	°C	bar	psi
10		166,0	2407
20		174,7	2534
30		183,2	2657
40		191,6	2779
50		200,1	2902

Toxicidad

Debe revisarse para cada gas sus efectos fisiológicos, sobre todo en casos de existir personas que trabajen en ambientes en que la concentración de un gas sea habitualmente alta o en ambientes cerrados y mal ventilados.

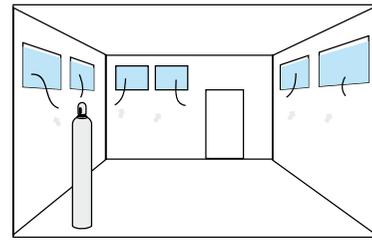
Debe recordarse:

- Todos los gases especialmente si son más pesados que el aire, pueden causar asfixia al desplazar el aire atmosférico, o reducir el porcentaje de oxígeno a un nivel muy bajo. Esto, especialmente en ambientes cerrados o poco ventilados.
- Por ser los gases incoloros, y muchas veces inodoros, los escapes no son apreciables a simple vista, y los síntomas de asfixia pueden ser detectados demasiado tarde. Por ello, deben tomarse todas las precauciones posibles, manejando gases en áreas abiertas o interiores bien ventilados, eliminando todas las posibles causas de escape y controlando regularmente el estado de las válvulas, conexiones, tuberías, etc.
- Al abrir la válvula nunca ponerse frente al flujo de gas, ni interponer las manos, especialmente cuando no se conocen cabalmente las características del gas en uso.
- En el caso de gases de uso médico, es indispensable

que quien los administre conozca bien los efectos de cada gas y los porcentajes correctos de mezclas de aire y otros gases.

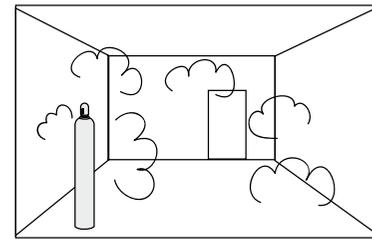
BIEN

Gas almacenado en ambiente ventilado, en que se renueva constantemente el aire, sin peligro de acumulación de gas.



MAL

Gas almacenado en ambiente sin ventilación. Cualquier escape permite acumulación de gas, que desplaza el aire, con peligro de asfixia.



Efectos fisiológicos potenciales de atmósfera gaseosa

Atmósferas Deficientes en Oxígeno

Contenido de oxígeno (% volumen)	Efectos y síntomas (a presión atmosférica)
18%	Nivel de oxígeno mínimo permisible en Chile.
15 - 19%	Disminuye la capacidad de trabajos intensos. Puede inducir síntomas tempranos en personas con problemas en las coronarias, pulmones o circulatorios.
12 - 14%	Se respira con mayor esfuerzo, aumenta el pulso, deterioro de la coordinación, percepción y juicio.
10 - 12%	Respiración aumenta en velocidad y profundidad, capacidad de juicio pobre, labios azules.
8 - 10%	Falla mental, inconsciencia, cara pálida, labios azules, náusea y vómitos.
6 - 8%	En 8 minutos; 100% total. En 6 minutos 50% total. En 4 a 5 minutos de exposición recuperable con tratamiento.
4 - 6%	Coma en 40 segundos, convulsiones, paro respiratorio, muerte.

Estos valores son aproximados y dependen del individuo, estado de salud y actividad física.

Factores de riesgo en manejo de gases

Identificación de los gases:

Los distintos gases tienen diferentes propiedades, las que motivan que los envases, equipos, normas de transporte y uso sean también diferentes. El primer factor de seguridad es conocer con qué gas se trabaja, evitando errores de identificación.

- Nunca usar cilindros no identificados adecuadamente (color, marcas, etiquetas), ni equipos que no sean diseñados específicamente para el gas correspondiente (válvulas, cilindros, reguladores, etc.).
- No dejar que los cilindros se contaminen. Para ello se debe mantener un saldo de presión en los cilindros vacíos y la válvula cerrada.
- En caso de mezclar dos gases, debe conocerse su compatibilidad, o si la mezcla es accidental, recordar que la mezcla de dos gases puede ser peligrosa, controlando de inmediato el escape u otra causa de mezcla.
- Nunca intentar realizar mezclas de gases sin el equipo adecuado o sin saber las propiedades de la mezcla, que pueden ser muy diferentes a las de los gases componentes.
- Si un cilindro pierde su etiqueta, debe ser devuelto al distribuidor, indicando lo sucedido o marcando el cilindro como no identificado.
- Para cada gas, conocer y aplicar precauciones específicas en cuanto a forma de uso, presión de trabajo, temperatura ambiental, almacenamiento y transporte.
- Nunca deben confundirse cilindros vacíos con otros llenos, conectar un cilindro vacío a un sistema presurizado puede causar graves daños.



Efectos potenciales de exposiciones a monóxido de carbono

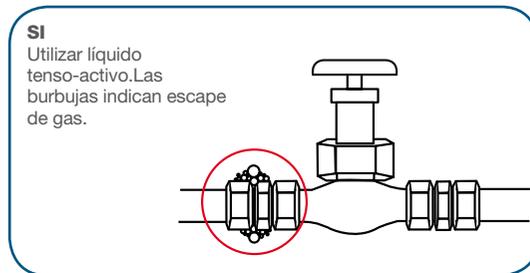
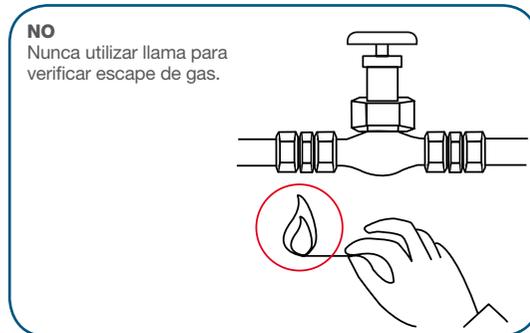
Concentración (ppm)	Efectos y Síntomas	Tiempo
40 (En Chile)	Nivel de exposición permisible	8 hrs.
200	Leve dolor de cabeza, incomfortable	3 hrs.
400	Dolor de cabeza, incompatible	2 hrs.
500	Dolor de cabeza, incompatible	1 hr.
1000 - 2000	Confusión, dolor de cabeza, Náuseas	2 hrs.
1000 - 2000	Tendencia al desequilibrio	1 1/2 hrs.
1000 - 2000	Palpitación cardíaca débil	30 min.
2000 - 2500	Inconsciencia	30 min.
4000	Fatal	menos de 1 hr.

En cambio el CO₂ (anhídrido carbónico) a 5000 ppm puede ser expuesto un trabajador por 8 hrs. sin problemas. Por el contrario a 50.000 ppm (5% volumen) es inmediatamente peligroso para la vida y salud.

Detección de fugas

Todo sistema diseñado para uso con gases presurizados debe ser verificado en cuanto a su estanqueidad, antes de ser usado. Este control puede ser hecho con nitrógeno para purgar además del sistema la humedad del aire. Esta verificación permite prevenir la posibilidad de escape de gases que pueden ser tóxicos o inflamables.

NUNCA debe buscarse escapes con una llama, acercada a las uniones o salidas. El método más sencillo es el de aplicar agua jabonosa o un líquido tenso-activo especial: la formación de burbujas indicará fuga de gases. Se puede utilizar también procedimientos químicos (papeles reactivos muy sensibles), o físicos (detectores de ionización).



Alta presión

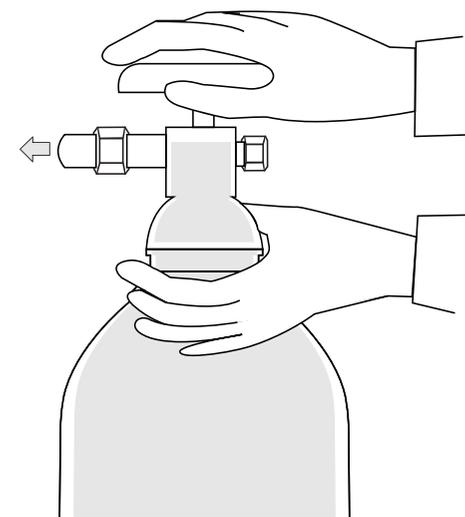
La mayoría de los gases de uso industrial o médico están comprimidos a alta presión en cilindros de acero.

Un aumento excesivo de presión o la rotura de la válvula es peligroso, ya que el cilindro puede convertirse en un proyectil al dejar escapar el gas a alta velocidad. También puede existir peligro de asfixia por desplazamiento del aire. Por esto se debe:

- Tratar siempre los cilindros y su válvula con mucho cuidado, evitando caídas, golpes o choques. Un cilindro que tenga señales de golpe o su válvula trabada, debe ser devuelto al distribuidor señalándose el defecto. Cada cilindro, lleno o vacío, debe siempre tener puesta su tapa protectora, cubriendo la válvula especialmente durante su manipulación o traslado.
- Evitar que el cilindro se caliente (el aumento de temperatura aumenta proporcionalmente la presión). Un cilindro no se debe exponer a temperaturas superiores a 50°C.
- Al utilizar el gas, usar siempre el regulador apropiado para reducir la presión.
- No abrir la válvula con demasiada rapidez: el gas

comprimido saldrá a gran velocidad, volviéndose a comprimir a enorme presión en el regulador, lo que aumenta su temperatura pudiendo llegar a la inflamación en el caso de gases oxidantes (compresión adiabática).

- Si las conexiones no están bien ajustadas, no son las adecuadas o tienen hilos dañados, puede producirse escape de gas con el consiguiente peligro.
- Los cilindros tienen dispositivos de seguridad para casos en que se produzca una subida excesiva de presión; no se deben modificar ni manipular.
- En el caso de detectarse escape de gas de un cilindro por falla en la válvula, aislarlo al aire libre, lejos de fuentes de ignición.
- Si se desea regular el flujo de gas, debe usarse un flujómetro. Usar el regulador de presión es impreciso y riesgoso. Nunca deberá usarse la válvula del cilindro para este fin.
- A medida que se ocupa el gas de un cilindro, la presión descende. El cilindro debe considerarse vacío cuando la presión de servicio sea de 2 bar (29 psi), ya que bajo ese valor, puede presentarse succión hacia el interior penetrando aire, humedad u otra forma de contaminación, formándose mezclas que pueden ser explosivas si el gas es inflamable.



Verifique que el regulador esté bien conectado y abra lentamente, con la salida hacia el lado contrario del operador.

En caso de que la válvula se trabe, no utilizar ninguna herramienta adicional y llevarlo a INDURA.

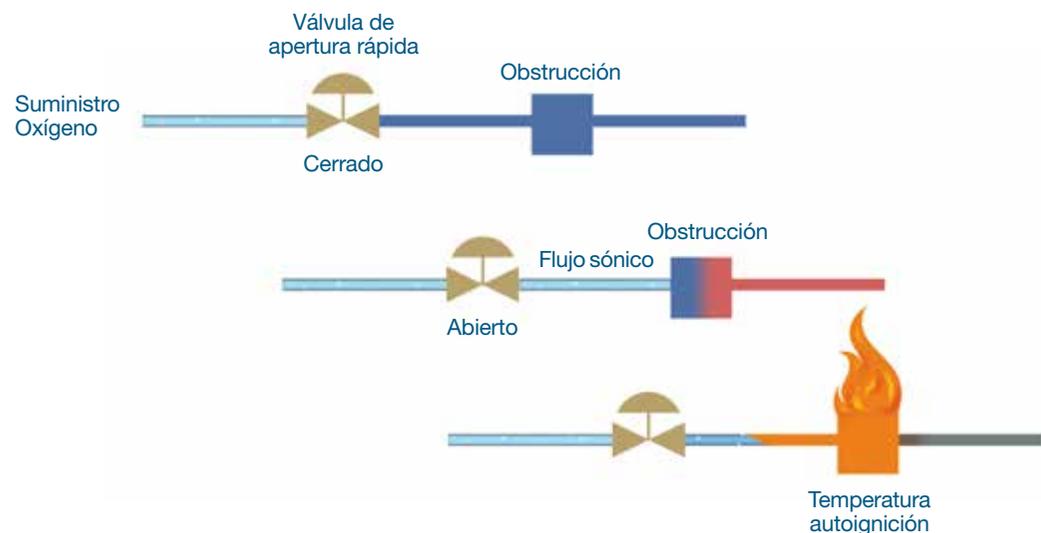
Compresión adiabática o impacto neumático

Cuando un gas fluye de alta a baja presión, a menudo alcanza la velocidad del sonido, usualmente en el asiento de una válvula o regulador. Cuando la alta velocidad del gas de repente es detenida en una obstrucción, el oxígeno es comprimido aguas abajo a la presión original y la temperatura aumenta. Como resultado aparece la compresión adiabática. Esto como resultado del altísimo delta ($P_2 - P_1$) de presión y la altísima temperatura final. Quienes hayan inflado una llanta de un carro con una bomba manual han sentido este efecto: a medida que la presión va aumentando en la llanta, la bomba se va calentando.

La Compresión Adiabática ocurre en un sistema de tubería cuando una válvula (especialmente una de tipo apertura rápida, así como una de bola o válvula de aguja) es abierta rápidamente y la alta velocidad de la corriente de oxígeno es comprimido

aguas abajo junto a la obstrucción – el asiento de la válvula, la próxima válvula o regulador cerrado, en un codo o una tee conectada, o en una rebaba de metal expuesta en el flujo del gas. La temperatura del gas puede aumentar hasta el punto de auto ignición del plástico, contaminantes orgánicos, y pequeñas partículas de metal, cuya combustión puede adicionar suficiente calor para encender el metal en una válvula o una unión de la tubería.

En nuestros cilindros esto puede suceder fácilmente si no procuramos evitar contaminantes en las válvulas de los mismos, en los reguladores y sobre todo cuando hacemos aperturas rápidas y no controladas de todos estos elementos.



Inflamabilidad

Ciertos gases pueden reaccionar en forma muy activa o bien violentamente, liberando gran cantidad de calor y produciendo una llama, al contacto con oxígeno (ya sea puro o como parte del aire). Ellos son los gases combustibles o inflamables.

El oxígeno es un gas comburente, tal como el óxido nítrico, aunque esté en grado mucho menor.

La inflamabilidad de un gas combustible depende en primer lugar de la concentración en que participa en la mezcla con el comburente, y en segundo lugar, de la temperatura de autoignición de éste.

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 (Ver tabla en pág. 62), y se amplían si aumenta la temperatura o presión, aumentando el riesgo de ignición. Si en el trabajo que se realiza con los gases existe una posibilidad de mezcla inflamable, consulte a INDURA cuáles son los límites de trabajo seguro.

Los límites de inflamabilidad son expresados en porcentaje. Por ejemplo, los límites de inflamabilidad 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 en cualquier concentración entre las citadas, y no a concentraciones menores a un 4% o mayores que un 74,5%. Por ello, debe evitarse que la concentración de hidrógeno en áreas de trabajo, sobrepase un 4% en la mezcla con aire ambiental.

Efectos de los gases inertes

La adición de un gas inerte, que no reacciona con el oxígeno ni con un gas inflamable, modifica los límites de inflamabilidad de éste último.

Este efecto de los gases inertes es de gran importancia en la industria, pues permite el manejo de los gases inflamables en forma segura, manteniéndolos separados del oxígeno del aire.

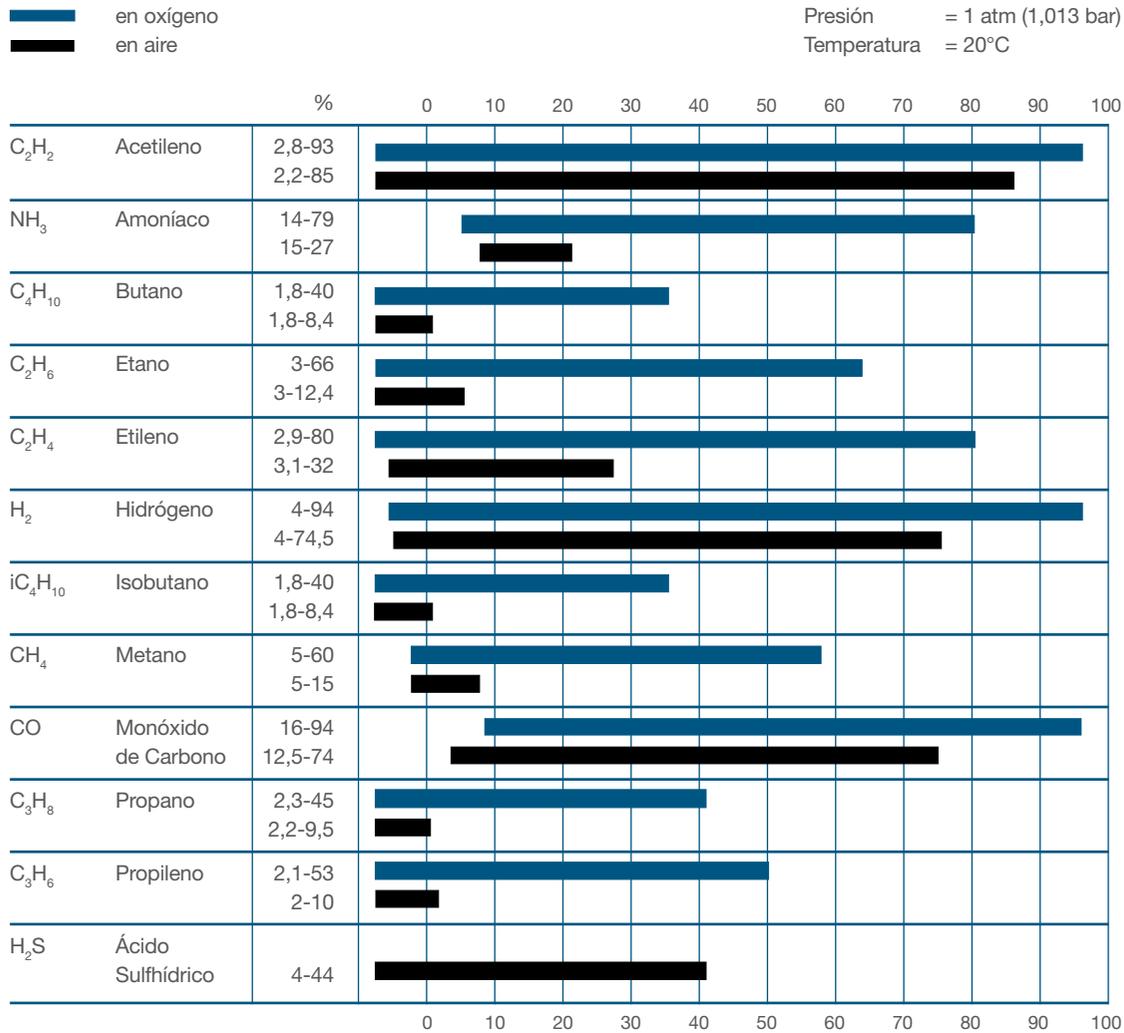
Temperatura mínima de auto-inflamación

La mezcla de un gas inflamable con aire, al ser calentada gradualmente, llega a una temperatura en que se inicia una reacción química, muy lenta. Al seguir subiendo la temperatura, la rapidez de esta reacción aumenta progresivamente y al llegar a cierto nivel la mezcla entra en combustión violenta, con llama, de todo el volumen gaseoso calentado.

Se dice que la mezcla ha sufrido una auto-inflamación distinguiéndola de la inflamación causada por la presencia de una fuente de ignición, como ser una llama o chispa. Las diferentes mezclas de gas combustible con aire, se auto-inflan a diferentes temperaturas según su concentración.

Cuando se trabaja con tales mezclas debe conocerse la menor temperatura de auto-inflamación propia de esa mezcla, para fijar los límites de seguridad.

Límites inferiores y superiores de inflamabilidad de los gases



Inflamable-Oxidante

«La mezcla accidental de gases inflamables y gases oxidantes puede ocasionar la formación de una mezcla de gases potencialmente explosiva, la cual, si hace ignición, puede explotar y producir la ruptura del recipiente o cilindro que la contiene».

Como el llenado de mezclas inflamables-oxidantes es un proceso altamente peligroso, el grupo de empresas INDURA exige que todas las plantas que llenen mezclas inflamables-oxidantes cuenten con una licencia, en la cual todos los autores de fórmulas

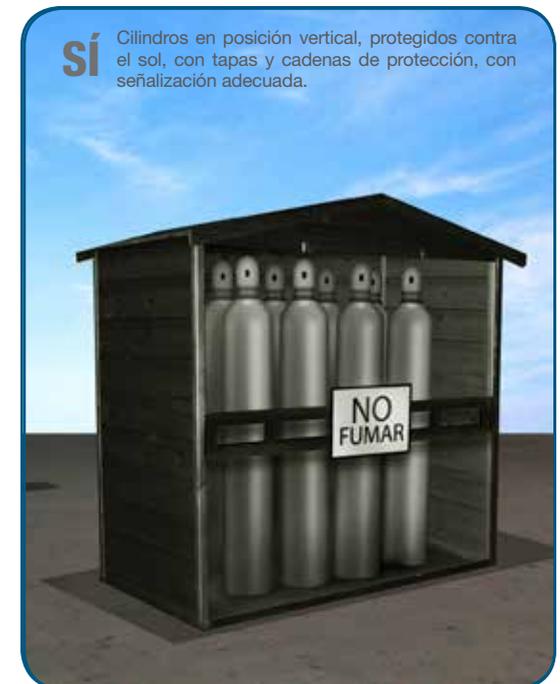
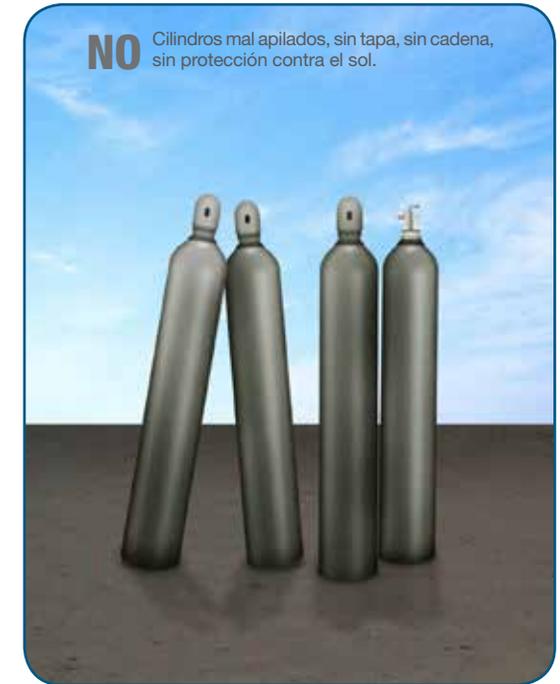
inflamables-oxidantes deben ser entrenados, evaluados y aprobados como competentes. Esta aprobación de fórmulas complejas, sólo puede ser realizada por los miembros del grupo Flam-Ox.

Por lo tanto, Planta Cerrillos - Chile, Garín - Argentina y Sibaté - Colombia cuentan con la acreditación para la producción de estas mezclas, cumpliendo con los más altos estándares de seguridad y tecnología para su realización.

Precauciones en el manejo de gases inflamables

Los cilindros que contienen gases inflamables deben ser tratados con especial cuidado, en cuanto a su almacenamiento, transporte y utilización. Las principales reglas de seguridad comunes a todos estos gases son:

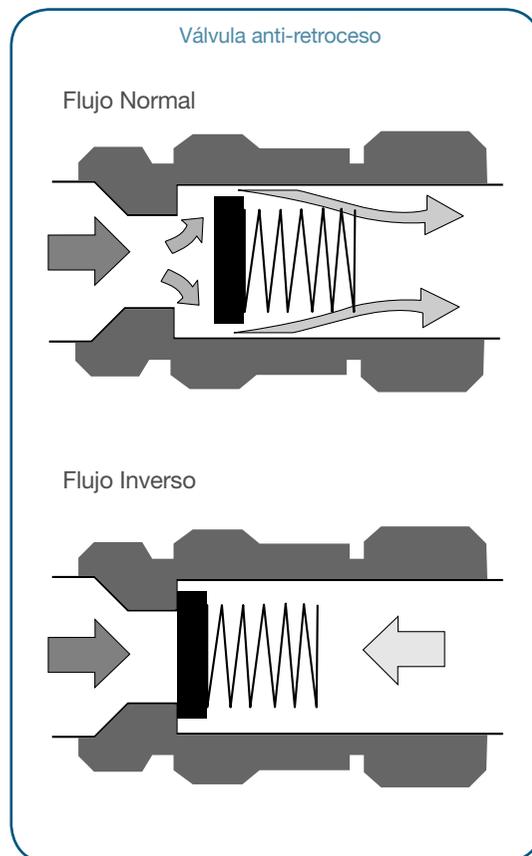
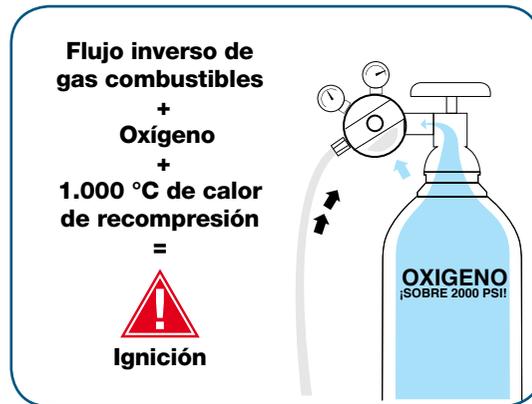
- Almacenar los cilindros con cuidado, siempre en posición vertical, en ambientes frescos y bien ventilados, en el exterior, fuera del alcance del sol, y lejos de cualquier fuente de ignición o circuito eléctrico. El cilindro nunca debe calentarse a más de 50°C.
- Nunca almacenar gases combustibles junto con gases comburentes, como oxígeno u óxido nítrico.
- Los cilindros de gases combustibles, especialmente hidrógeno, deben ser usados sólo por personal de gran experiencia y debidamente calificado.
- Manejar los cilindros con especial cuidado, evitando que se golpeen, se calienten o reciban electricidad. Recordar que los cilindros «vacíos» aún contienen gas. Siempre deben tener su válvula cerrada con su tapa de protección puesta.
- Usar para cada gas las válvulas, reguladores y conexiones especiales para ese gas. Nunca usar empaquetaduras de goma, cuero ni de ningún material orgánico. No engrasar o aceitar ningún envase, equipo o accesorio para uso con gases combustibles o comburentes.
- Preocuparse de mantener las salidas y conexiones de válvula y regulador siempre limpias, sin polvo ni partículas extrañas.
- Un cilindro con la válvula abierta y poca presión puede contaminarse, formándose mezclas explosivas. Por ello no usar el cilindro cuando la presión es igual o menor a 25 psi o 2 bar. Cuando el cilindro no está en uso, debe permanecer con la válvula cerrada.



- Las válvulas y reguladores deben ser abiertas con lentitud, para evitar altas presiones de salida, que pueden incluso incendiar el regulador. Si el hidrógeno sale muy rápido, arderá en contacto con el aire, por lo que en este caso nunca debe abrirse la válvula sin que esté conectado el regulador.
- Use válvulas anti-retroceso en la salida del regulador y en la conexión de los sopletes, con el objeto de prevenir el flujo inverso de los gases, en el caso de aplicación de mezclas con gases combustibles. Ej.: (acetileno con oxígeno).

Ver precauciones especiales en el manejo del acetileno.

- El oxígeno, aunque no es un gas combustible, debe ser tratado como tal por su fuerte acción comburente, especialmente en las cercanías de gases inflamables.
- Si un cilindro tiene escape, márkelo y aíslalo, en el exterior, lejos de toda fuente de ignición. Avise al distribuidor. En el caso de hidrógeno tenga especial cuidado, pues arde a alta temperatura sin que se vea su llama.
- En recintos de almacenamiento o uso de gases combustibles, señalar debidamente, con letreros NO FUMAR, y mantener, en buen estado, equipos adecuados para extinción de incendios (preferiblemente de CO₂ o polvo químico).
- Al retirar el regulador, verificar que no quede gas en su interior.
- Nunca tapar u obstaculizar la válvula del cilindro cuando se esté utilizando un gas combustible, ya que esto puede impedir su cierre rápido si fuese necesario.



Estado de conservación de los cilindros

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

Los cilindros con fallas deben darse de baja de acuerdo a las normas establecidas.

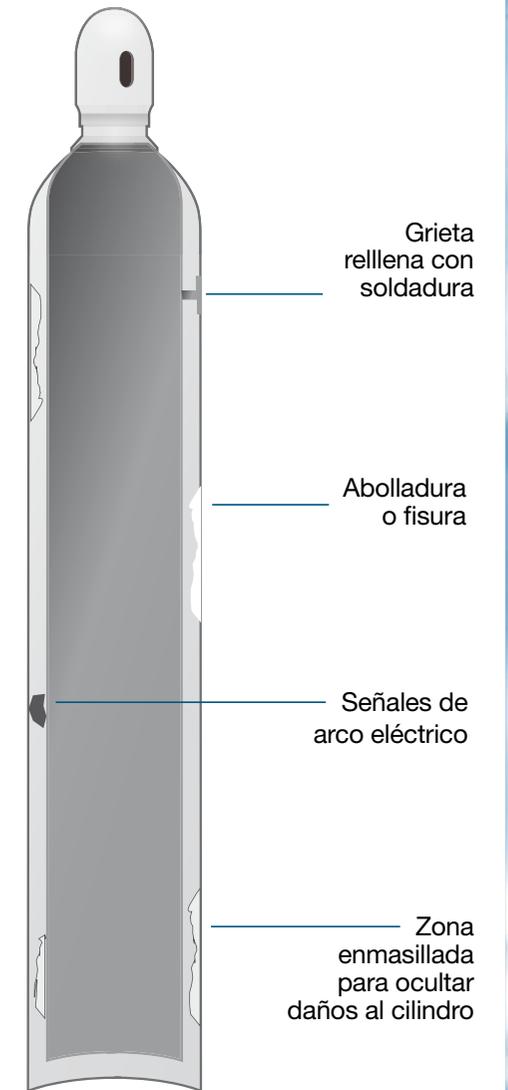
Los cilindros para gas de alta presión deben someterse a inspección y prueba cada 5 ó 10 años según corresponda.

La inspección debe ser externa e interna y consta de los siguientes puntos:

- Pesaje
- Medición espesor pared con ultrasonido
- Control de fisuras o fallas
- Prueba hidráulica
- Secado

En el caso de los cilindros de acetileno deben someterse a inspección y mantenimiento periódica por lo menos cada 10 años.

La inspección de los cilindros de acetileno debe ser externa e interna de acuerdo a las normas establecidas y debe hacerse cada vez que haya razón para creer que el cilindro o su masa porosa han sufrido cambios que pudieren alterar sus funciones de seguridad.



Factores de riesgo en manejo de gases criogénicos

Las precauciones a usar en el manejo de gases criogénicos son las mismas que para gases comprimidos, salvo dos factores especiales, comunes a todos los gases criogénicos:

Su temperatura extremadamente baja.

Su gran expansibilidad: pequeños volúmenes de líquido se transforman en grandes volúmenes de gas.



Precauciones ante temperaturas criogénicas

- Nunca tocar con alguna parte desprotegida del cuerpo un recipiente o cañería que contenga gases criogénicos, especialmente si no están debidamente aislados: el metal frío puede pegarse a la piel, causando heridas profundas al tratar de despegarse.
- Proteger los ojos con pantalla facial o gafas protectoras, especialmente el operario que realice traspaso de fluidos de un recipiente a otro.
- Utilizar siempre guantes criogénicos (aislados) o cuero bien secos, con un broche suelto que permita sacárselos rápidamente si cae o salpica líquido en ellos. Incluso con los guantes puestos, se puede soportar el frío sólo por tiempos cortos.
- Usar sólo envases diseñados específicamente para contener líquidos criogénicos, construidos para soportar las grandes diferencias de temperatura y presiones normales de operación.

Alto coeficiente de expansión

Una de las características más ventajosas de los fluidos criogénicos es a la vez uno de sus factores de riesgo: una pequeña cantidad de líquido criogénico puede producir, al vaporizarse, grandes cantidades de gas. Por ejemplo, 1 m³ de oxígeno en estado líquido a 1 atm, se transforma en 843 m³ de oxígeno gaseoso, medidos a 15°C y 1 atm.

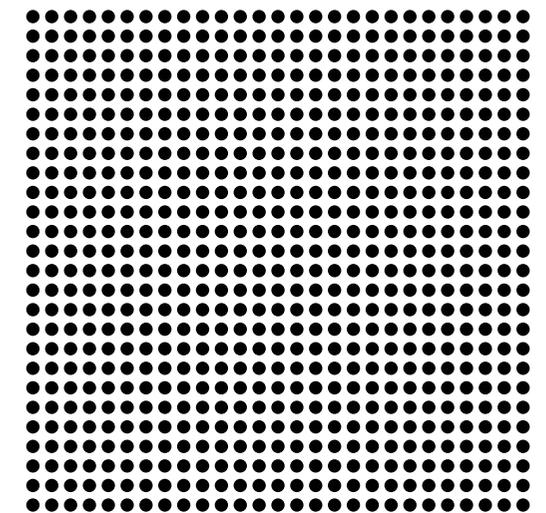
Por estas razones, debe tomarse siempre las siguientes precauciones, especialmente en el caso de nitrógeno y argón:

- Almacenar y utilizar el líquido criogénico sólo en lugares bien ventilados. En caso contrario la evaporación gaseosa puede reducir el porcentaje de oxígeno en el ambiente a niveles peligrosamente bajos.

- Tenga en cuenta que el aumento del gas en el aire puede ocurrir en la noche, cuando la sala está cerrada. Si usted tiene alguna duda sobre la cantidad de aire existente en una sala, ventílela bien antes de entrar a ella.
- Si alguien se desmaya o da signos de debilidad mientras trabaja con gases criogénicos, llévelo de inmediato a un área bien ventilada. Si ha dejado de respirar, aplique respiración artificial. Siempre que una persona pierda el conocimiento pida ayuda médica de inmediato.
- En una instalación nunca deben quedar líquidos criogénicos atrapados entre dos puntos pues su gran capacidad de evaporación generará presiones muy altas. Este riesgo se elimina colocando válvulas de seguridad de cilindros en los puntos de la red que presenten esta posibilidad.

Suponiendo que llenásemos una esfera con helio líquido, su contenido bastaría para llenar 729 globos (del mismo volumen) con helio en forma de gas.

● =



Tablas de equivalencias

A continuación se entregan tablas de equivalencias de las unidades más usuales en el área de los gases y algunas unidades de uso frecuente, considerando especialmente las unidades SI y las unidades inglesas.

Para convertir	utilizar	Para obtener
Temperatura		
°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

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

Para convertir	multiplicar por	para obtener	Para convertir	multiplicar por	para obtener
Presión					
bar	14,504	psi	0,06895		bar
bar	100000	Pa [N/m ²]	0,00001		bar
bar	100	kPa	0,01		bar
bar	0,9869	atm	1,01325		bar
bar	1,0197	kg/cm ²	0,98064		bar
bar	750,06	mm Hg	0,0013332		bar
bar	10,197	m H ₂ O	0,098064		bar
mbar	1,0197	cm H ₂ O	0,98064		mbar
mbar	1	HPa	1		mbar
atm	14,696	psi	0,06805		atm
atm	101,325	kPa	0,00987		atm
atm	1,0332	kg/cm ²	0,96787		atm
atm	760	mm Hg	0,00132		atm
atm	10,3323	m H ₂ O	0,096787		atm
Vacío					
mm Hg (0°C) (torr)	0,13332	kPa	7,5007		mm Hg
cm H ₂ O (4°C)	0,098064	kPa	10,197		cm H ₂ O
cm H ₂ O (4°C)	0,98064	mbar	1,0197		cm H ₂ O
plg H ₂ O (4°C)	2,49083	mbar	0,40147		plg H ₂ O
Densidad					
lb/ft ³	16,0185	kg/m ³	0,06243		lb/ft ³
lb/ft ³	0,016018	g/cm ³	62,429		lb/ft ³
g/cm ³	1000	kg/m ³	0,001		g/cm ³
Flujo					
m ³ /h	16,667	l/min	0,06		m ³ /h
ft ³ /h	0,028317	m ³ /h	35,314		ft ³ /h
ft ³ /h	0,47195	l/min	2,1188		ft ³ /h
Trabajo, energía					
kcal	4,184	kJ	0,23901		kcal
kWh	3600	kJ	0,00028		kWh
Btu	1,05506	kJ	0,94781		Btu
termia	105506	kJ	0,00001		termia
hp h	2684,5	kJ	0,00372		hp h
Potencia					
Btu/s	1,05506	kW	0,94781		Btu/s
hp (eléctrico)	0,746	kW	1,3404		hp
CV	0,7355	kW	1,3596		CV
kcal/h	1,1622	W	0,86044		kcal/h

O₂**OXÍGENO**

En 1777, como parte del más famoso experimento en la historia de la química, Lavoisier calentó mercurio en una cantidad conocida de aire por 12 días y sus noches, separando sus dos principales componentes que son el nitrógeno y el oxígeno. Este gas representa alrededor del 21% del volumen del aire y un 23% de su peso, siendo inodoro y sin sabor.

N₂**NITRÓGENO**

Es el más abundante de los gases del aire, representa alrededor del 78% del volumen del aire y un 76% de su peso. Es un gas incoloro, inodoro, sin sabor y casi totalmente inerte.

Ar

ARGÓN

Aislado por Lord Rayleigh y Ramsay en 1894, su nombre proviene del griego y significa «inactivo» debido a su falta de afinidad química, lo que lo hace extremadamente inerte. Es el más abundante de los gases raros en el aire, en el cual está presente en aproximadamente un 1%. Es incoloro, inodoro y sin sabor, y un 30% más pesado que el aire.

H₂**HIDRÓGENO**

El hidrógeno era conocido por los alquimistas de la Edad Media como «aire inflamable», fue bautizado por Lavoisier como «hidrógeno» dado que significa «el que engendra agua».

Es un gas incoloro, inodoro e insípido, altamente inflamable y el más liviano de todos los gases.

He

HELIO

Fue descubierto en 1868, como elemento del espectro solar (Sol es helios en griego). Se creía que no existía sobre la tierra, hasta que en 1908 el químico inglés Ramsay descubrió helio terrestre, producido a partir del uranio.

El helio es el gas más liviano después del hidrógeno, siendo incoloro, inodoro y sin sabor, no es inflamable y es el menos soluble en líquidos.

CO₂**DIÓXIDO DE CARBONO**

Es un gas formado por la combinación de carbono y oxígeno. Es incoloro e inodoro, con sabor ligeramente picante no siendo inflamable ni tóxico. Existe en bajas concentraciones en la atmósfera, es aproximadamente un 53% más pesado que el aire y no sostiene la vida.

Kr

KRYPTÓN

El Kryptón es un gas raro presente en trazas en el aire. Fue descubierto por Ramsay y Travers en 1898 y su nombre significa «escondido» en griego.

Ne

NEÓN

El neón es otro gas raro que fue descubierto junto con el Kryptón. Este gas es particularmente luminoso y su nombre significa «nuevo».

Xe

XENÓN

El xenón es otro gas raro también descubierto en 1898. Su nombre significa «extraño».

INDURA S.A.

Es integrante de las siguientes asociaciones internacionales:

A.W.S.: American Welding Society
GAUDA: Gases and Welding Distributor Association

En Chile, miembro integrante de:

Asexma Chile A.G: Asociación de Exportadores de Manufacturas y Servicios.
CIRPAN: Círculo de Empresas Panamericana Norte.
APRIMIN: Asociación de grandes productores industriales de la minería.
A.I.A: Asociación de industriales de Antofagasta.
CCHC: Cámara Chilena de la Construcción y de Comercio.
ASIQUM A.G: Asociación gremial de industriales químicos de Chile.
ACENOR A.G: Asociación de consumidores de energía no regulados.
Cámara Chileno Colombiana de Construcción.
Cámara Chileno Ecuatoriana de Construcción.
Cámara Chileno Norteamericana.
ICHA: Corporación Instituto Chileno del Acero
Chilealimentos: Asociación de Empresas de Alimentos de Chile A.G.

En Argentina, miembro integrante de:

Cámara de la Industria Química y Petroquímica.
IPA: Instituto Petroquímico Argentino.
IRAM: Instituto de Racionalización Argentino de Materiales.

En Perú, miembro integrante de:

Sociedad Nacional de Industrias
Cámara de Comercio del Perú
Cámara Comercio Perú - Chile
Instituto de Ingenieros de Minas del Perú
COMSALUD: Comité de Salud de la Cámara de Comercio de Lima

En Ecuador, miembro integrante de:

Cámara de comercio de Guayaquil
Cámara de comercio Ecuatoriana-Chilena

En Colombia, miembro integrante de:

ICONTEC: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
ANDI: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
Cámara de Energía y gases

INDURA S.A. Las Américas 585, Cerrillos, Santiago - Chile
INDURA S.A. Argentina Ruta Panamericana Norte - Km 37.5, Garín, Buenos Aires - Argentina
INDURA S.A. Perú Avda. El Pacifico 401-423, Independencia, Lima - Perú
INDURA S.A. Ecuador Kilómetro 14 1/2 Vía Daule, Guayaquil - Ecuador
CRYOGAS S.A. Edificio Unión Plaza, Carrera 50 N° 52-50, Medellín, Antioquia, Colombia

