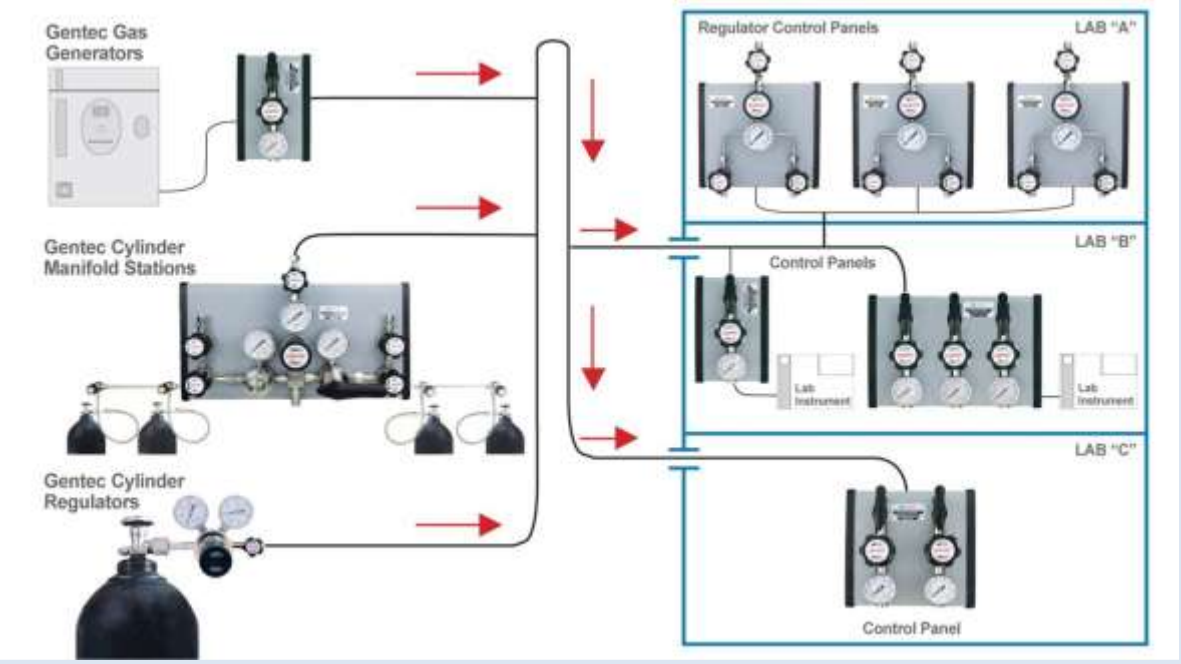
GASES ESPECIALES DE ALTA PUREZA



- **INTRODUCCIÓN.**

En el contexto de los laboratorios, los gases especiales de alta pureza son aquellos que tienen una concentración muy baja de impurezas, generalmente medida en partes por millón (ppm) o incluso partes por billón (ppb). Estos gases se utilizan en aplicaciones donde la precisión y fiabilidad de los resultados analíticos son cruciales, como en cromatografía, espectrometría y otras técnicas de análisis.

- **DEFINICIONES.**

- **Alta pureza:** Se refiere a la ausencia o mínima presencia de impurezas en un gas.

- **Gases especiales:** Son gases que, además de su alta pureza, tienen propiedades específicas que los hacen útiles en diversas aplicaciones analíticas y de investigación.

- **Uso en laboratorios:** Se utilizan en diversas técnicas analíticas para garantizar resultados precisos y evitar interferencias causadas por impurezas.

- **CARACTERÍSTICAS.**

- **Bajas concentraciones de impurezas:** Los gases de alta pureza tienen niveles muy bajos de humedad, oxígeno, hidrocarburos y otros contaminantes.

- **Aplicaciones específicas:** Se utilizan en cromatografía de gases, espectrometría de masas, análisis de trazas, calibración de instrumentos y otros métodos analíticos.

- **GASES ESPECIALES PUROS.**

Algunos de los gases de alta pureza más utilizados en laboratorios son el acetileno, aire, amoníaco, argón, butano, buteno, cloro, cloruro de etilo, cloruro de hidrógeno, cloruro de metilo, deuterio, dióxido de azufre, dióxido de carbono, dióxido de nitrógeno, etano, etileno, flúor, fluoruro de hidrógeno, fluoruro de metilo, fosfina, fosfeno, helio, hexafluoruro de azufre, hidrógeno, isobutano, isobutileno, kriptón, metano, metanol, metil éter vinílico, monóxido de carbono, neón, nitrógeno, óxido nítrico, óxido nitroso, óxido de etileno, oxígeno, propano, propileno, sulfuro de hidrógeno, tetrafluoruro de azufre y xenón entre otros.

- **MEZCLAS DE GASES PUROS.**

También se utilizan mezclas de gases de alta pureza para calibración y otras aplicaciones específicas.

- **IMPORTANCIA DE LOS GASES PUROS.**

La alta pureza de los gases es fundamental para:

- **Evitar interferencias:** Las impurezas pueden afectar los resultados de las mediciones, causando errores o resultados falsos.

- **Proteger los instrumentos:** Algunos gases de alta pureza son necesarios para el correcto funcionamiento de los equipos analíticos y evitar daños o corrosión.

- **Garantizar la fiabilidad de los resultados:** La alta pureza asegura la reproducibilidad y validez de los resultados experimentales.

En resumen, los gases especiales de alta pureza y sus mezclas son componentes críticos en laboratorios modernos, donde la precisión y la fiabilidad son esenciales para la investigación, el análisis y el control de calidad.

- **PRODUCCIÓN DE GASES PUROS.**

La producción de gases especiales de alta pureza para laboratorios implica procesos rigurosos para asegurar niveles de contaminación extremadamente bajos, esenciales para aplicaciones analíticas y de investigación. Estos gases, como el nitrógeno, helio, argón y mezclas de gases; se utilizan en una variedad de técnicas como cromatografía, espectrometría y control de procesos.

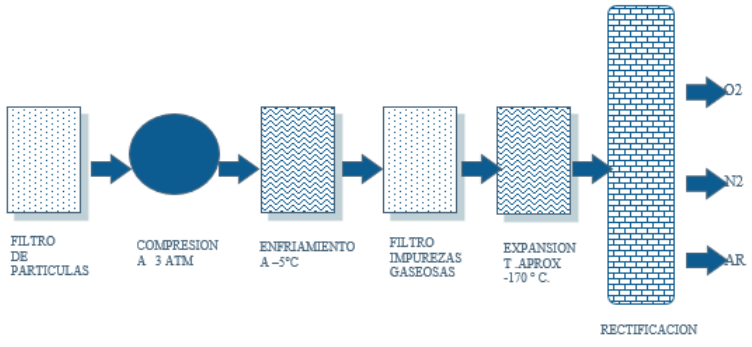
PROCESO DE PRODUCCIÓN.

- **Selección de materias primas:** Se utilizan materias primas de alta calidad, como aire atmosférico para la producción de gases como nitrógeno, oxígeno y argón, o fuentes específicas para gases nobles como el helio.

- **Separación y purificación:** Se emplean diversas técnicas para separar y purificar los gases, como la destilación fraccionada para gases del aire, o la adsorción para eliminar impurezas.

- **Control de calidad:** Se realizan análisis rigurosos para asegurar que los gases cumplen con los estándares de pureza requeridos, utilizando técnicas como la cromatografía de gases y espectrometría de masas.

- **Envasado y almacenamiento:** Se utilizan recipientes y sistemas de almacenamiento específicos para mantener la pureza y prevenir la contaminación de los gases.



- **APLICACIONES EN LABORATORIOS.**

- **Cromatografía de gases (GC):** Gases como helio, nitrógeno e hidrógeno se utilizan como gases portadores para separar los componentes de una muestra. Aplican en laboratorios petroquímicos, farmacéuticos, pesticidas, alimentos, criminalística e investigación.

- **Espectroscopía de absorción (AS):** Gases como argón y nitrógeno se utilizan para generar plasmas o fuentes de excitación en laboratorios farmacéuticos, cosmetológicos, alimentos, universidades e investigación, análisis de aguas, follajes, suelos, fertilizantes y minerales como petróleo, carbón, cobre, cemento y acero.

- **Espectrometría de masas (MS):** Gases como argón, helio y nitrógeno se utilizan para ionizar y analizar la composición de las muestras en laboratorios.

- **Plasma acoplado por inducción (ICP):** Gases combustibles se utilizan para la creación de plasma y analizar la composición de las muestras en laboratorios de investigación, criminalística, minería y metalurgia.

- **Inertización:** Gases como nitrógeno y argón se utilizan para proteger muestras sensibles a la oxidación o la contaminación.

- **Calibración de equipos:** Se preparan mezclas de gases de calibración con concentraciones precisas para asegurar la exactitud de los instrumentos para el control de emisiones atmosféricas, ambientales, laborales y crecimiento biológico.

- **Aplicaciones especiales:** Se producen mezclas de gases para esterilización hospitalaria, farmacéutica, alimenticia y cosmética. Así como para fertilización in vitro, análisis sanguíneo y difusión pulmonar.

CONSIDERACIONES CLAVES.

- **Niveles de pureza:** Los gases de alta pureza para laboratorios suelen tener niveles de pureza que van desde ppm (partes por millón) hasta ppb (partes por mil millones) o incluso menos, dependiendo de la aplicación.

- **Garantía de calidad:** Es fundamental que los gases de alta pureza estén certificados y trazables, lo que significa que se ha comprobado su pureza y que se puede seguir su origen.

- **Seguridad:** Es importante manipular los gases especiales con precaución, utilizando el equipo de protección adecuado y siguiendo las instrucciones del fabricante.

En resumen, la producción de gases especiales de alta pureza es un proceso complejo que requiere experiencia y tecnología para asegurar la calidad y seguridad de los gases utilizados en laboratorios, donde su precisión es esencial para la investigación, análisis y control de calidad.

PUREZA		*IMPUREZA*		
99.99999%	=	*0.00001%*	=	*100 ppb*
99.9999%	=	*0.0001%*	=	*1 ppm*
99.999%	=	*0.001%*	=	*10 ppm*
99.99%	=	*0.01%*	=	*100 ppm*
99.9%	=	*0.1%*	=	*1,000 ppm*
99%	=	*1%*	=	*10,000 ppm*

NOMBRE COMERCIAL	% PUREZA	GRADO PUREZA
NITROGENO UAP	99.999	5.0
HELIO AP	99.995	4.5
CO2 ANAEROBICO	99.99	4.0
ACETILENO ABSORCION ATOMICA	99.5	2.5

FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LOS GASES ESPECIALES.

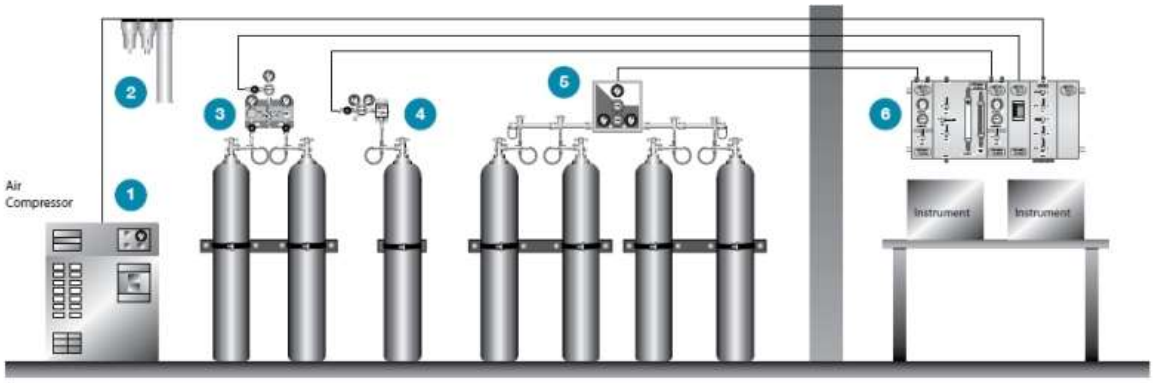
La contaminación en los sistemas de gases puede ocurrir por partículas remanentes en el montaje de la tubería, accesorios, válvulas y reguladores. La difusión atmosférica y la desorción se ocasionan por la falta de hermeticidad en la red o por el cambio inadecuado de los cilindros. Cuando la tubería, reguladores y accesorios están fríos y desacoplado, el aire ambiental penetra y la humedad se condensa internamente.

- **La difusión atmosférica** se refiere al proceso por el cual partículas y gases en la atmosfera, desde áreas de alta concentración a áreas de baja concentración, se dispersan y mezclan, alterando su concentración y distribución. Este fenómeno es crucial para entender la calidad y pureza de los gases especiales.

- **La desorción** es el proceso inverso a la adsorción, donde una sustancia previamente adsorbida se libera de una superficie. En otras palabras, es la liberación de moléculas o átomos de una superficie hacia el medio circundante, como el vacío o un fluido.

En la intemperie, la humedad atmosférica contamina los componentes del sistema antes de su ensamble y acoplamiento. Es por esto que una vez terminada la instalación, la red debe ser inertizada y purgada con un gas seco inerte, preferiblemente nitrógeno.

- **BENEFICIOS DEL SISTEMA CENTRALIZADO PARA GASES ESPECIALES.**



MANEJO SEGURO DE LOS GASES EN CILINDROS (URI).

- Minimizar el desplazamiento y evitar la caída de los cilindros.
- Reducir obstáculos en el área de trabajo.
- Seguridad en la operación general del sistema.
- Evitar la difusión de aire a la red, especialmente en el uso de gases inflamables.
- Disposición adecuada de los cilindros según su grado de inflamabilidad y toxicidad.
- Sistema de purga o instalación de flexibles con cheque para eliminar la contaminación en el proceso de cambio de cilindros.

GARANTIZAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD EN EL PUNTO DE USO (URPT).

- Uso de tubería, reguladores y accesorios en acero inoxidable**.**
- Presión de trabajo estable al instalar dos etapas de regulación (Alta & Línea).

COMPONENTES DEL SISTEMA.

➢ **TUBERIA Y ACCESORIOS PARA GASES ESPECIALES DE ALTA PUREZA.**

El hidrógeno y el helio tienen moléculas muy pequeñas que pueden escapar incluso a través de espacios diminutos, fisuras o poros. Los defectos superficiales del tubo pueden facilitar fugas y difusión del gas.

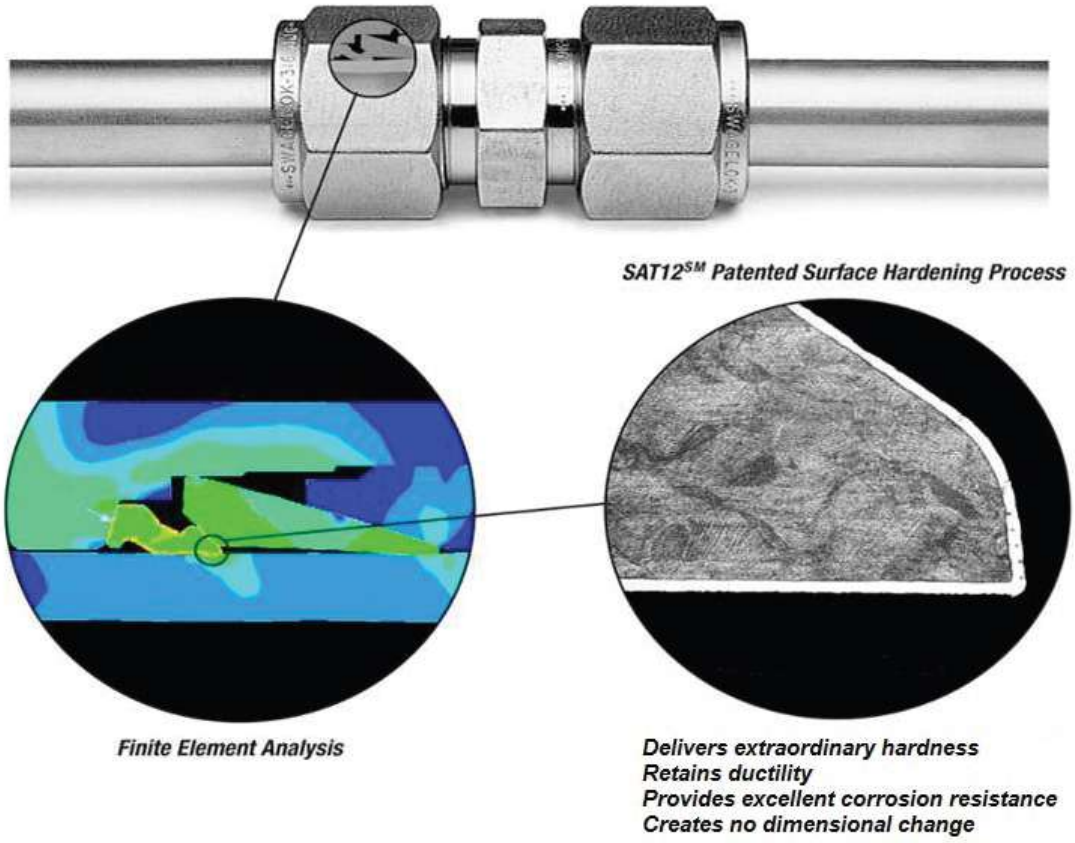
La conexión con mejores resultados para sistemas de gases especiales se conseguirá si se siguen cuidadosamente todas las instrucciones de instalación. A mayor espesor de pared, más resistencia a la acción de la férula en el racor de conexión.

CONSIDERACIONES EN LA SELECCIÓN DE TUBERÍA Y ACCESORIOS.

- **Aleación:** Se recomienda el uso de tubo de acero inoxidable austenítico ASTM A269, sin soldadura, para uso general a baja y alta temperatura, resistente a la corrosión, con dureza máxima Rb90. Las aleaciones 304L y 316L son comunes por su resistencia a la corrosión y facilidad de limpieza, siendo esta última la más adecuada para aplicaciones que requieren alta pureza.

- **Acabado:** Un acabado pulido de baja rugosidad interna puede ser necesario para reducir la retención de partículas y facilitar la limpieza, especialmente en aplicaciones de alta pureza como laboratorios, salas blanca o fabricación de semiconductores.

- **Conexiones:** Por facilidad de instalación y costos, se utilizan accesorios en acero inoxidable 316. El racor es un elemento de sujeción mecánica sin aborcado, formado por el cuerpo, la tuerca, la férula delantera y la férula trasera. Las conexiones deben ser compatibles con el sistema de tuberías y garantizar un sellado hermético para prevenir fugas.



Normas: Es importante considerar las normas aplicables a la instalación y manejo de gases especiales, como las de ASME, ANSI, ISO y CGA.

VENTAJAS DEL ACERO INOXIDABLE PARA GASES ESPECIALES.

- **Resistencia a la corrosión:** Protege contra la degradación del material y la contaminación del gas.

- **Compatibilidad con gases especiales:** Adecuado para gases corrosivos, inflamables, tóxicos y de alta pureza.
- **Facilidad de limpieza:** Permite mantener la limpieza del sistema y asegurar la calidad del gas.
- **Durabilidad y vida útil:** Ofrece una larga vida útil con mínimo mantenimiento.

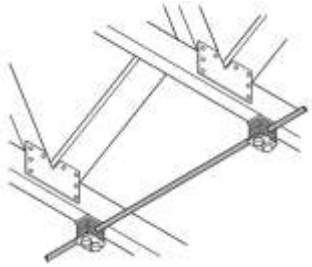
APLICACIONES COMUNES.

- **Laboratorios de investigación:** Para el transporte de gases en experimentos y análisis.
- **Salas blancas:** Para mantener un ambiente limpio y libre de contaminantes.
- **Industria farmacéutica, cosmética y alimenticia:** Para el transporte de gases en la fabricación de medicamentos, cosméticos y alimentos.
- **Industria de semiconductores:** Para el transporte de gases en la fabricación de componentes electrónicos.
- **Cromatografía de gases:** Para el transporte de gases en sistemas de análisis cromatográfico.

ADVERTENCIA: Antes de la instalación de la red, tanto la tubería como los accesorios se limpiarán cuidadosamente de toda partícula de aceite, grasa o material inflamable. Para esto se emplea una solución aprobada para uso con oxígeno.

- **SOPORTES.**

El tubo debe estar soportado a intervalos establecidos. Los soportes en aluminio o plástico de alta resistencia aseguran que la tubería no se desplace de su posición.



- **UNIDAD DE REGULACIÓN INICIAL - URI.**

Consiste de un panel abastecido por cilindros; aquí se establece la primera etapa de regulación (Alta - Media). A partir de este punto el gas es distribuido a través de la tubería hasta los puestos de trabajo o consumo URPT.

ADVERTENCIA: Para el **acetileno (C2H2)**, por su alta inestabilidad y explosividad fuera del cilindro o acumulador, la presión máxima inicial a regular no debe sobrepasar **1 bar (15 PSI)**.

URI SIN PURGA

URI CON PURGA

COLECTOR/MANIFOLD SIMPLE

COLECTOR/MANIFOLD DOBLE

CL 7B Sur No. 35-240, Int.30, Tel. (604) 3879165, www.equisones.com
Sabaneta - Colombia

ESTACIÓN DE PROTOCOLO

CONEXIÓN DEL CILINDRO.

El suministro de gas desde el cilindro a la **URI** se realiza mediante el uso de conexiones flexibles o rígidas. Se recomienda que tengan válvula cheque incorporada para evitar la contaminación de la red con aire atmosférico al momento de realizar el cambio de envase.

REGULADORES DE ALTA PRESIÓN PARA URI.

En laboratorios que manejan gases especiales, los reguladores son dispositivos esenciales para controlar la presión y el flujo de estos gases, asegurando precisión y seguridad en las aplicaciones. Estos reguladores están diseñados para trabajar con gases de alta pureza, algunos de los cuales pueden ser corrosivos o tóxicos y requieren características especiales para evitar la contaminación y garantizar la integridad del proceso.

CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR ALTA PRESIÓN PARA GASES ESPECIALES.

- **Materiales de alta calidad:** Generalmente fabricados con acero inoxidable, latón y polímeros especiales para resistir la corrosión y evitar la contaminación del gas.
- **Diafragmas de alta pureza:** En algunos casos, se utilizan diafragmas de acero inoxidable para prevenir la difusión o desgasificación del material, manteniendo la pureza del gas.
- **Asientos químicamente inertes:** Los asientos de los reguladores suelen ser de PTFE (teflón) o PCTFE, materiales que no reaccionan con los gases especiales.
- **Bajo volumen interno:** Un bajo volumen interno ayuda a reducir la contaminación por residuos de gas durante la purga o evacuación.
- **Control preciso de la presión y el flujo:** Permiten ajustar la presión de salida deseada y mantener un flujo constante del gas.

CONSIDERACIONES AL SELECCIONAR UN REGULADOR.

- **Tipo de gas:** Algunos gases requieren materiales específicos en el regulador debido a su reactividad química (Oxidantes, inertes, combustibles, corrosivos, tóxicos, etc).
- **Presión de entrada y salida:** Se debe seleccionar un regulador con rangos de presión adecuados para la aplicación.
- **Pureza del gas:** Gases de alta pureza requieren reguladores con características específicas para mantener su integridad.
- **Aplicación:** Diferentes aplicaciones pueden requerir diferentes tipos de reguladores, como los de una o dos etapas.

IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD.

El uso de reguladores adecuados es crucial para garantizar la seguridad en el manejo de gases especiales en el laboratorio. Un regulador defectuoso o inadecuado puede causar fugas, contaminación del gas o incluso accidentes. Es fundamental seguir las instrucciones del fabricante y realizar un mantenimiento regular de los dispositivos para asegurar su correcto funcionamiento.

➢ UNIDAD DE REGULACIÓN PUESTO DE TRABAJO – URPT.

Es utilizada para la segunda etapa de regulación donde se toma la presión de salida de la URI, del colector/manifold o de la estación de protocolo; esta presión suele ser de aproximadamente 10 bares (145 PSI) y es reducida a la presión de trabajo adecuada para el funcionamiento de los equipos de laboratorio, que puede variar entre 0 - 7 bares (0 - 100 PSI).

El suministro de gas desde la **URI** hasta la **URPT** se realiza mediante el uso de tubería y accesorios en acero inoxidable 304L y 316L.

ADVERTENCIAS:

- Para el **acetileno (C2H2)**, por su alta inestabilidad y explosividad fuera del cilindro o acumulador, la presión máxima final en el punto de consumo no debe sobrepasar **1 bar (15 PSI)**.

- Toda **URPT** para gases combustibles debe tener un arrestador de llama instalado a la salida de la válvula de diafragma.

REGULADORES DE LÍNEA O BAJA PRESIÓN PARA URPT.

Los reguladores para los puestos de trabajo o consumo son componentes esenciales para garantizar un manejo seguro y preciso de los gases especiales. Estos dispositivos controlan el flujo y la presión del gas en un área específica del laboratorio (URPT).

CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR BAJA PRESIÓN PARA GASES ESPECIALES.

- **Materiales de alta calidad:** Generalmente fabricados con acero inoxidable, latón y polímeros especiales para resistir la corrosión y evitar la contaminación del gas.
- **Diafragmas de alta pureza:** En algunos casos, se utilizan diafragmas de acero inoxidable para prevenir la difusión o desgasificación del material, manteniendo la pureza del gas.
- **Asientos químicamente inertes:** Los asientos de los reguladores suelen ser de PTFE (teflón) o PCTFE, materiales que no reaccionan con los gases especiales.
- **Bajo volumen interno:** Un bajo volumen interno ayuda a reducir la contaminación por residuos de gas durante la purga o evacuación.
- **Control preciso de la presión y el flujo:** Permiten ajustar la presión de salida deseada y mantener un flujo constante del gas.

CONSIDERACIONES AL SELECCIONAR UN REGULADOR.

- **Tipo de gas:** Algunos gases requieren materiales específicos en el regulador debido a su reactividad química (Oxidantes, inertes, combustibles, corrosivos, tóxicos, etc).

- **Presión de entrada y salida:** Se debe seleccionar un regulador con rangos de presión adecuados para la aplicación.
- **Pureza del gas:** Gases de alta pureza requieren reguladores con características específicas para mantener su integridad.

IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD.

El uso de reguladores adecuados es crucial para garantizar la seguridad en el manejo de gases especiales en el laboratorio. Un regulador defectuoso o inadecuado puede causar fugas, contaminación del gas o incluso accidentes. Es fundamental seguir las instrucciones del fabricante y realizar un mantenimiento regular de los dispositivos para asegurar su correcto funcionamiento.

VÁLVULAS DE DIAFRAGMA.

Las válvulas de diafragma son una excelente opción para el control de gases especiales en laboratorios debido a su capacidad para proporcionar un sellado hermético y controlar el flujo con precisión. Estas válvulas son ideales para aplicaciones de alta pureza y pueden manejar una gran variedad de gases, incluyendo gases corrosivos y tóxicos.

VENTAJAS DE LAS VÁLVULAS DE DIAFRAGMA EN LOS GASES ESPECIALES.

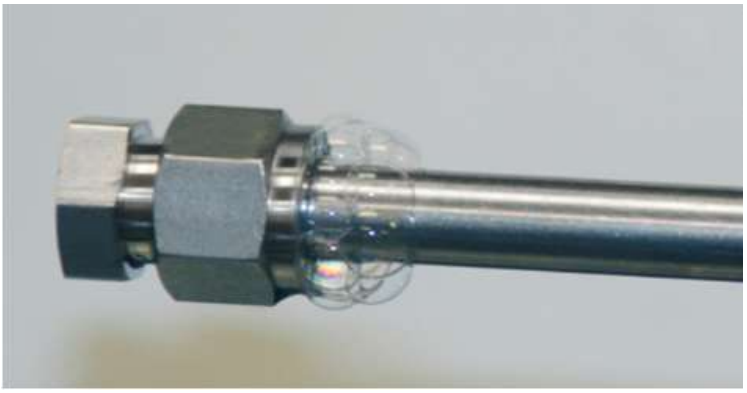
- **Diseño sin empaquetaduras:** Algunos modelos, como las válvulas de diafragma sin resorte, eliminan las empaquetaduras, lo que reduce el riesgo de contaminación y simplifica el mantenimiento.

- **Durabilidad:** Son reconocidas por su larga vida útil y resistencia a las condiciones exigentes de los laboratorios.
- **Aplicaciones:** Se utilizan en una variedad de aplicaciones de gases especiales y otros procesos que requieren alta pureza y control preciso.
- **Control de gases corrosivos:** Las válvulas de diafragma pueden fabricarse con materiales resistentes a la corrosión, acero inoxidable 304L y 316L, permitiendo su uso con gases como el cloro o el ácido clorhídrico.

➢ ENSAYOS Y PRUEBAS DEL SISTEMA.

Las pruebas finales y periódicas son cruciales en las instalaciones para gases especiales, ya que garantizan la seguridad y la integridad del sistema al detectar fugas, evaluar la resistencia a la presión y verificar la correcta funcionalidad de todos los componentes. Estas pruebas son necesarias para evitar accidentes, proteger la salud de las personas y asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y procesos que dependen de estos gases.

Una vez instaladas las URI, la tubería y las URPT, la red se presurizará con nitrógeno seco al 150% de la presión nominal de trabajo y por un tiempo mínimo de 24 horas.



IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS FINALES.

- **Seguridad:** La detección temprana de fugas a través de pruebas de hermeticidad y pruebas de presión es vital para prevenir explosiones, incendios, intoxicaciones y otros riesgos asociados con gases inflamables, tóxicos o corrosivos.

- **Integridad del sistema:** Las pruebas hidrostáticas y de presión verifican la capacidad de las tuberías y conexiones para soportar las condiciones de operación, evitando fallos estructurales y garantizando la durabilidad del sistema a largo plazo.

- **Conformidad normativa:** Las pruebas finales aseguran que la instalación cumpla con las normas y regulaciones aplicables, lo que es esencial para la aprobación y puesta en marcha del sistema.

- **Fiabilidad operativa:** Al verificar la correcta funcionalidad de todos los componentes, como válvulas, reguladores y medidores, se minimizan las interrupciones del servicio y se optimiza el rendimiento de los procesos que dependen de los gases especiales.

- **Control de calidad:** Las pruebas finales son una parte esencial del control de calidad, asegurando que la instalación se ha realizado correctamente y que cumple con los estándares de calidad establecidos.

TIPOS DE PRUEBAS FINALES.

- **Prueba de hermeticidad:** Se utiliza para verificar la estanqueidad de las conexiones y juntas, asegurando que no haya fugas de gas.

- **Prueba hidrostática:** Se aplica una presión superior a la de operación para evaluar la resistencia de las tuberías y conexiones.

- **Prueba de presión:** Se verifica la capacidad de las tuberías para soportar la presión de trabajo, detectando posibles fugas o debilidades.

- **Prueba de gases cruzados:** Se utiliza para verificar que cada línea de gas transporte exclusivamente el gas previsto, evitando mezclas peligrosas.

- **Prueba de funcionamiento:** Se comprueba el correcto funcionamiento de todos los componentes y dispositivos de la instalación**.**

Posteriormente a estas pruebas, cada red se soplará con el respectivo gas a ser usado y se dejará presurizada la red. Como garantía de instalación, se suscribe un acta donde se plasmen los resultados satisfactorios de las pruebas.

En resumen, las pruebas finales son una inversión en seguridad y fiabilidad, asegurando que las instalaciones para gases especiales funcionen de manera segura, eficiente y conforme a las normativas vigentes.

ESPECIFICACIONES ADICIONALES.

- La instalación de la red se hará de forma antisísmica, para lo cual se requiere que el cliente deje agujeros pasantes en los muros. El objetivo es evitar que la tubería entre en contacto con la pared y sufra daños estructurales.

- Las tuberías de gases no inflamables se podrán instalar en el mismo ducto, buitrón o cárcamo utilizado por la red de gas combustible, red eléctrica y vapor; siempre y cuando estén debidamente separadas y ventiladas. Se evitará la instalación de estas tuberías en ductos donde exista la posibilidad del contacto con aceite o derivados del petróleo.

- Las tuberías que conduzcan gases, que tengan que atravesar cocinas, lavanderías u otras áreas de peligro; se recubrirán debidamente con camisas de protección para brindar seguridad en el caso de presentarse fugas en el sistema.

➢ ALMACENAMIENTO DE LOS CILINDROS.

El almacenamiento seguro de gases especiales requiere precaución y cumplimiento de normas específicas para prevenir accidentes. Se deben seguir procedimientos de almacenamiento adecuados, considerando la ventilación, la separación de sustancias incompatibles y el uso de equipo de protección personal. Además, es crucial manejar los cilindros con cuidado, evitando caídas y golpes, y asegurándose de que estén correctamente etiquetados y protegidos.

ALMACENAMIENTO GENERAL.

- **Ventilación:** Los gases especiales deben almacenarse en áreas bien ventiladas para evitar la acumulación de gases peligrosos.

- **Separación:** Mantenga los gases especiales separados de sustancias incompatibles, como materiales combustibles, oxidantes, inertes, tóxicos y corrosivos.

- **Ubicación:** Almacene los cilindros en áreas designadas, lejos de pasillos, escaleras y áreas de alto tráfico.

- **Estabilidad:** Asegure los cilindros para evitar que se vuelquen, utilizando cadenas o correas.

- **Protección:** Almacene los cilindros en áreas protegidas del calor, llamas, y fuentes de ignición.

MANEJO DE CILINDROS.

- **Inspección:** Verifique que los cilindros estén etiquetados correctamente, con tapas de válvulas intactas, y en buenas condiciones antes de su uso.

- **Transporte:** Utilice equipos adecuados para el transporte de cilindros, como carritos con sistemas de sujeción.

- **Apertura de válvulas:** No utilice herramientas para abrir válvulas, a menos que estén diseñadas para ese propósito y nunca utilice fuerza excesiva. Estos accesorios de deben abrir lentamente.

- **Fugas:** Verifique si hay fugas utilizando agua jabonosa y reportando cualquier fuga al proveedor.

- **Cierre de válvula**s: Siempre cierre las válvulas de los cilindros cuando no estén en uso.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).

- **Guantes:** Utilice guantes resistentes a productos químicos y al frío, especialmente para gases criogénicos.

- **Protección ocular:** Utilice gafas de seguridad o caretas faciales para proteger los ojos de salpicaduras o contacto con gases.

- **Ropa de protección:** Use overoles y delantales apropiados para proteger la piel de quemaduras o irritaciones.

CONSIDERACIONES ADICIONALES.

- **Capacitación:** Los usuarios deben recibir capacitación sobre el manejo seguro de gases especiales y los riesgos asociados.

- **Plan de emergencia:** Tener un plan de emergencia para manejar situaciones imprevistas como fugas o incendios.

- **Consultar normas:** Consulte las normas y regulaciones específicas de su región o industria para el almacenamiento de gases especiales.

- **Distancias de separación:** Mantenga las distancias de seguridad entre los cilindros de gases especiales y otras sustancias o áreas.

OBSERVACIONES FINALES.

- Para mayor información sobre los dispositivos para el suministro de gases especiales, favor consultar en **www.equisones.com**

- Este es el link del catálogo **SPECIALTY GAS EQUIPMENT – GENTEC:**

https://www.genstartech.com/sites/default/files/support/Specialty%20Gas%20Equipment%20Catalog.pdf