

Gases Medicinales

Instalaciones Hospitalarias

Carrera de Bioingeniería - U.N.S.J.

Docente: MCs. Ing. Luis E. Romero

Objetivos

- Conocer los gases más comúnmente empleados en un centro de salud y sus aplicaciones.
- Conocer los medios de suministro y los procedimientos de obtención de los principales gases.
- Comprender la importancia de la instalación de suministros de gases medicinales en un hospital.

Introducción

CENTRO DE SALUD



CLIMATIZACIÓN

AGUA

**ENERGÍA
ELÉCTRICA**

**GASES
MEDICINALES**

SERVICIOS

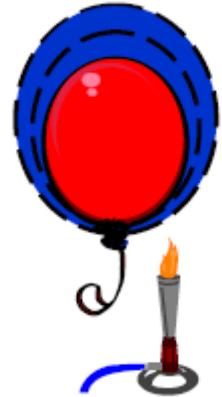
Características Fundamentales de los Gases

- Ocupan todo el volumen del recipiente que los contiene.
- Son miscibles y forman mezclas.
- Las moléculas de los gases ejercen presión sobre las paredes del recipiente que los contiene.
- Presión: es la relación entre la fuerza y la superficie sobre la que se aplica



Comportamiento de los Gases

- Al aumentar la temperatura aumenta el volumen ocupado (a presión cte.)
- Al aumentar la temperatura, si se mantiene fijo el volumen, la presión aumenta.
- Al reducir el volumen, manteniendo la temperatura invariable, aumenta la presión.



Clasificación de los Gases

- Gases Inertes (ej. N_2 , He, CO_2):
 - No se inflaman ni son corrosivos.
 - No permiten el desarrollo de la vida.
 - Tienen muy poca o nula actividad química
- Gases Combustibles (ej. Gas Natural, Gas Licuado)
 - Forman mezclas con aire u otro comburente capaces de arder.
- Gases Comburentes (O_2 , Aire, N_2O):
 - Favorecen la inflamación de las materias combustibles o mantienen los incendios impidiendo la extinción.
- Gases Tóxicos (CO , NH_3 , Cl_2 , SO_2 , CNH)
 - Si la dosis (concentración tiempo) supera un determinado valor, actúan como veneno para el organismo.
- Gases Irritantes (NH_3 , Cl_2 , SO_2)
 - Atacan químicamente a: metales, ropas, tejidos epiteliales y mucosas.



Irritante
Irritant
Irritant Xi

El Fuego

Combustible

Grasa
Aceite
Papel
Madera
Acetileno
Hidrógeno

Gas Comburente

Aire
 N_2O
 O_2



Fuente de Inflamación

Fricción
Chispa
Llama

Gases Medicinales

Gas Medicinal es todo producto:

- constituido por uno o más componentes gaseosos
- destinado a entrar en contacto directo con el organismo humano,
- de concentración y tenor de impurezas conocido y acotado de acuerdo a especificaciones (Resolución 1130/2000 del Ministerio de Salud de la Nación)

Gases Medicinales

- Los gases medicinales actúan por medios:
 - Farmacológicos
 - Inmunológicos
 - Metabólicos
- Presentan propiedades de:
 - Prevención
 - Diagnóstico
 - Tratamiento
 - Aliviar dolencias
 - Curar enfermedades o dolencias.

Normas que regulan los Gases Medicinales

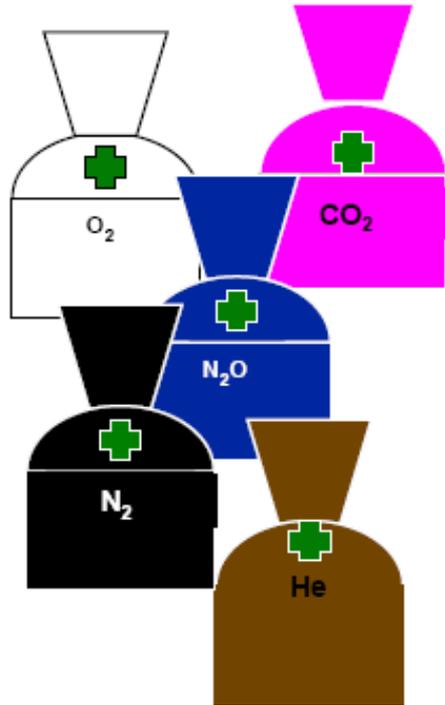
- Legislación nacional de Medicamentos 16463
- Resolución 1130/2000: Reglamento para la Fabricación, Importación y Comercialización de Gases Medicinales), y Anexo “Buenas Prácticas de Fabricación y Control de Medicamentos”.
- Disposición 4373/2002: Normas técnicas para la elaboración de oxígeno medicinal mediante la separación del aire por adsorción PSA. Exigencias generales. Control de calidad del producto terminado. Requisitos de control de calidad.

Normas que regulan los Gases Medicinales

Normas IRAM:

- 2588: identifica los cilindros de acuerdo al color.
- 2529/72: cilindros de acero, condiciones de llenado.
- 2587: presión hidrostática.
- 37224: puestos de toma de suministros.
- Y otras normas específicas para los servicios de anestesiología y quirófano en los Centros de Salud.

Identificación de los Cilindros

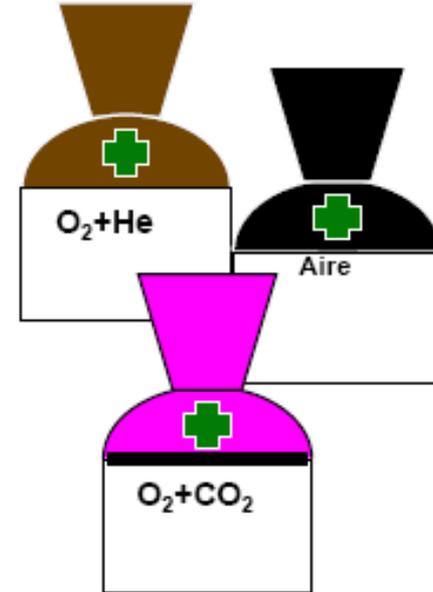


La confusión en el gas a utilizar suele ser un error con graves consecuencias, muchas veces fatales.

Para prevenir tales sucesos los cilindros se encuentran pintados de un color particular según sea el gas que contienen.

La norma IRAM 2588 establece los colores de los cilindros para gases medicinales.

Además para diferenciarlos llevan pintada la fórmula química y una cruz verde.



| Gas Medicinal | Color norma IRAM 2588 |
|---|----------------------------------|
| Oxígeno (O ₂) | ojiva y cuerpo blanco |
| Protóxido de Nitrógeno (N ₂ O) | ojiva y cuerpo azul |
| Helio (He) | ojiva y cuerpo castaño |
| Nitrógeno (N ₂) | ojiva y cuerpo negro |
| Dióxido de Carbono (CO ₂) | ojiva y cuerpo violeta brillante |
| Aire | ojiva negra y cuerpo blanco |

Recomendaciones:

- Verifique que el gas a emplear es el correcto
- No repintar cilindros propiedad de Air Liquide.
- El uso de fundas dificulta la identificación de los cilindros.
- Mantenga limpios los cilindros

Usos de Gases Medicinales

En el campo medicinal se emplean diversos gases para:

- tratamiento de pacientes,
- como gases propulsores para equipos, y
- como gases de calibración en laboratorios.

De acuerdo a la aplicación podemos clasificar los gases en:

- Gases para gran consumo,
- Helio para RMN,
- Gases especiales, y
- Gases de mantenimiento.

Gases más comunes y sus usos

| Uso | | Tipo de Gas |
|---|--|---|
| Tratamiento de Paciente | Terapia Respiratoria | <ul style="list-style-type: none"> • Oxígeno Medicinal • Aire Medicinal |
| | Tratamiento de enfermedades pulmonares obstructivas graves | <ul style="list-style-type: none"> • Mezcla Medicinal Oxígeno/Helio |
| | Criocirugía | <ul style="list-style-type: none"> • Óxido Nitroso • Dióxido de Carbono • Nitrógeno |
| | Laser | <ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Carbono |
| | Otras aplicaciones: hinchado aórtico | <ul style="list-style-type: none"> • Dióxido de Carbono |
| Anestesiología | | <ul style="list-style-type: none"> • Protóxido de Nitrógeno Medicinal |
| Equipos de Diagnóstico | | <ul style="list-style-type: none"> • Oxígeno Medicinal • Dióxido de Carbono Medicinal • Helio Medicinal • Mezclas Medicinales |
| Conservación o transporte de órganos, tejidos y células | | <ul style="list-style-type: none"> • Nitrógeno Medicinal • Helio Medicinal |

Gases para Gran Consumo

Dentro de los gases para gran consumo encontramos:

- Oxígeno Medicinal;
- Nitrógeno;
- Aire Medicinal; y
- Óxido Nitroso.

Oxígeno Medicinal

- El oxígeno fue descubierto por Priestley en 1774 y denominado oxígeno por Lavoisier en 1777.
- Es un gas incoloro, inodoro, insípido y poco soluble en agua.
- Constituye aproximadamente el 21% del aire y se obtiene por destilación fraccionada del mismo.
- Puede suministrarse tanto en estado gaseoso como en estado líquido a baja temperatura.

Oxígeno Medicinal

- Para uso medicinal debe tener una pureza del 99.5% y estar libre de CO y CO₂ .
- Es más denso que el aire.
- Temperatura de ebullición es -182.97° C
- Un litro de líquido genera 840lts de gas a P y T° constantes.
- Reacciona violentamente con grasas y aceites.
- No es un gas inflamable, pero sí es comburente (puede acelerar rápidamente la combustión).
- Los cilindros se identifican con un capuchón u ojiva de color blanco.

Oxígeno Medicinal

Aplicaciones

El oxígeno medicinal se utiliza en pacientes con problemas respiratorios con el objeto de aumentar los niveles de oxígeno en sangre arterial.

Los pacientes con problemas respiratorios crónicos tienen en la oxigenoterapia a largo plazo la forma más adecuada de tratamiento.

Oxígeno Medicinal

Aplicaciones

Dentro del ámbito hospitalario se utiliza en casi todos los servicios: urgencias, UCI, hospitalización, quirófanos, tratamientos hiperbáricos, traslado de pacientes dentro o fuera del hospital, hospital de día, neumología, medicina interna, traumatología, hematología, rehabilitación...

Oxígeno Medicinal

Aplicaciones

Otra de las aplicaciones del oxígeno medicinal es la reconstrucción del aire medicinal, a partir de oxígeno y nitrógeno.

El oxígeno de alta pureza se usa también en laboratorios para aplicaciones analíticas.

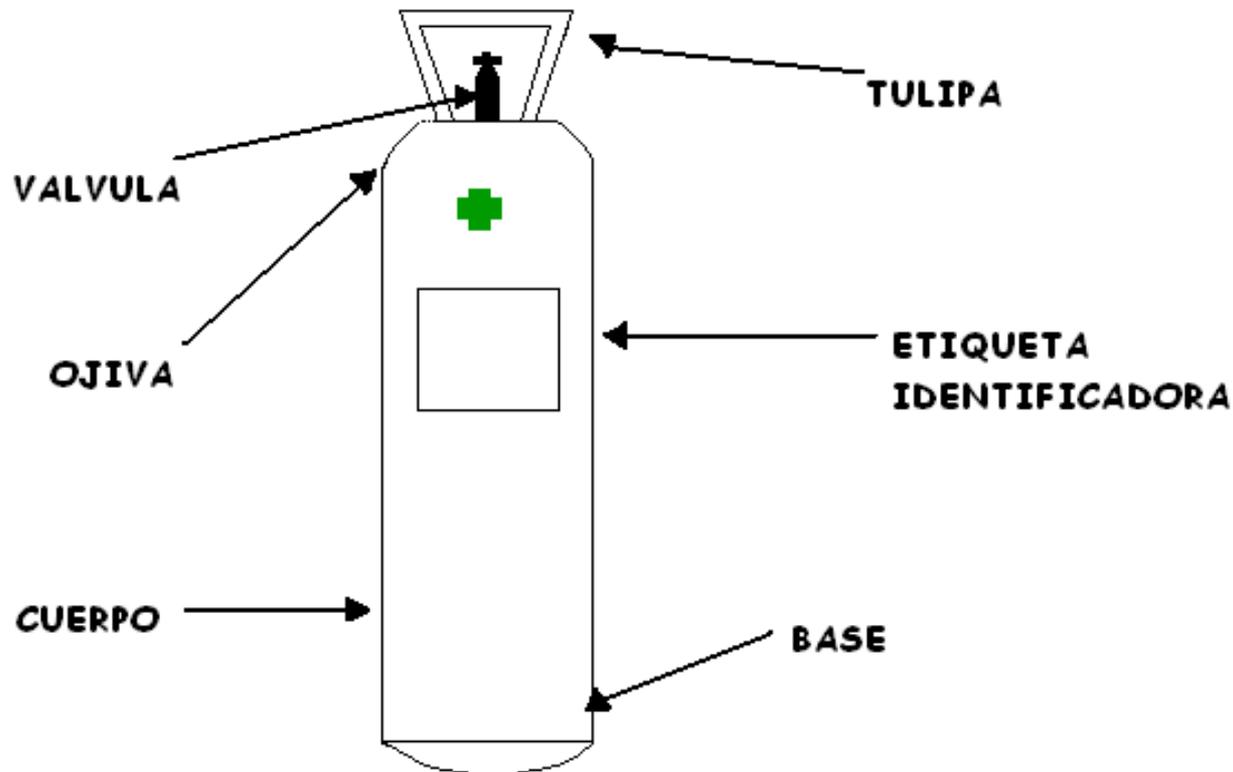
Aplicaciones

- Hospitalización
- Diagnóstico por Imágenes
- Esterilización
- Urgencias
- Cirugía
- Anestesia
- Laboratorio
- Criobiología
- UCI

Envase y Almacenamiento

- Forma gaseosa: cilindros de acero sin costura según norma IRAM 2529 a presión de 150 bar en tiempo no menor a 30 min. o a 200 bar en 40 min.
- Forma líquida: en recipientes cilíndricos del tipo criogénico que son los termos estáticos y termos móviles

Precauciones en la manipulación de envases



Precauciones

- En el almacenamiento
- En la manipulación
- En la utilización

Precauciones en el Almacenamiento

- Los cilindros deben almacenarse en lugares bien ventilados y no estar expuestos a altas temperaturas.
- Deben sujetarse por algún método para evitar que se caigan.
- Se prohíbe fumar.
- Todos los cilindros deben poseer tapa tulipa
- No se almacenarán con gases combustibles
- Para detectar fugas sólo se debe emplear solución jabonosa

Precauciones en la Manipulación

- Asegurarse que el gas transportado coincide con el solicitado
- Durante el traslado se usarán carritos de transporte o rodando el cilindro en posición casi vertical sobre su base.
- Durante el transporte hay que evitar los golpes violentos entre cilindros o con otros objetos porque se pueden producir cortes o deformaciones

Precauciones en la Utilización

- Verificar antes del uso, que se trata del gas correcto: **color y calco de identificación**
- Nunca utilice el material con las manos con pomada grasa ,vaselinas, aceites , etc
- No se empleará un cilindro sin un reductor de presión entre éste y el paciente
- No se empleará alcohol, acetona u otro solvente inflamable para la limpieza de válvulas, reductores, etc.

Precauciones en la Utilización

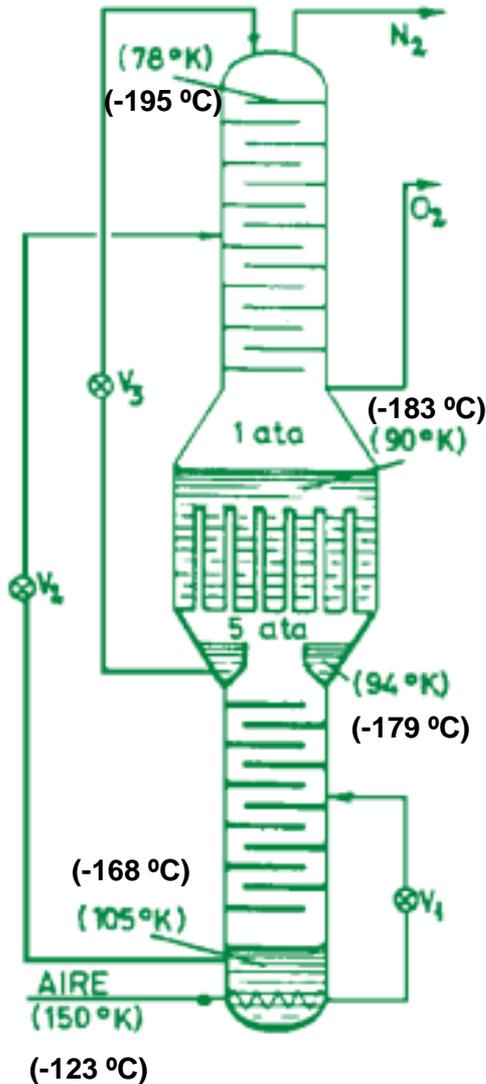
- Al abrir la válvula el operador se ubicará lateralmente y lo hará en forma lenta y completa
- El tornillo del reductor estará totalmente flojo.
- Tanques criogénicos: se deben usar guantes para manipular las válvulas. Las bajas temperaturas pueden causar graves quemaduras por frío.
- El equipo se ubicará en lugares ventilados sobre una base firme.

Obtención del O₂

- Existen dos vías de obtención de oxígeno:
 - Vía Criogénica
 - Vía No-Criogénica
- En la primera se utiliza la técnica de destilación fraccionada del aire.
- Se toma aire de la atmósfera, el cual es filtrado, comprimido y enfriado. Por medio de estos procesos se extraen los contenidos de agua, gases no deseados e impurezas.
- El aire purificado es luego pasado por una columna de la que por separación se extraen, además de oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido.

Destilación Fraccionada

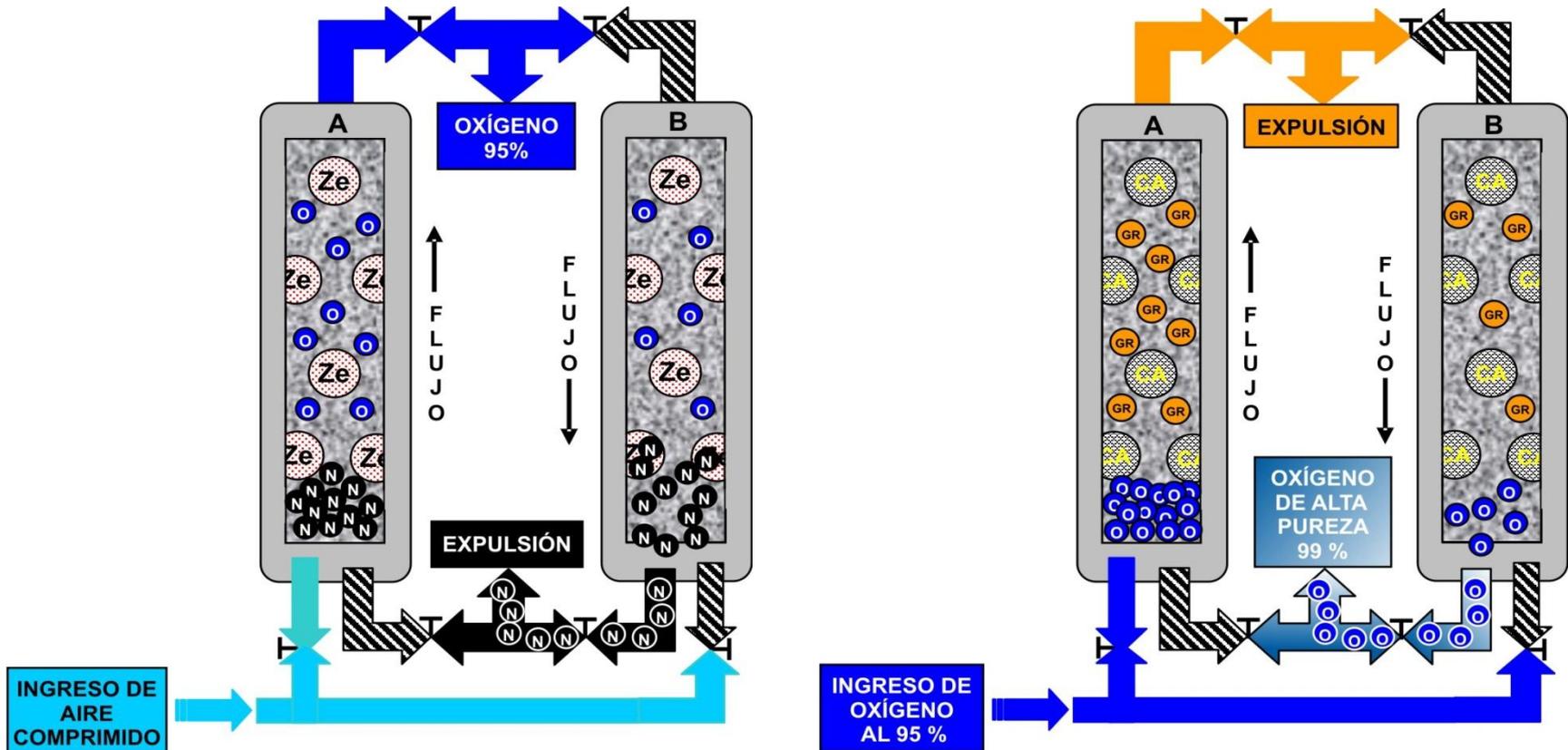
Doble columna de Linde



El oxígeno se produce industrialmente por destilación fraccionada del aire líquido. El proceso tiene lugar en una doble columna de destilación (doble columna de Linde). Se enfría el aire hasta licuarlo y se introduce en la columna. La columna inferior se mantiene a una presión de 5 atmósferas, a la cuál los puntos de ebullición de nitrógeno y oxígeno son mucho más altos que en condiciones normales. En la columna empieza a evaporar el nitrógeno mientras que el oxígeno, menos volátil, queda en el fondo. Controlando cuidadosamente las condiciones de temperatura y presión, se pueden separar ambos gases

Obtención del O₂

- Por separación del aire por adsorción. PSA (Pressure Swing Adsorption). Disp. 4373/02 ANMAT.



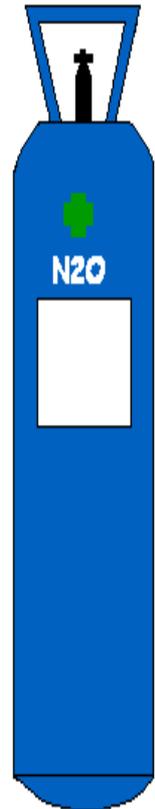
Especificaciones para O₂ Medicinal

- Pureza: 99.5%
- Impurezas: CO₂ < 300ppm IR
- CO < 5ppm IR
- Humedad < 67ppm Higrómetro

Oxido Nitroso N_2O

(Protóxido de Nitrógeno)

- Gas incoloro, inodoro y de sabor levemente dulce.
- Más denso que el aire.
- Comburente.
- El óxido nitroso fue el primer gas empleado en medicina, desde hace 175 años.
- El óxido nitroso es un gas licuado a temperatura ambiente y es comúnmente suministrado en cilindros de alta presión.
- No se metaboliza en el organismo y posee mínimos efectos colaterales
- Gas que se encuentra en el Protocolo de Kyoto o sea que tiene efecto invernadero



Aplicaciones del N₂O

- Mantenimiento de la anestesia en combinación con otros agentes anestésicos (halotano, éter, o ketamina) y relajantes musculares; analgesia en obstetricia, para el tratamiento urgente de heridas, durante la fisioterapia postoperatoria y en el dolor refractario en enfermedades terminales
- Anestesia, ADULTOS y NIÑOS óxido nitroso mezclado con oxígeno al 25-30%
- Analgesia, óxido nitroso al 50% mezclado con oxígeno al 50%
- Criocirugía en dermatología y oncología.

Obtención del N₂O

- Se obtiene por el procedimiento de descomposición térmica continua del Nitrato Amónico (NH₄NO₃).
- Éste se recibe en disolución al 85% en agua, pasando a un reactor y posteriormente por un sistema de anillos, dando lugar a la reacción térmica controlada convirtiéndose en N₂O y vapores de agua contaminados de disueltos nitrogenados.

Precauciones con el N₂O

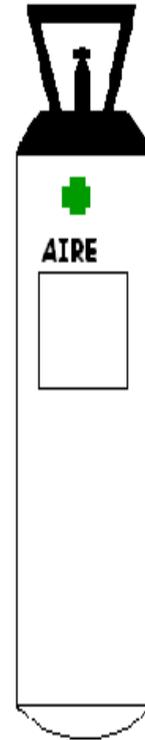
- Gas que no mantiene la respiración por lo que causa muerte por asfixia.
- Reacciona con grasas y aceites en forma violenta a presiones superiores a 15 bar.
- Los lugares de uso y almacenamiento deben estar siempre ventilados.
- **Efectos adversos:** náusea y vómitos; anemia megaloblástica con la administración prolongada, formación de serie blanca reducida; neuropatía periférica

Especificaciones para el N₂O

- Valoración: Mínimo 98% (Crom. Gaseosa)
- Humedad: < 67ppm (Higrómetro)
- CO₂ : < 300ppm (Crom. Gaseosa)
- CO : < 5ppm “ “
- Ox. de Nit: <2ppm Quimioluminiscencia

Aire Medicinal

- Gas incoloro ,inodoro, insípido
- No tóxico y no inflamable
- Composición:
 - N_2 : 78%
 - O_2 : 21%
 - Ar: 1%
 - Criptón, Neón y Xenón:0.1%
- A $-193^{\circ}C$ se condensa en un líquido azul



Obtención de Aire Medicinal

- **Sintéticamente**: a partir de sus componentes N_2 y O_2 .
- **Compresión**: del aire atmosférico y purificado por medios químicos ó mecánicos

Aplicaciones del Aire Medicinal

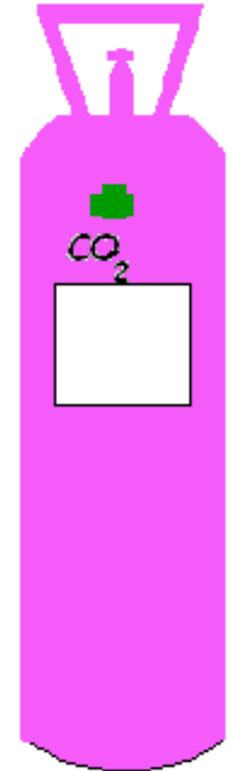
- Terapia Respiratoria (Nebulizaciones)
- Ayuda respiratoria de prematuros y recién nacidos (mezclas con oxígeno)
- En propulsión de equipos medicinales neumáticos

Especificaciones del Aire

- Pureza en O₂ :19.9% < O₂ <21.9% V/V
- (Detector paramagnético)
- Balance N₂:78.1% < N₂ <80.1% V/V
- (Analizador IR)
- CO₂: < 300ppm
- CO: <5ppm
- Hum.:<60ppm
- NO y NO₂:<2ppm (Quimioluminiscencia)
- SO₂:<1ppm (Analizador de fluorescencia)
- Halógenos: Negativo

Dióxido de Carbono Medicinal

- Gas incoloro, inodoro, de sabor ligeramente picante
- No es tóxico, ni combustible, ni comburente
- Puede apagar el fuego.
- Perturba la respiración con concentraciones superiores al 3%.
- Puede permanecer en estado gaseoso (a condiciones atmosféricas), ó líquido (a presión de 55 bar en equilibrio con la fase gaseosa) y como hielo (hielo seco de baja t° -60°C) (1 bar = 14,7 psi)



Aplicaciones del CO₂

- Como estimulación en Terapia Respiratoria
- Como regulación de Circulación Sanguínea Pulmonar
- Criocirugía
- Congelamiento (Hielo Seco)
- Mezclas anaeróbicas en cámaras para cultivos biológicos.
- Insuflación tubular
- Para diagnóstico en endoscopia, laparoscopia y artroscopia para ampliar y estabilizar cavidades y tener mejor visualización del campo quirúrgico.

Precauciones con el CO₂

- Puede producir asfixia por desplazamiento de O₂
- Concentraciones superiores a 7% produce desmayos y si la exposición se prolonga puede causar la muerte
- El hielo seco puede producir quemaduras en la piel
- Utilizar guantes al manipular el hielo seco

Especificaciones del CO₂

- Pureza: 99.5% IR
- CO: <5ppm Cromatografía
- NO₂ : <2ppm Quimioluminiscencia
- Azufre total:< 1ppm Analizador fluorescencia
- Agua: <60 ppm Higrómetro
- NH₃: < 0.0025% Tubo Drager

Helio Medicinal

- El helio es un gas noble e inerte que posee baja electronegatividad y alto potencial de ionización
- Inodoro ,inoloro y carece de sabor
- En la fase líquida, el helio se encuentra a una temperatura cercana al cero absoluto ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) y es usado para refrigerar los potentes electroimanes de los equipos de resonancia magnética nuclear.
- A esta temperatura, los conductores de los electroimanes posibilitan la producción de campos magnéticos de alta frecuencia y extremadamente intensos.
- Es menos denso que el aire
- Produce asfixia por desplazamiento del aire

Aplicaciones de He Medicinal

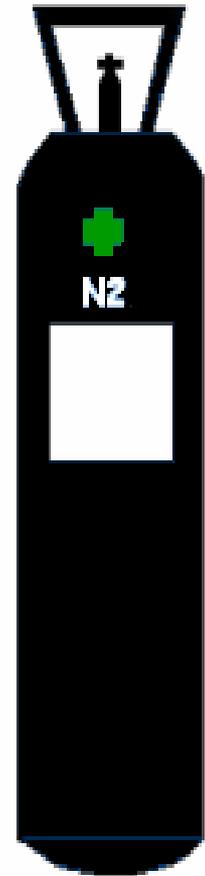
- Forma parte de mezclas respirables con O_2 en enfermedades pulmonares obstructivas.
- Empleado para funcionamiento de equipos de resonancia magnética.
- Gas carrier en cromatografía
- Para obtener temperaturas bajas en la conservación de tejidos.

Especificaciones del He

- Pureza: > 99.5% Cromatografía
- CO: < 1ppm IR

Nitrógeno Medicinal

- Inodoro, incoloro e insípido
- No es tóxico, pero sí asfixiante
- Temperatura de ebullición:-
196°C (estado líquido)
- Gas inerte que constituye el
78% de la atmósfera



Aplicaciones del N₂

- Es ampliamente empleado en los procesos de congelamiento de sangre y derivados, médula ósea, órganos para transplante y todo tipo de material biológico.
- En la criocirugía, el nitrógeno puede ser usado en procedimientos simples como la extirpación de verrugas en dermatología ó complejos como cirugías de cerebro y ojos.
- Gas de purga en aparatos de análisis

Especificaciones del N₂ Medicinal

- Pureza: >99.5% V/V Cromatografía
- CO₂: <300ppm IR
- CO: <5ppm IR
- O₂: <50ppm A. paramagnético
- Humedad: <60ppm Higrómetro

Mezclas de Gases

- Las mezclas de gases dan origen a un gran número de posibilidades terapéuticas y diagnósticas dependiendo de los gases utilizados, como así también de la composición de cada uno en la mezcla.
- Esta flexibilidad permite soluciones a medida, dependiendo de la necesidad clínica.
- En general, las mezclas de gases son usadas en diversos tipos de análisis clínicos, en esterilización de productos sensibles al calor o sustancias químicas y en tratamientos de afecciones respiratorias.

Tanque y termos para O₂ líquido

- El tanque o termo criogénico, se compone de un recipiente interior hecho de acero inoxidable y un recipiente exterior de acero inoxidable o de acero al carbono.
- El espacio entre los dos tanques está lleno de un superaislamiento y un vacío de aproximadamente 10 micrones, lo que permite aislar el contenido del mismo a una temperatura de -183 °C a -199 °C.

Tanque y termos para O₂ líquido

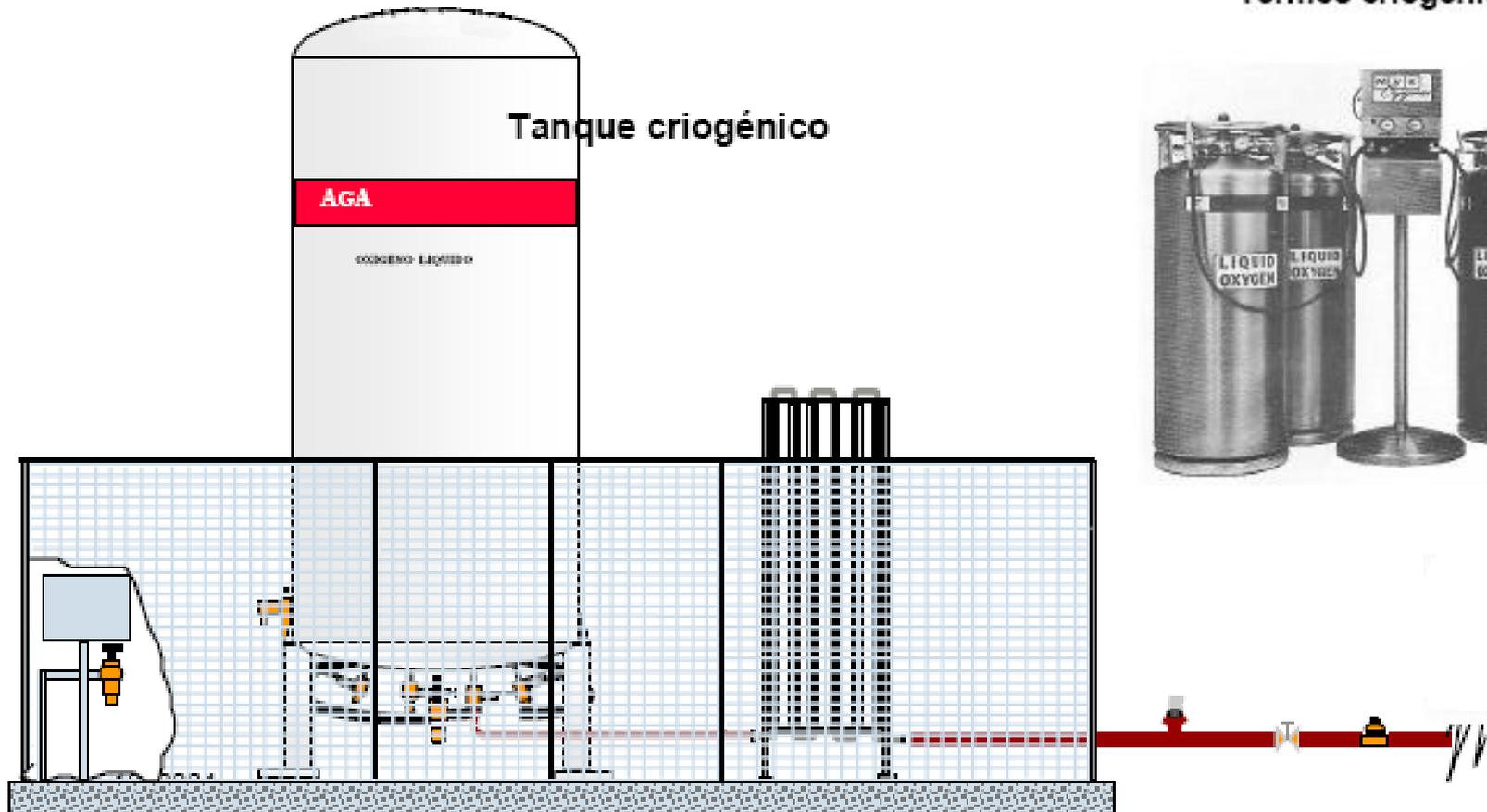
- Ventajas:
 - Suministro ininterrumpido con una alta confiabilidad, pues un tanque criogénico puede contener el equivalente de hasta 1000 cilindros de oxígeno a alta presión.
 - Mayor seguridad. Los termos y tanques tienen oxígeno líquido almacenado a aprox. 8 a 10 bar (aprox. 135 psi) “baja presión”, los cilindros están a 200 bar (2900 psi), por lo que ya no existen los peligros asociados a la alta presión.

Tanque y termos para O₂ líquido



| MODELO | CAPACIDAD (Lts.) H ₂ O | | CONTENIDO (m ³) | DIMENSIONES (m) | | PESO | PRESION DE DISEÑO | PRESION MAXIMA DE TRABAJO | PRESION PRUEBA HIDROSTATICA | PRESION MAXIMA VACIO |
|--------|-----------------------------------|------------|-----------------------------|-----------------|--------|-------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | Total | De trabajo | Oxígeno | Diámetro | Altura | Kg. | (Kg/cm ²) | (Kg/cm ²) | (Kg/cm ²) | Micrones |
| I-700 | 2,692 | 2,577 | 2,920 | 1.46 | 3.89 | 2,030 | 18.6 | 17.6 | 27.9 | 50 |
| I-1500 | 6,018 | 5,716 | 6,527 | 2.02 | 4.35 | 3,120 | 18.6 | 17.6 | 27.9 | 50 |
| I-3000 | 11,966 | 11,367 | 12,981 | 2.44 | 5.10 | 6,330 | 18.6 | 17.6 | 27.9 | 50 |
| I-6000 | 23,317 | 22,384 | 25,562 | 2.44 | 8.25 | 9,400 | 18.6 | 17.6 | 27.9 | 50 |

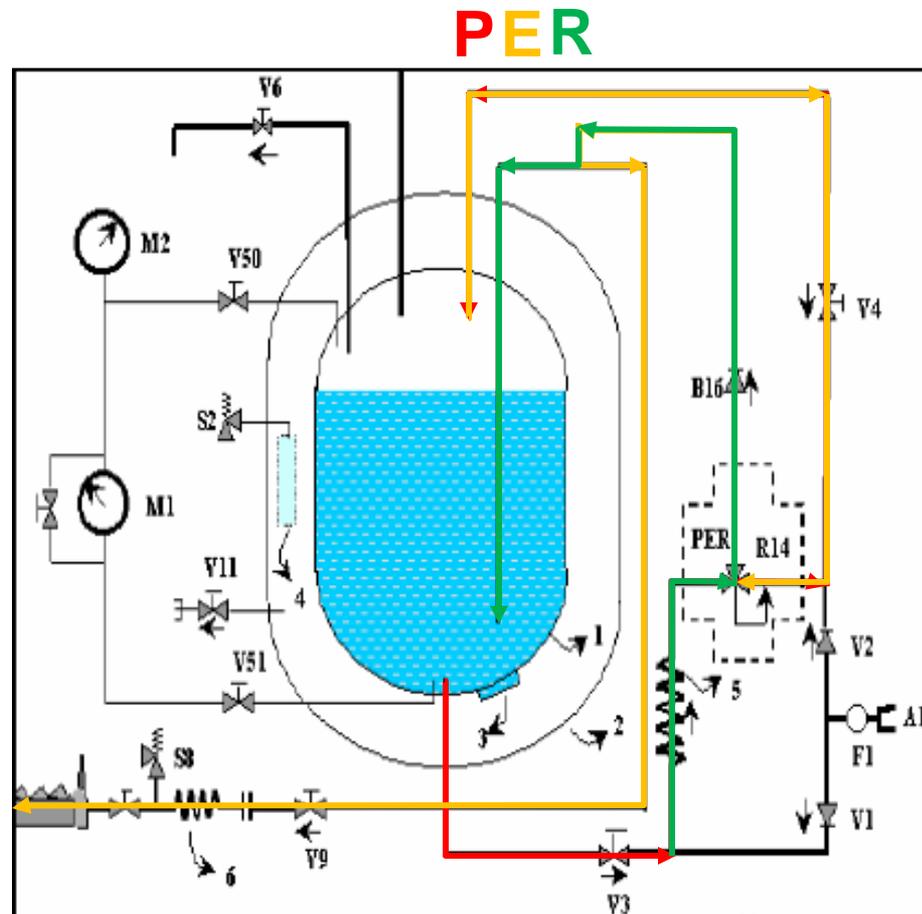
Tanque y termos para O₂ líquido



Tanque Estacionario – Diagrama de Funcionamiento

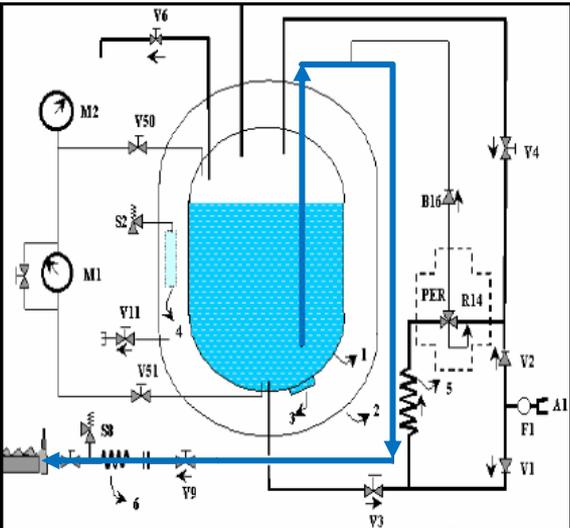
En el diagrama puede verse el complejo sistema de elevación y mantenimiento de la presión del tanque, así como el sistema economizador (sistema PER, válvula R14) que tiene la misión de tomar oxígeno gaseoso de la parte superior del tanque interior y enviarlo directamente a la línea al Hospital evitando aumentos excesivos de presión y posible pérdida de producto.

| SIMBOLO | DESCRIPCION |
|---------|--|
| 1 | Tanque interior |
| 2 | Tanque exterior |
| 3 | Absorbente |
| 4 | Filtro |
| 5 | Gasificador elevador de presión |
| 6 | Gasificador |
| A1 | Conexión de llenado |
| B16 | Válvula check |
| F1 | Filtro |
| R14 | Regulador PER |
| M1 | Indicador de nivel |
| M2 | Indicador de presión |
| S1 | Válvula de seguridad (tanque interno) |
| S2 | Válvula de seguridad (tanque externo) |
| S8 | Válvula de seguridad (Gasificador) |
| V1 | Válvula de llenado inferior |
| V2 | Válvula de llenado superior |
| V3 | Válvula de fase líquida |
| V4 | Válvula de fase gaseosa |
| V6 | Válvula de Máximo nivel de llenado |
| V9 | Válvula de conexión con vaporizador (cliente) |
| V11 | Válvula cierre toma de vacío |
| V14 | Válvula dos vías (válvula de seguridad) |
| V50 | Válvula de fase gaseosa (instrumentos) |
| V51 | Válvula de fase líquida (instrumentos) |
| V52 | Válvula de conexión fases líquida y gaseosa (instrumentos) |

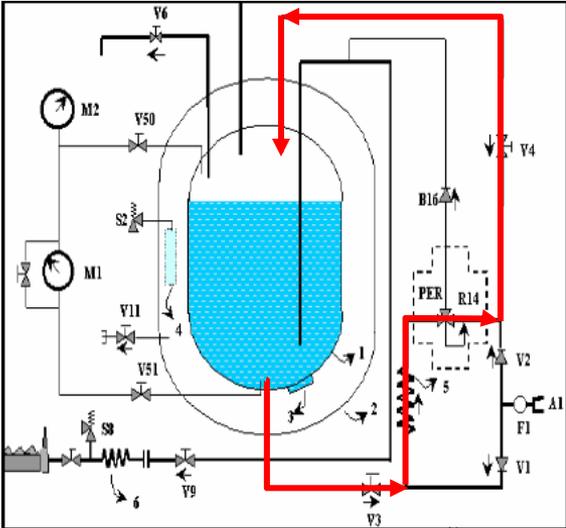


Tanque Estacionario – Diagrama de Funcionamiento

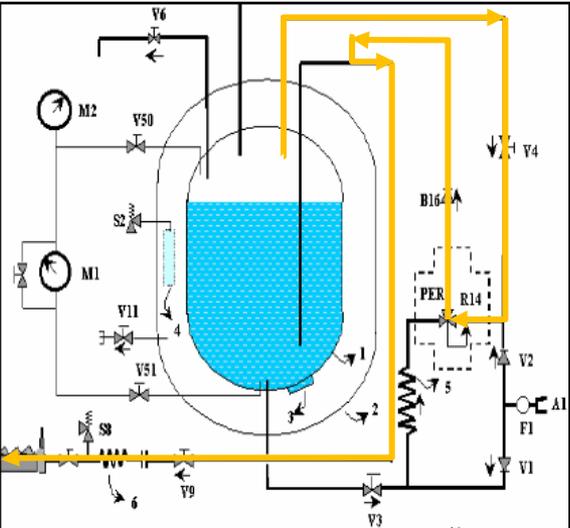
Suministro Normal



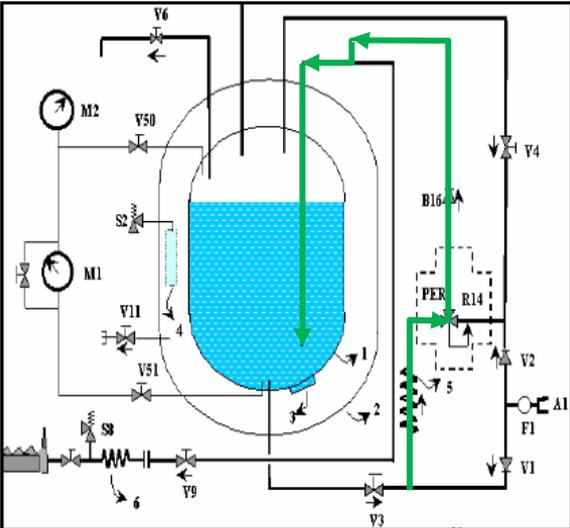
Elevación y Mantenimiento de la Presión – Función “P”



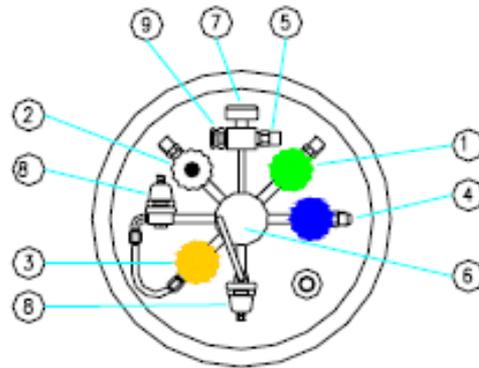
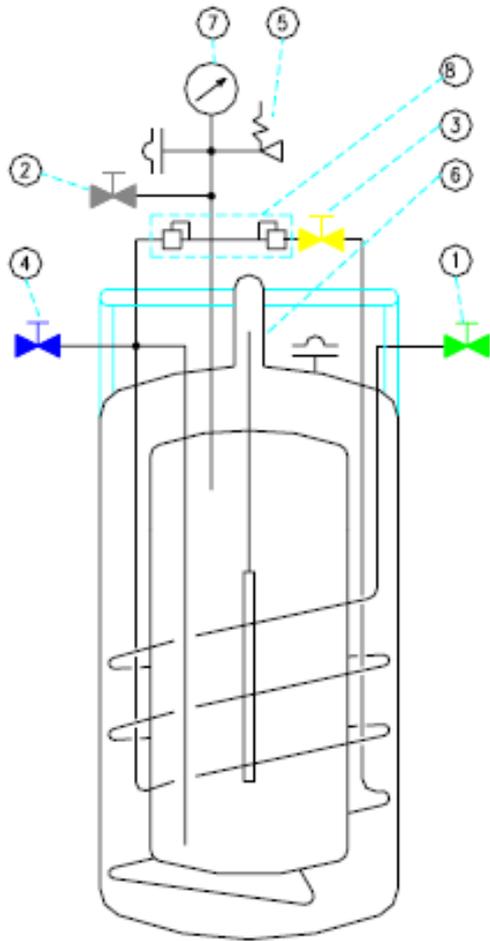
Función Economizador (“E”)



Función de Alivio “R” (Relief)



Termo Criogénico



1. Válvula de salida de gas
2. Válvula de venteo
3. Válvula para elevar presión
4. Válvula de líquido
5. Válvula de seguridad
6. Medidor de nivel de líquido
7. Manómetro
8. Regulador(es) de acuerdo al modelo
9. Disco de ruptura

Operación:

En los termos criogénicos, el oxígeno líquido es tomado del fondo del recipiente de acero inoxidable (recipiente interior), luego pasa a través de un espiral de tubos, intercambiando calor y volviéndose oxígeno gas, el cual sale a través de la válvula 1 al cliente.

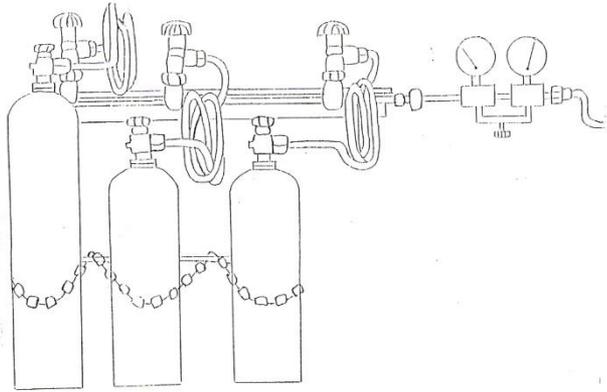
El termo tiene un sistema economizador y un sistema de elevación de presión, (válvula 3) y regulador de presión 8 que tienen la misión de mantener una presión estable dentro del recipiente interior, tomando líquido del fondo para suministrar o elevar presión o enviar directamente oxígeno gas desde la parte superior (cámara de gas) para evitar una sobre presión y pérdida de producto por apertura de las válvulas de seguridad.

Suministro de Gases

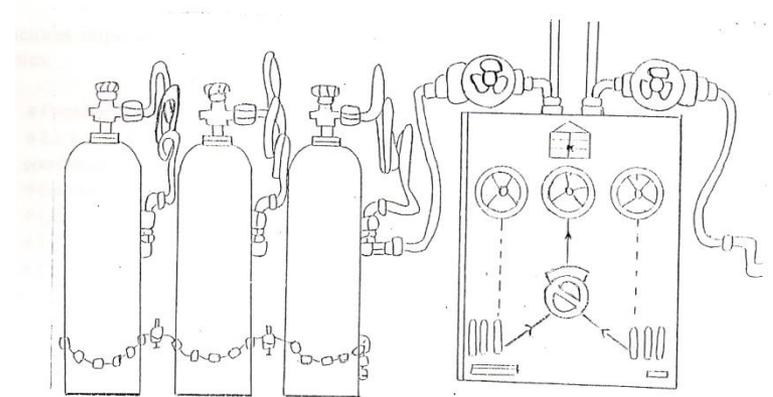
- Las características exigibles para cualquier gas medicinal tanto en su generación como en su distribución parecen obvias:
 - Continuidad del suministro.
 - Caudal suficiente.
 - Presión adecuada.
 - Calidad certificada del producto generado

Suministro de Gases

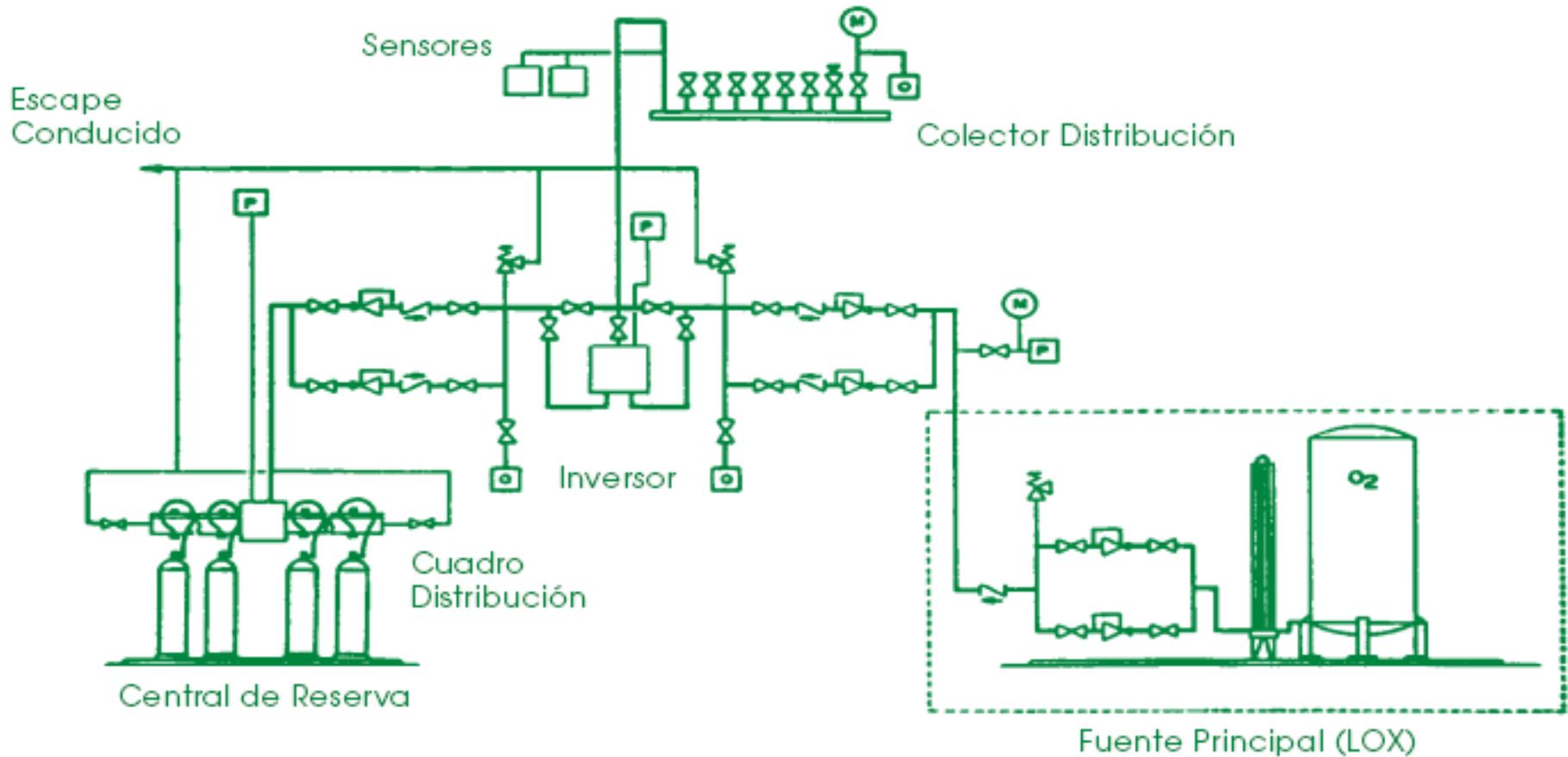
Configuración Estándar
Batería Única



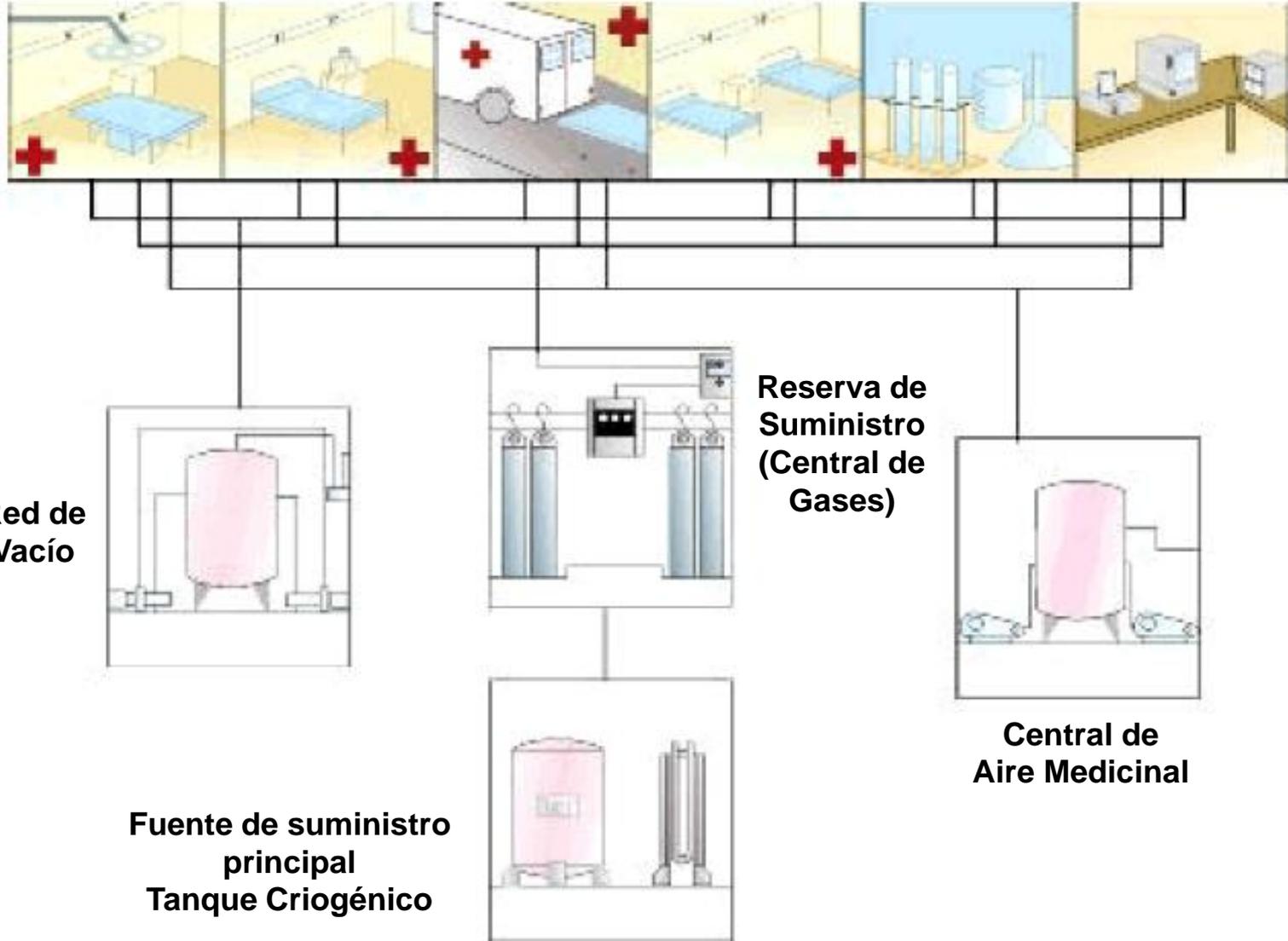
Configuración Dúplex
con Manifold de Control

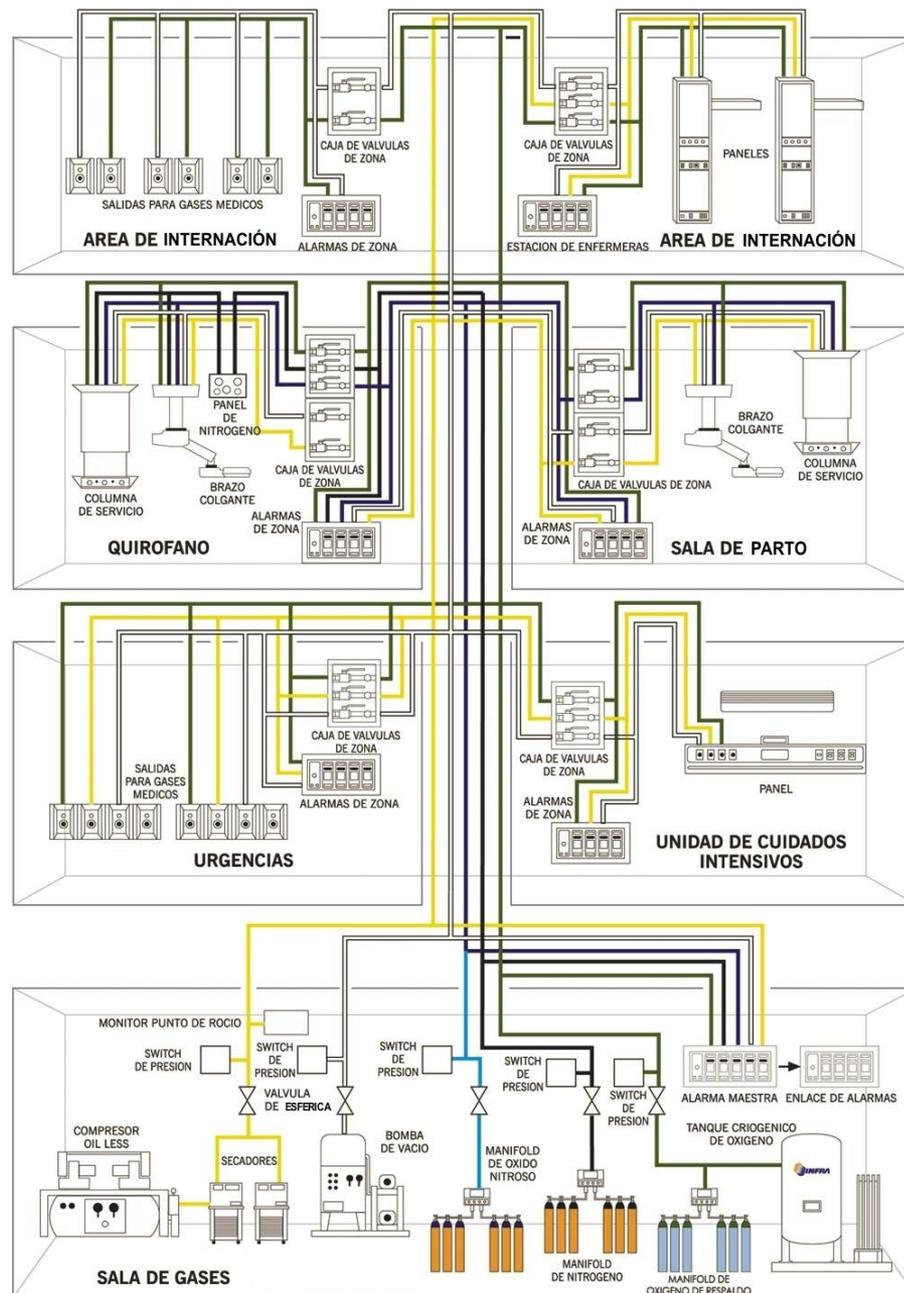


Suministro de Gases



Instalación Centralizada





Identificación de colores según norma CGA

| | | | | |
|------|-----------|---------|-------|---------------|
| AIRE | NITROGENO | OXIGENO | VACIO | OXIDO NITROSO |
| | | | | |

Identificación de colores del IMSS

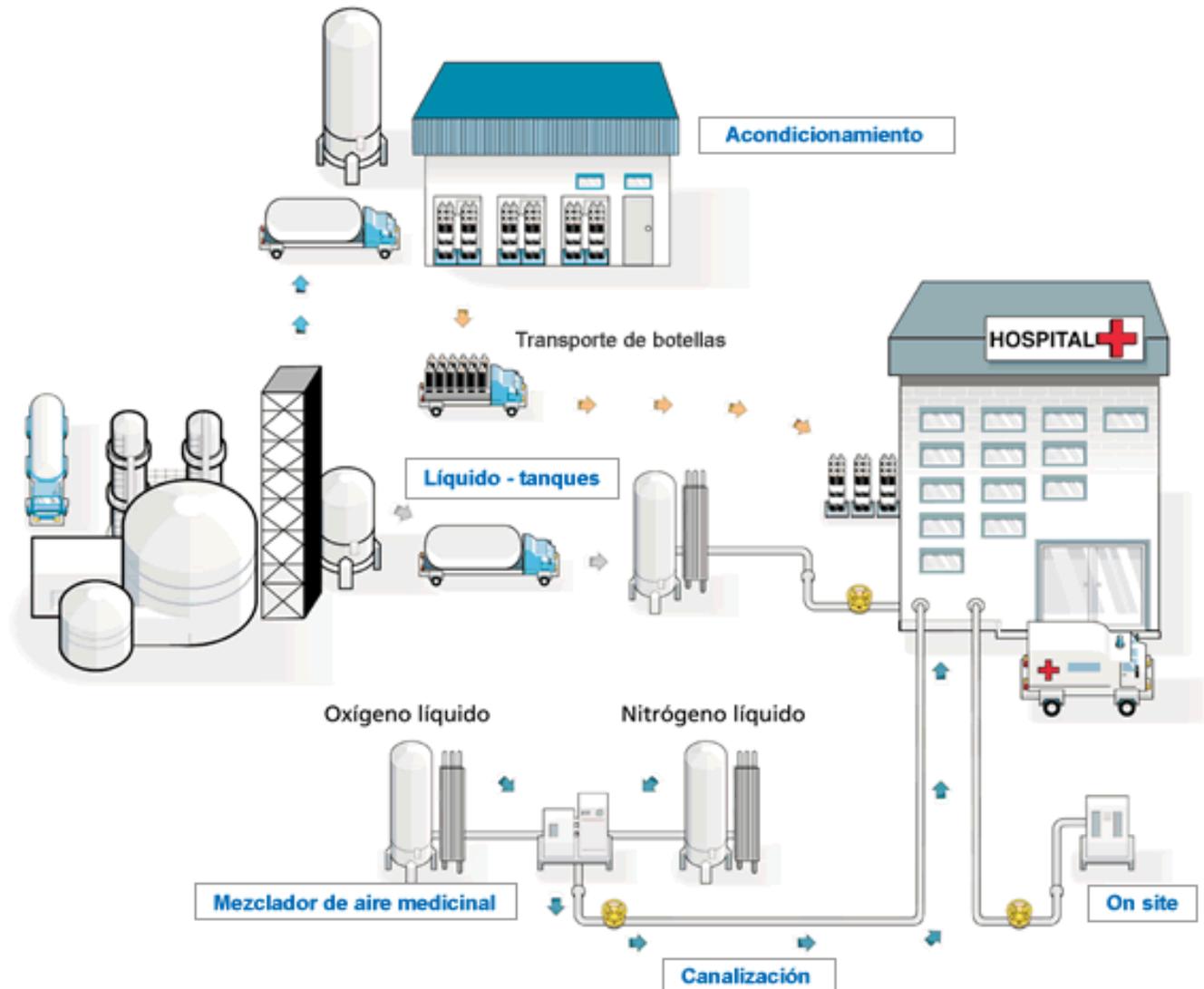
| | | | | |
|------|-----------|---------|-------|---------------|
| AIRE | NITROGENO | OXIGENO | VACIO | OXIDO NITROSO |
| | | | | |

Esquema de una distribución real de Red Centralizada de suministro de Gases Medicinales

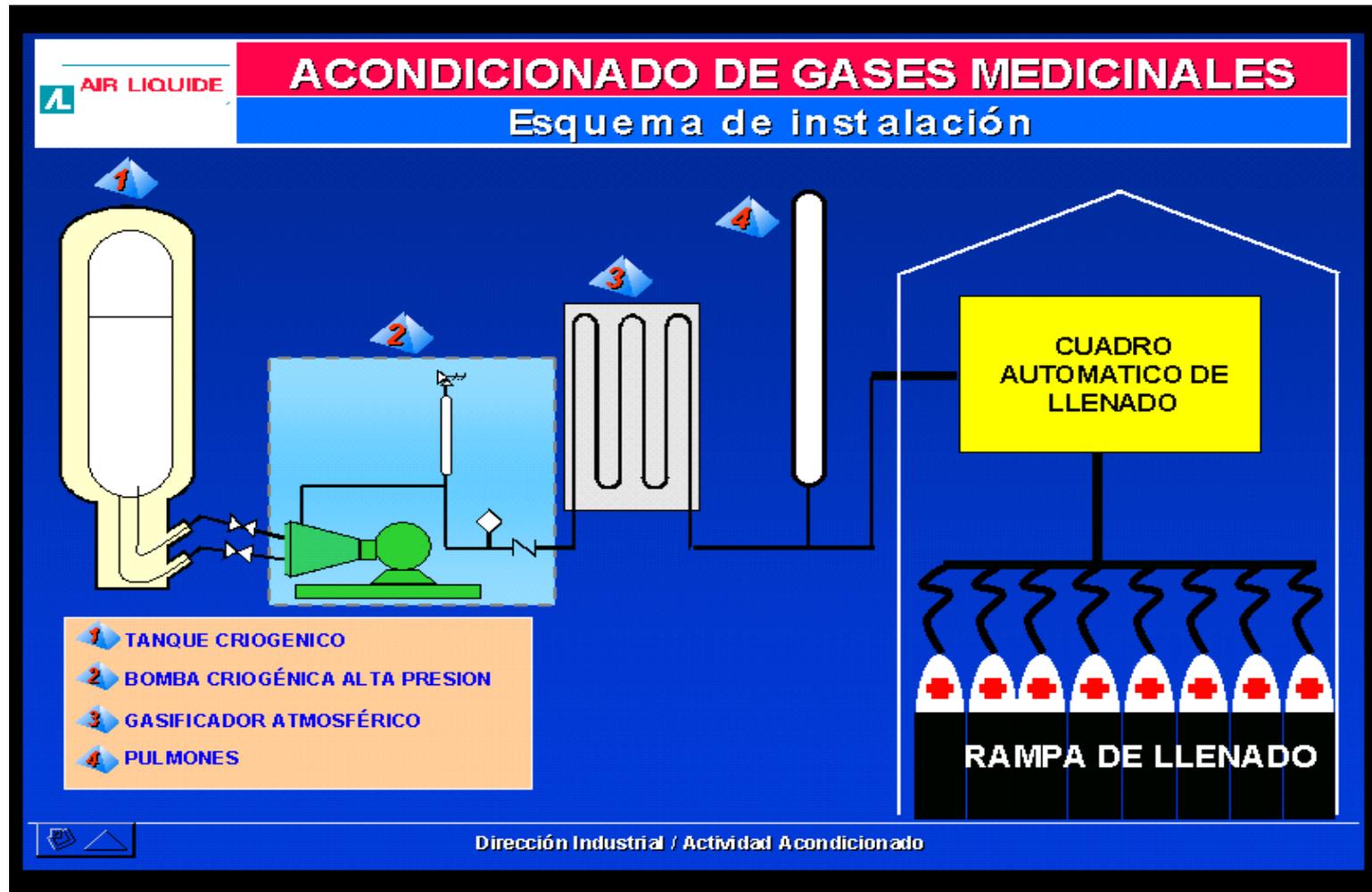
Central de gases

- Zona de distribución de “socorro” del O₂, N₂ y N₂O.
- Almacenamiento de botellas a cubierto evitando temperaturas extremas, en zonas limpias, secas, ventiladas y sin combustibles. No deben existir botellas de gases industriales.
- Identificación y segregación adecuada de envases/botellas:
 - Vacías
 - En fabricación
 - Cuarentena
 - Llenas aceptadas
 - Rechazadas
- El almacenamiento permitirá la adecuada rotación (FIFO)
- Fabricación del aire medicinal (mezclador-compresor) y vacío de uso medicinal para aspiración médica.

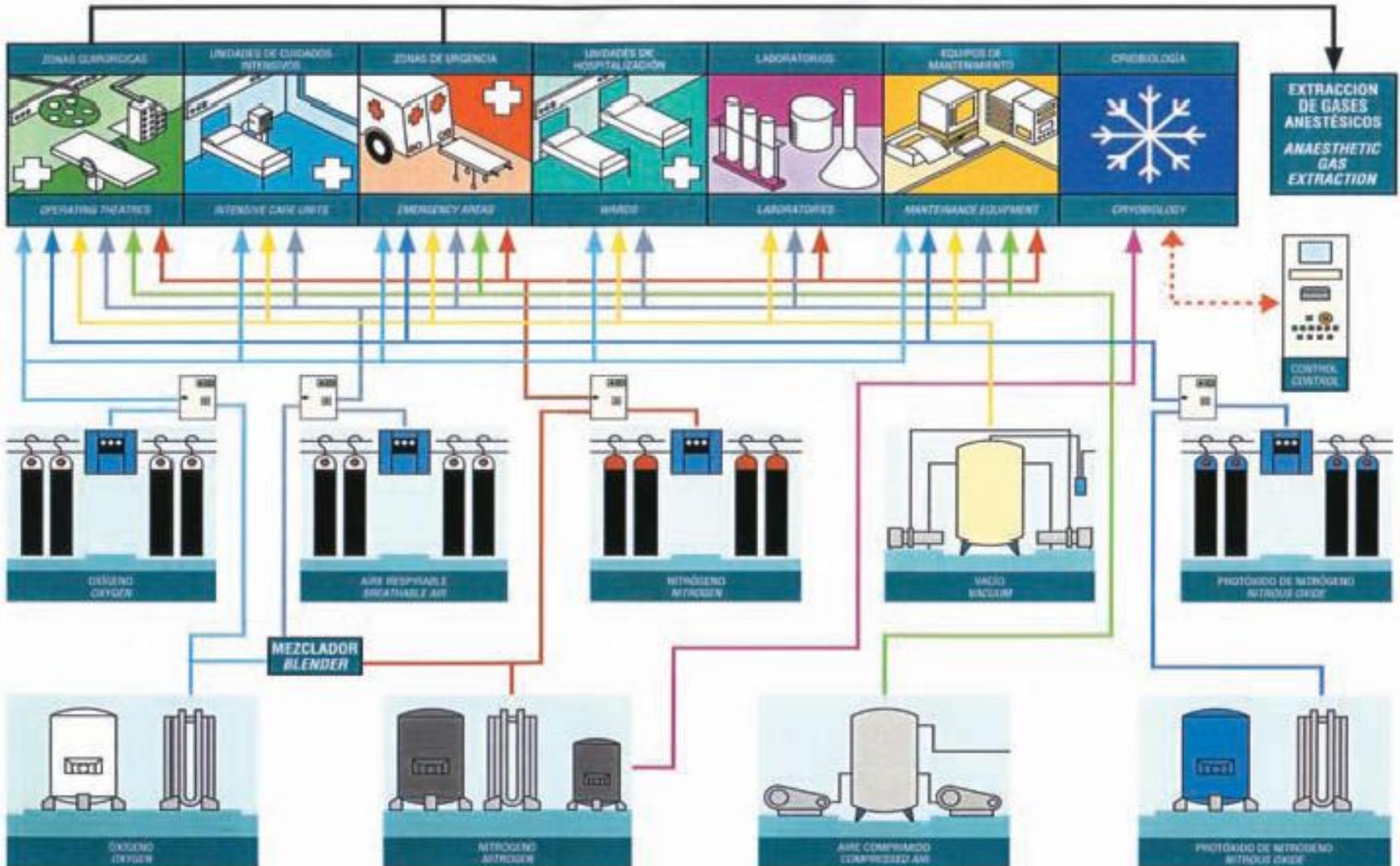
Generación y Distribución



Almacén gases licuados

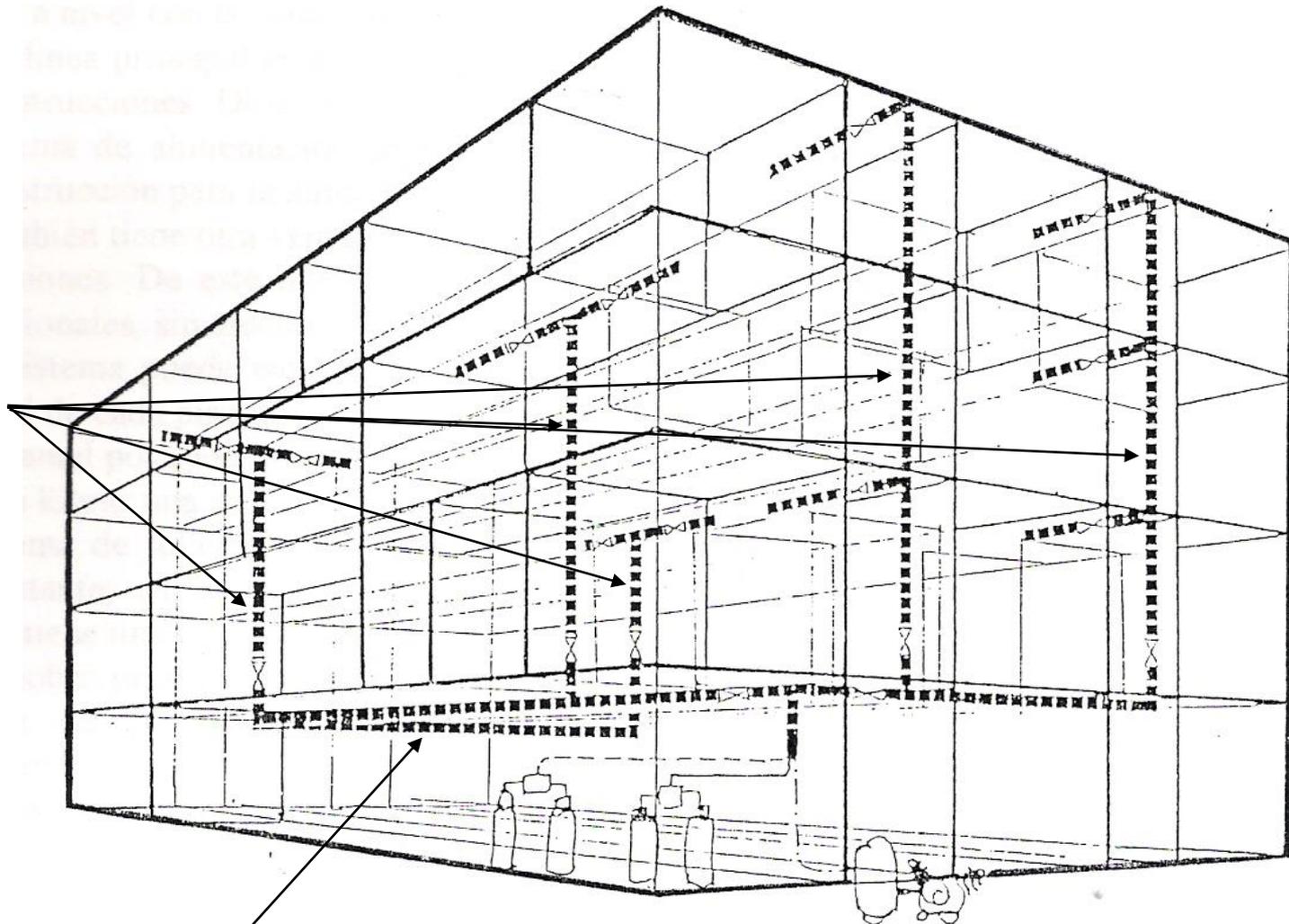


Generación y Distribución



Sistema de Distribución

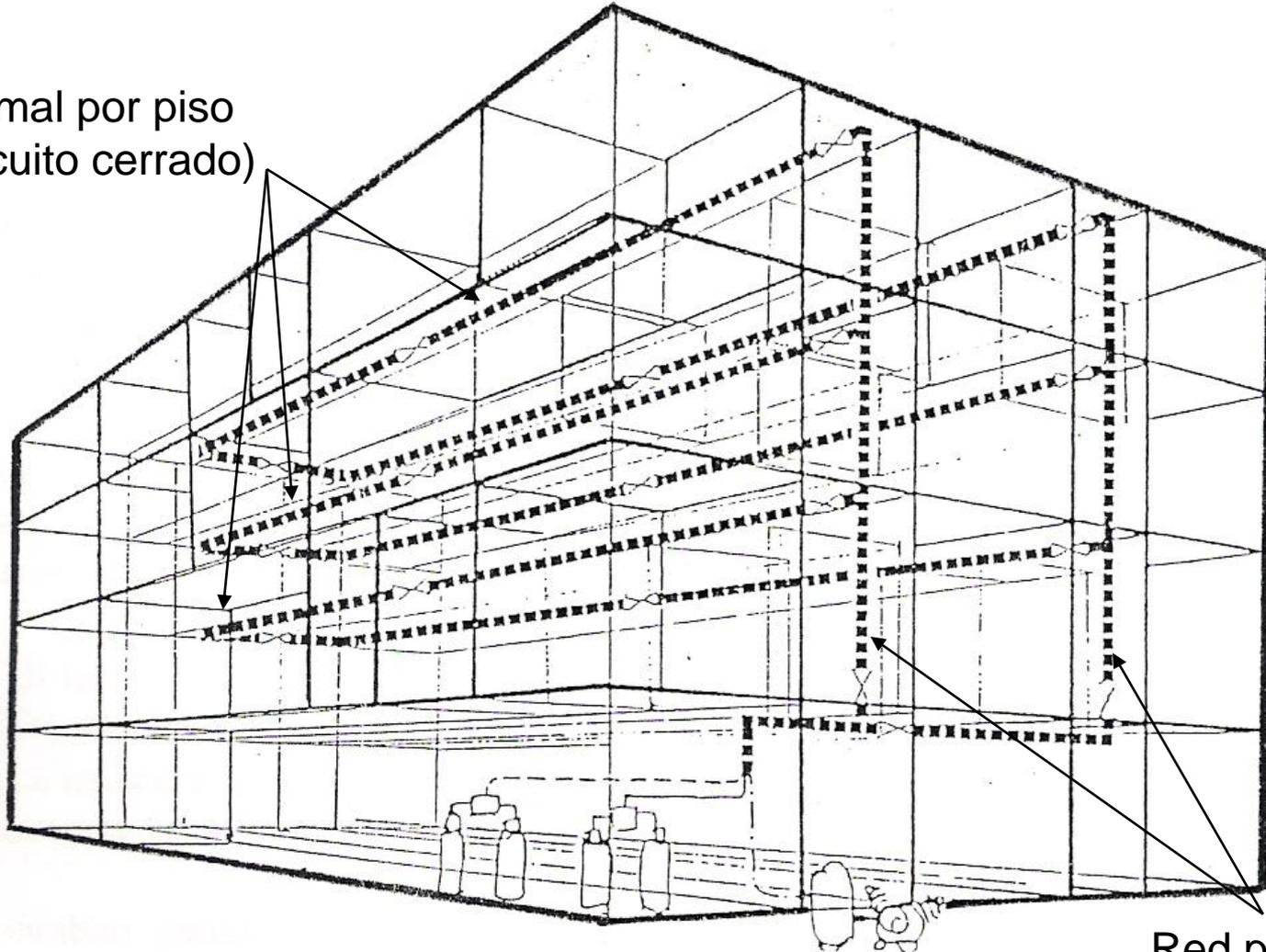
Líneas
Troncales



Línea principal (circuito cerrado)

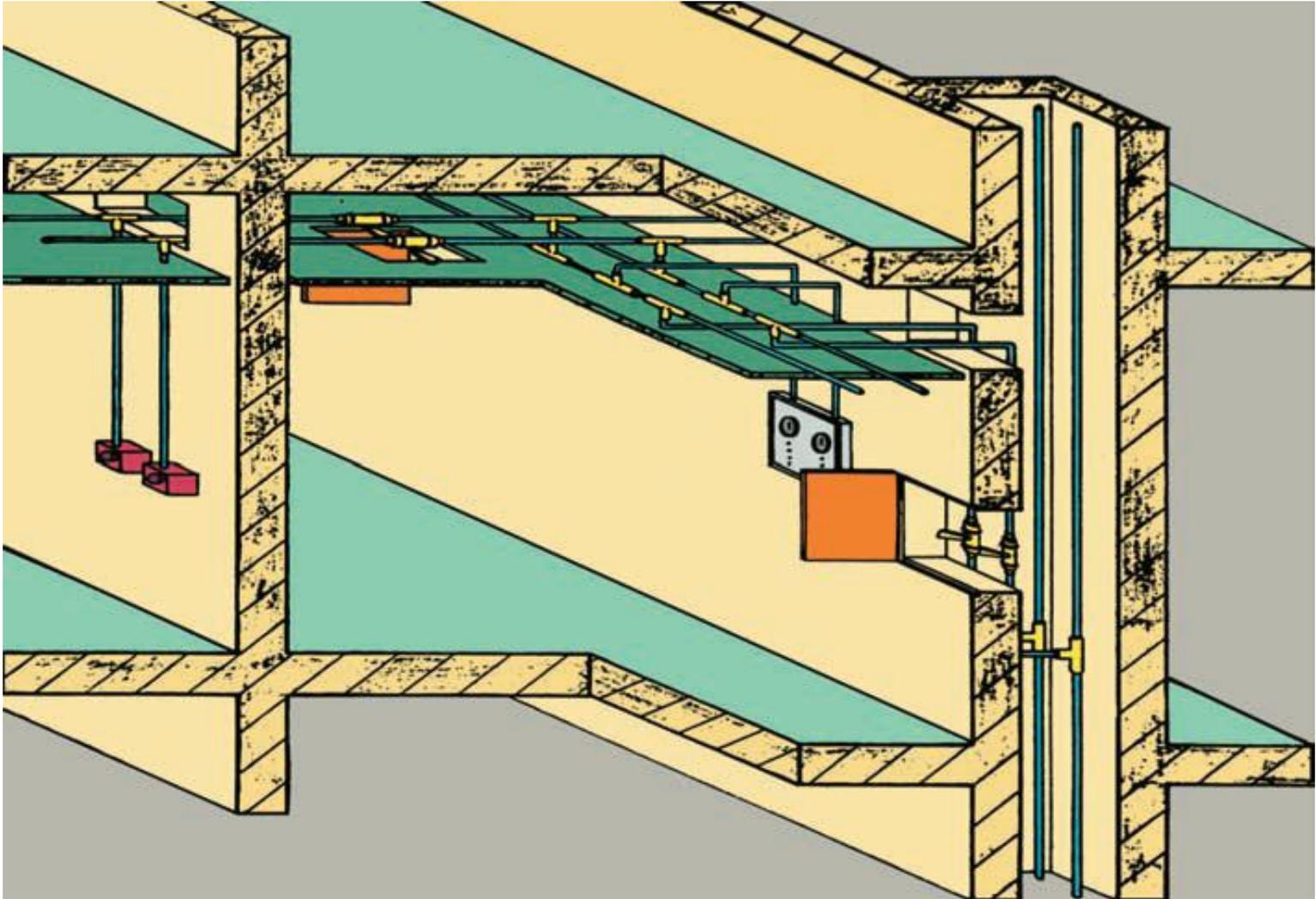
Sistema de Distribución

Ramal por piso
(Circuito cerrado)

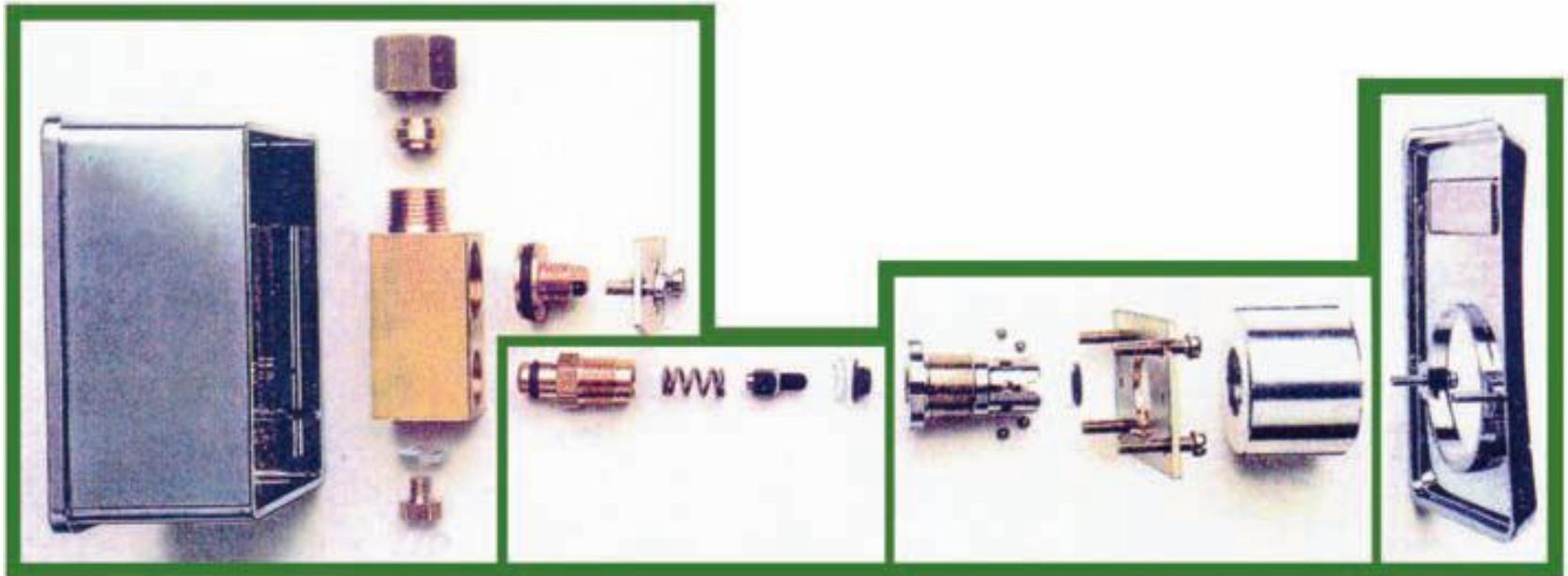
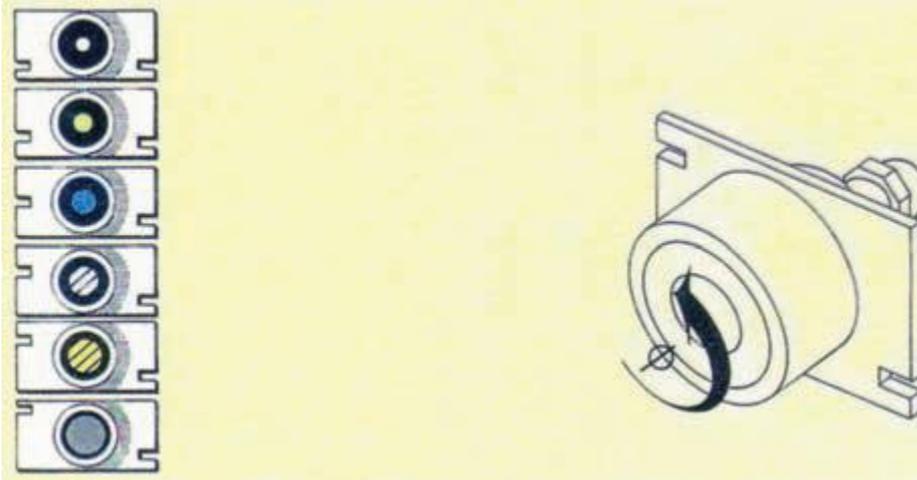


Red principal
vertical

Redes de Distribución



Toma de Gases



Planes de funcionamiento, mantenimiento correctivo y preventivo

- Almacenaje suficiente para 15 días cómo mínimo.
- Anclaje de tanques y/o cilindros y equipos complementarios
- Fuentes de gases medicinales alternas disponibles.



Planes de funcionamiento, mantenimiento correctivo y preventivo



- Ubicación apropiada de los recintos.
- Seguridad del sistema de distribución (válvula, tuberías y uniones).
- Protección de tanques y/o cilindros y equipos complementarios.
- Seguridad apropiada de los recintos.