

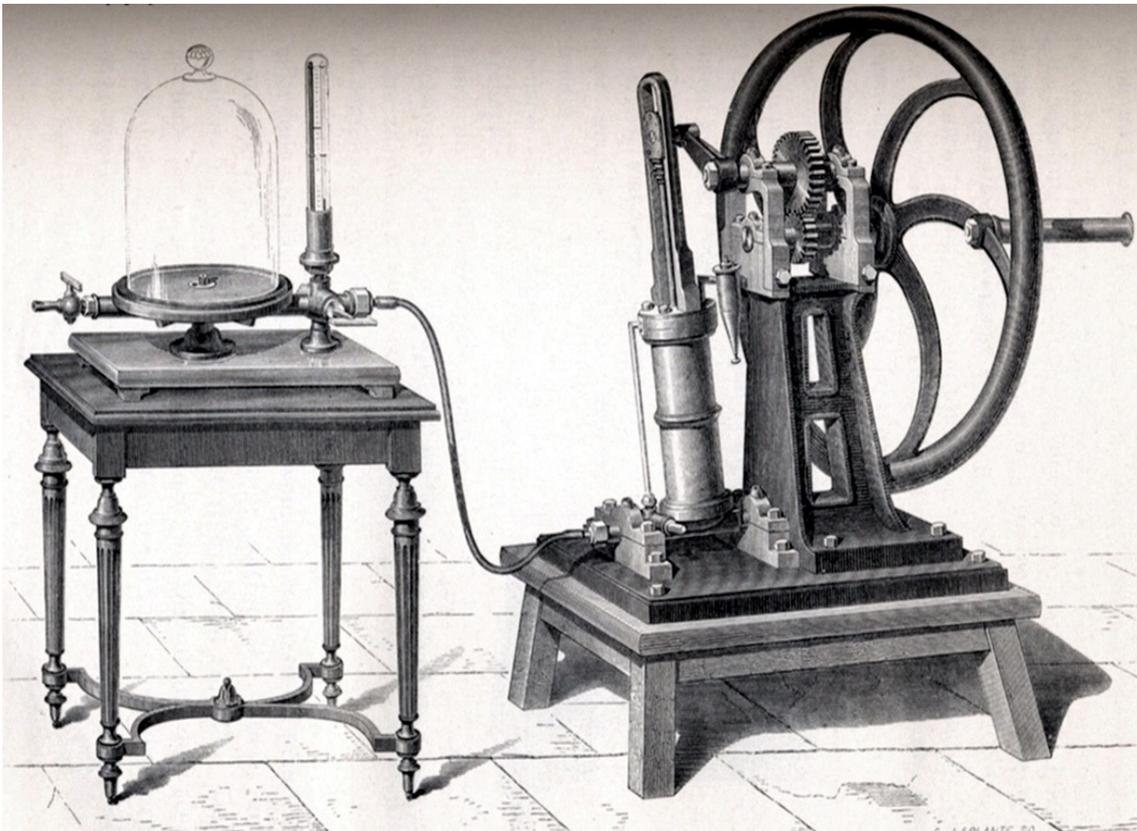


Servicio de Salud y Riesgos  
Laborales de Centros Educativos

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Educación y Empleo

Dirección General de Personal Docente

## GUÍA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS POR EL USO DEL AIRE COMPRIMIDO Y MÁQUINAS PORTÁTILES NEUMÁTICAS



# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN.

### COMPOSICIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO, ELEMENTOS DE SEGURIDAD, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

- ➔ Filtro de Entrada.
- ➔ Fundación.
- ➔ Compresor.
- ➔ Refrigerador de Aire (Enfriador).
- ➔ Separador de Condensados.
- ➔ Acumulador de Aire.
- ➔ Secador.
- ➔ Líneas de Conducción.

### RIESGOS EN LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES, ACCIONADOS POR AIRE COMPRIMIDO Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

- ➔ Principales Riesgos.
- ➔ Medidas Preventivas.
  - ★ Actuaciones referentes a la Instalación.
  - ★ Actuaciones a realizar antes de iniciar los trabajos con una herramienta neumática.
  - ★ Precauciones a adoptar durante los trabajos con una herramienta neumática.
  - ★ Precauciones a adoptar una vez finalizados los trabajos.

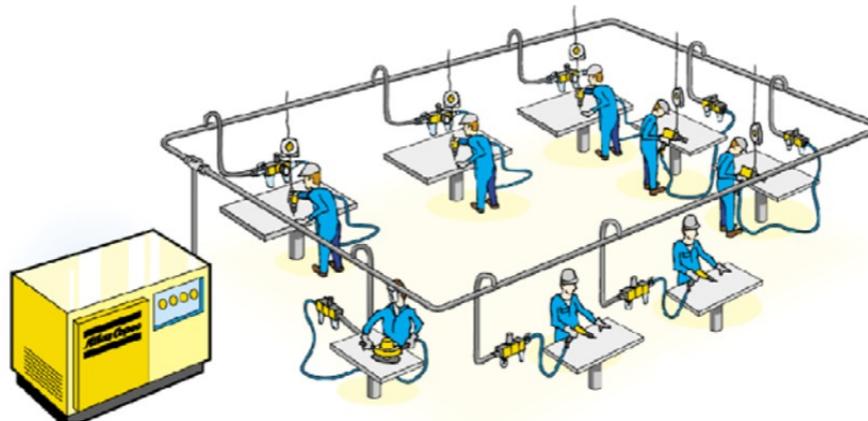
## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

## BIBLIOGRAFÍA.

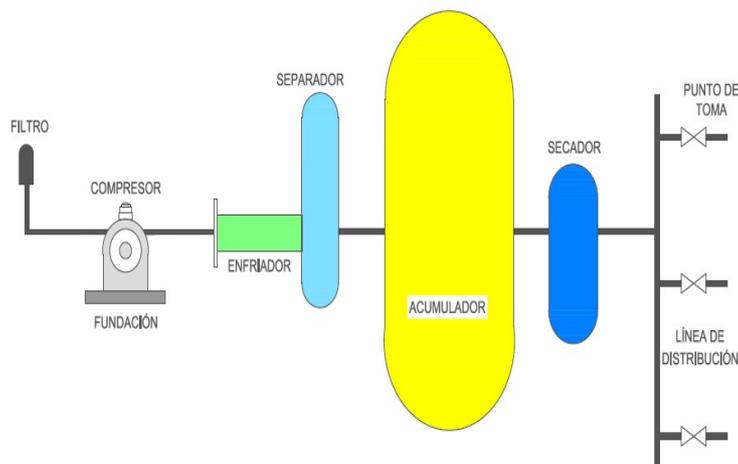
## ANEXO. REVISIONES E INSPECCIONES DE EQUIPOS A PRESIÓN (COMPRESORES, ETC.).

## INTRODUCCIÓN

- El aire comprimido se usa como fuente de energía para diferentes tipos de herramientas y máquinas y, a menudo, es una parte importante en muchos procesos de trabajo.
- El aire comprimido se utiliza en aplicaciones muy diversas, como accionamiento de máquinas herramientas, actuadores de válvulas, maquinaria, etc., siendo la primera de las citadas, en su versión de máquinas portátiles, una de las más frecuentes.
- Dado que su accionamiento es debido a un fluido a presión, su empleo da lugar a la aparición de unos riesgos específicos, que se van a ver incrementados si se hace un mal uso del mismo. El aire comprimido es una corriente de aire concentrada con presión y velocidad altas que puede causar lesiones graves al operador y a las personas que están cerca.



## COMPOSICIÓN DE UNA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO, ELEMENTOS DE SEGURIDAD, RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS



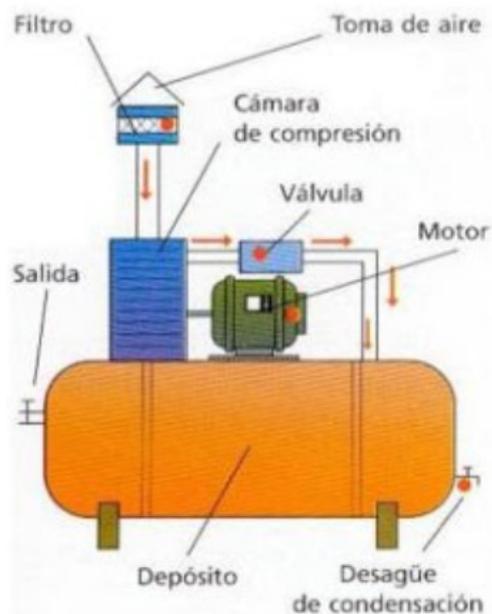
*Elementos de una instalación de aire comprimido*

Con independencia del tamaño, una instalación comprenderá los siguientes elementos:

- **Filtro de entrada**, tiene como misión eliminar las impurezas contenidas en el aire de aspiración.
  - ➔ Aunque el filtro de admisión de aire no es generalmente un elemento potencialmente peligroso (únicamente puede generar cierto nivel de ruido) es un elemento de gran importancia ya que aún el aire más limpio presenta elementos en suspensión. Si los mismos no son eliminados, pueden deteriorar rápidamente los órganos internos del compresor, por ejemplo rayando los cilindros (con el consiguiente paso de aceite de lubricación al aire comprimido) o ser causa de depósitos, obturaciones etc., dando lugar a situaciones peligrosas.
  - ➔ La mejor medida de seguridad es un mantenimiento adecuado que mantenga el filtro en unas condiciones de limpieza óptima. También es aconsejable la instalación de un medidor de caída de presión en el filtro que permita conocer su estado de limpieza.
  - ➔ Por otra parte, cuando las circunstancias así lo requieran se deberá instalar un silenciador en la admisión de aire con el fin de disminuir el nivel sonoro.

- **Fundación**, sirve de anclaje al compresor.

- **Compresor**, que como su nombre indica comprime el aire a la presión deseada. Puede tratarse de un pequeño aparato portátil o de un gran equipo fijo. Todo compresor debe llevar adosada una **placa de características** en la cual deberá figurar la presión y temperatura de trabajo máximas. Conforme al Reglamento de Equipos a Presión aprobado por RD 2060/2008, además de las comprobaciones indicadas en las instrucciones del fabricante del equipo, se realizarán en su momento, el nivel de inspecciones y pruebas, con la periodicidad y por los agentes indicados en el Anexo III del mencionado Reglamento. **Ver Anexo al final de la presente Guía.**



- ➔ Independientemente del tamaño del compresor, estos presentan una serie de riesgos comunes, la mayoría relacionados con una eventual sobrepresión que pudiera dar lugar a una explosión, principalmente por las siguientes causas:
  - ★ Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor.
  - ★ Fallo de los controles automáticos, combinado con bajo consumo de aire.
  - ★ Mal funcionamiento del compresor, sobrevelocidad.
  - ★ Sobrecalentamiento, que puede dar lugar a la ignición de los depósitos carbonosos con el consiguiente peligro de explosión. Aunque no es frecuente, pueden iniciarse fuegos y explosiones por combustión de aceites y vapores procedentes de los utilizados para la lubricación del compresor.
  - ★ Proximidad de fuego exterior con el consiguiente sobrecalentamiento y sobrepresión.
  - ★ La suciedad y/o humedad puede ser causa de corrosiones, así como el bloqueo de válvulas.
  
- ➔ Otro elemento a tener muy en cuenta son las correas y árboles de transmisión entre compresor y motor de accionamiento, que pueden ser causa de graves lesiones por atrapamiento.
  
- ➔ Con objeto de prevenir los riesgos anteriormente indicados es necesario ser muy cuidadoso en el diseño de los mismos. En general todos incluyen los siguientes elementos:
  - ★ **Válvulas de seguridad:** Es necesario dotarlos de una o varias válvulas de seguridad cuyo tamaño y capacidad de descarga vendrá determinado por el caudal de aire máximo que es capaz de suministrar el compresor. En el caso de compresores multietapas, cada una de ellas contará al menos con una válvula de seguridad, y si es posible, se situarán en los enfriadores intermedios y finales correspondientes. Cuando se monte una válvula de interrupción entre compresor y acumulador de aire comprimido, es necesario instalar una válvula de seguridad en la línea de unión de los mismos, situada entre compresor y válvula de interrupción.
  - ★ **Manómetros:** Deben ser de lectura fácil y estar situados en zonas sumamente accesibles. Su número ideal depende del tamaño del compresor. En el caso de compresores de dos etapas, cada una de las etapas dispondrá de su/s propio/s manómetros. En el caso de pequeños compresores de dos etapas, no será necesario disponer uno en la primera, pero, en ese caso, la zona debe contar con una espita que permita comprobar el valor de la presión. Cuando se empleen compresores de mediana y gran potencia, con lubricación forzada, también deben instalarse manómetros para indicación de la presión de aceite.
  - ★ **Protección térmica:** Para minimizar el riesgo de sobrecalentamiento, los grandes compresores deben contar con termostatos a la salida de la válvula de descarga de la última etapa del compresor, los cuales pondrán fuera de servicio al mismo de forma automática cuando se supere la temperatura considerada como peligrosa. Si el compresor es del tipo multietapas, es necesario instalar un termostato a la salida de cada una de ellas.

- En compresores medianos y grandes refrigerados por aire, deben instalarse termostatos con el fin de controlar el posible sobrecalentamiento del compresor debido a un fallo en el ventilador de refrigeración o a la suciedad depositada en la superficie de refrigeración.
  - En compresores rotativos refrigerados por aceite, debe colocarse un termostato de parada que detenga el motor de accionamiento cuando la temperatura del aceite exceda de un cierto límite.
  - ★ **Protección del elemento enfriador:** Si la refrigeración se efectúa por agua, es necesario instalar un termostato en la salida del refrigerador de la misma que ponga fuera de servicio el compresor cuando ésta alcance la temperatura máxima (recomendada por el fabricante). El caudal de agua debe ser suficiente para enfriar todas las partes del sistema y es imprescindible que sea de la calidad adecuada para prevenir la corrosión, formación de depósitos, incrustaciones, etc., debiendo tomarse además precauciones adecuadas cuando exista riesgo de heladas.
  - ★ **Protección del sistema de lubricación:** Cuando la presión del aceite de lubricación descienda por debajo del valor mínimo recomendado por el fabricante es necesario, en medianos y grandes compresores, que un sistema de seguridad, ponga fuera de servicio el compresor, y simultáneamente, dispare una alarma acústica y/o óptica. En el caso de que la alimentación de aceite se efectúe por gravedad, es imprescindible instalar un detector de bajo nivel de aceite. Igualmente será necesario que se ponga fuera de servicio el compresor y se dispare la alarma, cuando la temperatura del aceite de lubricación, en el cárter del cigüeñal o en el colector, exceda la temperatura especificada por el fabricante.
  - ★ **Protección contra explosiones:** El sobrecalentamiento y/o ignición de depósitos carbonosos puede dar lugar explosiones, como ya se indicó anteriormente, por lo que, en compresores de tamaño mediano y grande, se instala (en la generatriz inferior de la tubería de conexión del compresor con el acumulador de aire comprimido) un tapón fusible.
  - ★ **Protecciones contra atrapamientos:** Todos los elementos de transmisión como correas, árboles, etc., deberán disponer de resguardos de seguridad, de tipo “fijo” que impidan el acceso accidental a partes móviles.
- **Refrigerador de aire (enfriador),** que tiene como misión el enfriar el aire, calentado al comprimirse.
- ➔ En el caso de compresores de tamaño mediano y grande, es recomendable que el enfriador esté situado inmediatamente a la salida del compresor.
  - ➔ Los enfriadores son recipientes a presión, como los acumuladores. Más adelante, en el apartado correspondiente a estos últimos, se analizan los riesgos derivados de esta condición y los elementos de seguridad, que, para prevenirlos, deben incorporar.

- ➔ A continuación se describen algunos riesgos específicos de estos equipos, que dependen del tipo del sistema utilizado para disminuir la temperatura del aire:
  - ★ **Enfriadores de aire:**
    - Sobrecalentamiento debido a mala circulación de aire, cuando son del tipo de radiador y ventilador, debido a la existencia de obstáculos, materiales, etc, que impiden una circulación adecuada, e incluso por una mala elección de la ubicación de los mismos.
    - Sobrecalentamiento por presencia de suciedad en las superficies de intercambio térmico.
  - ★ **Enfriadores de líquido:**
    - Sobrecalentamiento por depósitos e incrustaciones que dificulten la transferencia de calor, e incluso, la obstrucción de los pasos.
    - Vibraciones de tubos producidos por resonancia entre la frecuencia de vibración de los tubos y la frecuencia del vórtice líquido que circula por ellos, pudiendo dar lugar a la rotura de los mismos y a un elevado nivel sonoro.
  
- ➔ Los enfriadores deben contar con los siguientes elementos de seguridad:
  - ★ Válvulas de seguridad, cuyo número, capacidad de descarga y presión de tarado debe estar en consonancia con el fluido a evacuar.
  - ★ Indicadores de presión y temperatura a la entrada y salida de los fluidos.
  
- ➔ Además, debe comprobarse periódicamente la correcta limpieza de las superficies de intercambio y, en el caso de refrigerados por aire, su ubicación debe ser tal que dispongan del necesario espacio libre a su alrededor.
  
- **Separador de condensados**, elimina las condensaciones de agua, etc, producidas al enfriarse el aire.
  - ➔ El separador de condensados puede ser parte integrante del enfriador o bien ser una unidad independiente, en cualquier caso, también es un recipiente a presión, cuyos riesgos, debido a esta característica, son similares a los del acumulador y se analizan en su apartado.
  - ➔ Deben contar con un sistema de drenaje adecuado al volumen de condensado, que generalmente es automático. Existe un riesgo de mal funcionamiento del mismo debido a la acción de los agentes atmosféricos, como heladas, que pueden llegar a colapsarlo y de obstrucciones por elementos arrastrados. Es necesario pues, protegerlo contra las heladas y mantenerlo en condiciones óptimas de limpieza.
  - ➔ Aparte presenta un riesgo específico: presencia de aceite de lubricación en el interior y la posibilidad de que se formen nieblas del mismo. Por ello, deben equiparse con un protector térmico capaz de detectar temperaturas que sean capaces de ocasionar la explosión de nieblas de aceite.

- **Acumulador de aire**, constituido por el depósito acumulador del aire proporcionado por el compresor.
  - ➔ Deben estar dotados con las siguientes placas de identificación, situadas de forma bien visible:
    - ★ **Placa de Diseño:** en la que debe figurar la presión de diseño y en su caso la máxima de servicio, el número de registro del aparato y la fecha de primera prueba y revisión.
    - ★ **Placa de identificación:** en la que debe constar, entre otros datos, el nombre y razón social del fabricante, contraseña y fecha de registro, si procede, número de fabricación y características principales.
  - ➔ El principal riesgo que presentan estos aparatos, al estar sometidos a presión interna, es el de explosión, que puede venir determinada por alguna de las siguientes causas:
    - ★ Defectos de diseño del aparato.
    - ★ Defectos en la fase de construcción y montaje, especialmente durante los procesos de soldadura de virolas, fondos, refuerzos, tubuladuras, etc., y los provocados por el efecto que el calor generado durante la soldadura puede tener sobre las características de los materiales.
    - ★ Sobrepresión en el aparato por fallo de los sistemas de seguridad.
    - ★ Sobrepresión por presencia de fuego exterior.
    - ★ Sobrepresión y riesgo de explosión por autoignición de depósitos carbonosos procedentes del aceite de lubricación del compresor.
    - ★ Disminución de espesores de sus materiales, por debajo de los límites aceptables por diseño, debido a la corrosión.
    - ★ Corrosiones exteriores, localizadas en el fondo o en la generatriz inferior, según se trate de un depósito vertical u horizontal.
    - ★ Erosiones o golpes externos.
    - ★ Fisuras debidas a las vibraciones transmitidas por compresores instalados sobre los propios acumuladores o por una fundación del compresor inadecuada.
    - ★ Esfuerzos locales en la zona de conexión de la tubería de aire comprimido proveniente del compresor, debido a mal alineamiento, dilataciones y/o presión interna de la tubería.
    - ★ Fatiga de materiales debido a trabajo cíclico.
  - ➔ Los acumuladores, cuyo diseño y construcción deberán seguir todos los pasos establecidos en el Código de diseño elegido referentes a materiales, espesores de los mismos, procesos de soldadura, tratamientos térmicos, ensayos no destructivos, etc., deben contar con un certificado de calidad que asegure que los anteriores pasos han sido seguidos cuando se trate de un aparato de construcción única, y del correspondiente registro de tipo si se trata de un aparato construido en serie. Independientemente de ello, deben contar con los siguientes elementos de seguridad:

- ★ **Válvula de seguridad** cuya capacidad y presión de descarga será suficiente para evacuar el caudal máximo de aire comprimido que sea capaz de suministrar el compresor en las condiciones más desfavorables.
  - ★ **Indicador de presión interna** del aparato.
  - ★ **Tapón fusible**, para minimizar el riesgo de explosión por autoignición de depósitos carbonosos por elevación de la temperatura.
  - ★ **Sistema de drenaje**, manual o automático; en el caso del drenaje **manual**, las válvulas deben ser de paso recto y total, con objeto de minimizar los residuos que puedan quedar retenidos y llegar a inutilizar la válvula de drenaje. En el **automático**, deben tener capacidad de descarga adecuada a la cantidad de líquido a eliminar, y deben ser diseñadas para minimizar los residuos retenidos así como contar con un dispositivo manual para su comprobación. La disposición de un filtro inmediatamente antes de la válvula ayuda eficazmente a eliminar la presencia de residuos en las mismas.
- ➔ Todos estos elementos deben ser fácilmente accesibles.
  - ➔ Asimismo deben contar con las aperturas necesarias para su inspección y mantenimiento.
- **Secador:** Se utiliza para eliminar humedad en el circuito de distribución de aire comprimido.
    - ➔ Los sistemas de secado de aire emplean cámaras presurizadas e intercambiadores de calor, por lo que los riesgos que presentan son los de cualquier aparato a presión.
    - ➔ Si el secador puede aislarse de la red, sus cámaras deben estar construidas para soportar la máxima presión que pueda soportar el compresor, o bien deben ir dotados de una válvula reductora de presión y una válvula de seguridad para evitar que se exceda la presión de seguridad en las cámaras del secador. Cuando no existan medios para aislar el secador, deben contar en todo caso con una válvula de seguridad.
    - ➔ Hay desecadores que utilizan calentadores para la regeneración del desecante. En ellos se puede presentar el riesgo de explosión de nieblas de aceite en el caso de alcanzarse la temperatura de ignición de la misma. Los mismos deben equiparse con un protector térmico capaz de detectar temperaturas que sean capaces de ocasionar la explosión de nieblas de aceite.
  - **Líneas de conducción** hasta los lugares de utilización del aire comprimido y **puntos de toma** del aire comprimido.

→ Un mal diseño del sistema y el tamaño inadecuado puede ocasionar no disponer en los puntos de aplicación de un aire comprimido con las características que se requieren en el uso a que se destina, lo que ocasionará un mal funcionamiento de los aparatos utilizados. El mal funcionamiento puede ocasionar a su vez, la adopción de prácticas inseguras por los usuarios para solucionar el problema, además de constituir un riesgo para el personal dedicado al mantenimiento.

→ Una importancia particular presentan los riesgos debidos al mal alineamiento, mala sujeción y dilataciones de las tuberías, que se traducen en esfuerzos localizados y/o cíclicos en las uniones a los recipientes. Estos esfuerzos pueden ocasionar fatiga en los materiales constituyentes con la consiguiente disminución de sus características mecánicas y, por tanto, el consiguiente riesgo de explosión.



→ La falta o ruptura del aislamiento en conducciones, válvulas, etc., puede ser causa de sobrepresiones debidas a la acción climática.

→ Los componentes no metálicos, empleados en filtros, trampas de vapor, separadores, engrasadores, etc., pueden perder sus características de resistencia debido a la acción de contaminantes presentes en el aire comprimido, con el consiguiente riesgo de ruptura.

→ Es necesario que los lubricantes utilizados para rellenar los lubricadores sean compatibles con el recipiente de lubricación y con los equipos a ser lubricados.

→ Las líneas de conducción deben ser diseñadas, de una forma genérica, de manera que la pérdida de carga entre el acumulador de aire comprimido y la toma más lejana no sobrepase el 5% de la presión requerida, con un valor máximo de 0,3 bar.

→ El diámetro de la conducción principal no debe ser nunca inferior al diámetro de la tubería de salida del compresor.

→ El propio recorrido de la línea no debe ser peligroso en sí o generar riesgos. Además, es necesario evitar que cruce zonas donde exista el peligro de acciones mecánicas. Si es imprescindible que las atraviese, deberán protegerse adecuadamente en dichos lugares.

→ Asimismo es necesario prever el fácil acceso y suficiente espacio para poder realizar de forma cómoda las tareas de mantenimiento.

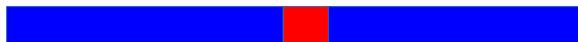
→ Las tuberías deben sujetarse adecuadamente y a intervalos regulares, de tal forma que el desmontaje de una zona no afecte a la estabilidad del resto.

- ➔ Las líneas de conducción deben montarse con una ligera inclinación en la dirección de flujo, y es necesario instalar válvulas de drenaje en sus puntos más bajos de modo que su descarga sea segura. En los tramos en los que las tuberías transcurran verticalmente, el drenaje se situará en el punto más bajo. Asimismo, es imprescindible aislar térmicamente los tramos de tubería que puedan contener agua en su interior y que estén expuestas al frío.
- ➔ Para prevenir las dilataciones, particularmente en el tramo comprendido entre compresor y acumulador de aire comprimido, y en las partes que puedan estar expuestas a la acción solar, es necesario instalar elementos tales como liras de dilatación, juntas de dilatación, tuberías flexibles, etc.
- ➔ Las tuberías que conectan el compresor y el acumulador de aire comprimido deben ser de fácil limpieza, con objeto de poder eliminar con facilidad las partículas carbonosas, que procedentes del aceite usado en la lubricación del compresor, puedan depositarse. Como elemento de seguridad, para prevenir explosiones, deben contar con un tapón fusible.
- ➔ Las salidas de líneas para toma de conexiones a las que se tenga acceso deben efectuarse desde la parte superior de la línea y dotarse de una válvula de seccionamiento y otra de drenaje.
- ➔ En cuanto a las conexiones propiamente dichas o puntos de toma, es necesario instalarlas horizontalmente o hacia abajo. La conexión hacia arriba provoca acumulación de suciedad y es uno de los motivos de la mala práctica de soplado antes del uso.



*Conexiones rápidas para aire comprimido*

- ➔ Deben estar situadas en un lugar adecuado para el trabajo a realizar con el aire comprimido, de tal forma que las mangueras puedan ser conectadas con facilidad y no obstruyan o impidan el normal acceso al puesto de trabajo.
- ➔ Las tuberías deben identificarse con color azul cruzado por bandas rojas, en toda la longitud, en una cierta longitud, o en una banda longitudinal. Siempre deberán estar identificadas en la proximidad de válvulas, empalmes y apartados del servicio de la instalación.



- ➔ También debe indicarse la dirección de circulación del fluido.
- ➔ Cuando exista riesgo de conexión a líneas distintas a las de suministro de aire, las conexiones deben efectuarse mediante elementos no intercambiables.
- ➔ Es necesario instalar válvulas de bloqueo suficientes y situarlas en los lugares adecuados para que las líneas de conexiones de trabajo con aire comprimido se puedan aislar de la red de aire. Todas las líneas secundarias del sistema deben contar con válvulas de cierre para aislarlas, disponiéndose en su caso dispositivos de seguridad que las mantengan en posición cerrada.
- ➔ En líneas con disposición en anillo o sistemas con doble suministro de aire comprimido, es necesario prever válvulas de cierre para poder aislar cada una de las fuentes de la red. Este sistema de válvulas debe permitir efectuar con seguridad las operaciones de mantenimiento del sistema y del equipo auxiliar.
- ➔ Cuando en el sistema o en parte de él, existan partes que pudieran quedar aisladas sin posibilidad de eliminar el contenido, deben colocarse válvulas de venteo. Si bien las válvulas de interrupción de dichas partes deben ser capaces de efectuar dicha aireación, lo más adecuado es la instalación de válvulas de tres vías o válvulas de bola con autoventeo. Estas válvulas deben instalarse de tal forma que cuando la aportación de aire comprimido esté interrumpida, la parte del sistema que pudiera quedar aislado se ventee a través de ellas.
- ➔ Cuando la disposición del sistema contemple el agrupamiento de válvulas o bien la localización de alguna válvula que pudiera dar lugar a confusión, es imprescindible instalar señalización en la que quede reflejado el cometido de cada válvula y la posición en la que normalmente debe de encontrarse.
- ➔ Dado que los mandos de las válvulas de cierre pueden moverse involuntariamente, deben contar con un dispositivo, solo accesible a personal autorizado, que permita mantenerlas cerradas durante las operaciones de mantenimiento, o en su caso, poder retirar la palanca de accionamiento manual durante dichas operaciones.
- ➔ En numerosas ocasiones es necesario disponer de un aire comprimido limpio, empleándose para ello filtros y trampas, así como engrasadores para las máquinas que utilizan el aire comprimido; estos elementos deben instalarse detrás de la correspondiente válvula de cierre, en el sentido del flujo, siendo los engrasadores los últimos en la ubicación.
- ➔ Cuando la disposición del sistema de conducción sea en anillo y no se tenga un control del sentido del flujo, los anteriores elementos sólo deben instalarse en ramales que partan de dicho anillo.



- ➔ La limpieza de elementos no metálicos, constituyentes de filtros, trampas, etc., sólo debe llevarse a cabo con útiles completamente limpios y libres de cualquier producto, con objeto de que no se vea atacado el material de que están constituidos.
- ➔ Los filtros, separadores, lubricadores, etc., deben situarse de forma que el riesgo de rotura se minimice. Cuando los vasos sean de policarbonato, es aconsejable instalar escudos protectores.
- ➔ En ocasiones es necesario proteger a los equipos de sobrepresiones. En otros casos los equipos necesitan una presión inferior a la suministrada por la línea. Por ello se instalan reguladores de presión, que indican expresamente la presión de salida mediante un manómetro. Si son regulables deben contar con protección frente al manejo inadecuado (dispositivo de fijación cuya llave esté en posesión de una persona autorizada), aunque, si el riesgo derivado de una eventual sobrepresión es importante es aconsejable usar reguladores fijos. En estos casos, además, debe instalarse una válvula de seguridad tarada a una presión tal que impida que se supere la presión admitida equipo. Se debe colocar de forma que en su descarga se minimice el riesgo a las personas que pudieran encontrarse en sus proximidades.

## RIESGOS EN LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES, ACCIONADOS POR AIRE COMPRIMIDO Y MEDIDAS PREVENTIVAS

### ● PRINCIPALES RIESGOS

- ➔ Las mangueras de conexión pueden estar sometidas durante su utilización, a flexiones, golpes, erosiones, etc., lo que puede traer como consecuencia la ruptura de las mismas, con el consiguiente movimiento repentino de serpiente o látigo, producido por la salida brusca del aire comprimido, y que puede ser causa de lesiones. Este movimiento, de por sí peligroso, puede verse agravado por la presencia de elementos metálicos, como por ejemplo las piezas o racores de conexión.
- ➔ Los mismos escapes de aire comprimido pueden producir heridas en los ojos, bien por las partículas de polvo arrastradas, o por la presencia de partículas de agua, y/o aceite, procedentes de la condensación de la humedad del aire o del aceite utilizado en el compresor y engrasador. El aire comprimido a alta presión puede incluso atravesar la piel.

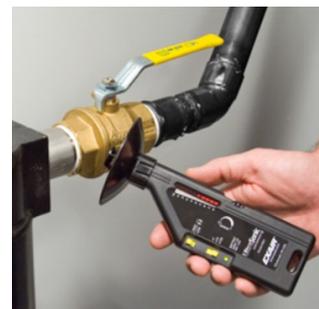


- ➔ El mal uso del aire comprimido puede provocar accidentes muy graves, e incluso mortales, si el chorro de aire se introduce por cualquiera de sus orificios: boca, nariz, oídos y ano; o se dirige contra cualquier otra zona del cuerpo, como se ha dicho anteriormente el chorro puede atravesar la piel y el aire y las partículas que arrastre llegar hasta el sistema circulatorio u otros órganos. Este es uno de los motivos por los que no debe utilizarse nunca para la limpieza de la ropa de trabajo.
- ➔ El empleo del aire comprimido para la limpieza de ropas, máquinas, bancos de trabajo, etc, puede ser causa de riesgos higiénicos: dispersión de polvos, partículas, formación de nieblas de aceite si el aire proviene de líneas con engrasadores, etc. Aparte de riesgos higiénicos esta práctica puede dar lugar, incluso, a la formación de atmósferas explosivas.
- ➔ El uso de presiones inadecuadas puede dar lugar a la ruptura de herramientas o útiles, con el consiguiente riesgo de proyección de elementos.
- ➔ La conexión de herramientas o equipos, a líneas de gases distintas del aire comprimido por equivocación o intencionadamente (posibles únicamente si no se han seguido las pautas de diseño anteriormente indicadas) puede dar lugar a escapes del gas en cuestión. A título de ejemplo, se puede citar la formación de atmósferas sobre oxigenadas, con riesgo de incendio o desoxigenadas, con riesgo de asfixia, si se conectasen a una línea de oxígeno o de nitrógeno respectivamente.
- ➔ El aire comprimido, al escaparse una vez expandido en la herramienta, puede dar lugar a elevados niveles de ruido.
- ➔ Las herramientas que funcionan con aire comprimido pueden ser causa de vibraciones, que puede ser vibración transmitida al sistema mano brazo (lo que ocasiona riesgos para los trabajadores, en particular de problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares) y/o vibraciones transmitidas al cuerpo entero (pueden conllevar la aparición de lumbalgias y lesiones de la columna vertebral).

## ● MEDIDAS PREVENTIVAS

### ➔ Actuaciones referentes a la instalación:

- ★ Las mangueras flexibles deben ser adecuadas a la presión y temperatura del aire comprimido, así como, en su caso, ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado. Lo ideal es recurrir al fabricante.
- ★ Verificar las fugas de aire que pueden producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.



- ★ El grado de resistencia física de las mangueras flexibles debe ser el adecuado al uso que se destina. Se deben emplear mangueras de gran resistencia en el caso de conducciones semipermanentes. Las mangueras de tipo medio y ligero se destinarán a maquinaria neumática fija. En el caso de pequeñas herramientas portátiles, serán ligeras y de gran flexibilidad.
- ★ Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se deben emplear mangueras anti electricidad estática.
- ★ Se debe dar un trato adecuado a las mangueras flexibles evitando toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.
- ★ Antes de comenzar el trabajo se deben examinar detenidamente las mangueras flexibles, desechando aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad. No se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes. Antes de la conexión, se comprobará que no existen bucles, codos o dobleces que obstaculicen el paso del aire.
- ★ El acoplamiento de mangueras se debe efectuar mediante elementos de acción rápida, que deben estar diseñados de tal forma que cuando se desconecta el acoplamiento, se interrumpa automáticamente la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.
- ★ En el caso de que el diámetro de la manguera sea superior a 10 milímetros, su longitud superior a 10 metros, o esté sometida a una presión superior a los 7 bares, el acoplamiento debe permitir la despresurización de la parte a desconectar, antes de que la desconexión propiamente dicha pueda realizarse.
- ★ Para prevenir que los coletazos de las mangueras generen accidentes en caso de desengancharse, romperse, etc. deben disponer de “Fusibles de Aire Comprimido” o “Fusibles Neumáticos”, los cuales cortan el suministro de aire al detectar una fuga o la ruptura de la manguera.
- ★ Los racores de unión a las redes de aire comprimido, no deben ser intercambiables con racores empleados para otros gases.
- ★ Cuando se empleen herramientas o equipos que viertan el aire una vez utilizado, directamente a la atmósfera, dispondrán de filtros adecuados, que garanticen la calidad del aire expulsado.
- ★ Cuando empleen herramientas que trabajen a una presión inferior a la de la línea de aire comprimido a la que están conectadas, deben disponer de reguladores de presión en las mismas, con su correspondiente manómetro.
- ★ Se debe evitar en todo lo posible, el empleo de pistolas de soplado, y en el caso de que sean imprescindibles, sólo se utilizarán las que incluyan boquillas de seguridad para reducir la velocidad de salida del aire comprimido, o bien, se emplearán las que distribuyan el aire en forma de cortina. Se recomienda que la presión de alimentación suministrada a las pistolas que actúan por chorro de aire comprimido no supere los 2 bar y que las conexiones de escape de descarga se efectúen incorporándolas en el interior de la boquilla.



- ★ Se debe evitar el uso de pistolas en las que la salida del aire se produce a través de un orificio.

→ **Actuaciones a realizar antes de iniciar los trabajos con una herramienta neumática:**

- ★ Se debe comprobar si la presión de la línea, o del compresor, es compatible con los elementos o herramienta que se va a utilizar, y se puede recurrir para ello, por ejemplo, a la placa de características del útil y al manómetro de la red de alimentación.
- ★ No se debe poner nunca en funcionamiento una herramienta o equipo que no disponga de placa de características, o si la misma está borrada.
- ★ Si se dispone de un regulador de presión, se debe comprobar que está en el valor óptimo, desde el punto de vista de la seguridad y eficacia del equipo.
- ★ Se debe comprobar el buen estado de la herramienta, de la manguera de conexión y sus conexiones, además de verificar que la longitud de la manguera es suficiente y adecuada.
- ★ Se debe comprobar el buen funcionamiento de grifos y válvulas, teniendo en cuenta que la alimentación de aire comprimido deberá poder ser cortada rápidamente en caso de emergencia.
- ★ Si se emplean mangueras que deban descansar en el suelo, se deberá eliminar la posibilidad de que sean pisadas por cualquier equipo móvil, herramientas, puertas, etc. así como comprobar que no generan riesgo de caída para terceras personas. Estos problemas se pueden soslayarse utilizando soportes elevados.
- ★ Se debe comprobar que la manguera de alimentación de aire comprimido se encuentra alejada de la zona de trabajo, y por lo tanto no puede ser afectada por el útil.

→ **Precauciones a adoptar durante los trabajos con una herramienta neumática:**

- ★ Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no se debe tirar de la manguera, se debe aproximar el objeto. Si no es posible, debe acoplarse otra manguera y probarse el conjunto antes de su utilización.
- ★ Hay que asegurarse del acoplamiento de las herramientas a la manguera de aire comprimido, ya que si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.
- ★ Antes de trabajar sobre piezas, es necesario asegurarse de que están suficientemente sujetas.
- ★ Se debe comprobar que la posición adoptada para el trabajo es correcta, la reacción de la herramienta puede producir desequilibrio y como consecuencia, balanceo o rebote de la misma. No debe apoyarse todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer uno sobre la superficie que se esté trabajando.
- ★ La herramienta se debe ajustar a la altura de trabajo de cada trabajador, de modo que se maneje por debajo del nivel de los codos, enfrente del cuerpo y con un apoyo adecuado en los pies.

- ★ Cuando se empleen herramientas en operaciones repetidas y en el mismo puesto de trabajo, es conveniente utilizarlas suspendidas cerca del puesto de operación. Es recomendable utilizar un mecanismo de sujeción, anclado a una estructura por encima del trabajador, que disponga de un mecanismo de resorte que lo devuelva a su posición original tras el uso. El trabajador debe poder alcanzar la herramienta con comodidad, y la misma no debe interferir con los brazos y movimientos del trabajador en el resto de tareas. Las herramientas suspendidas deberán ser del tamaño y peso apropiados.
- ★ No se deben gastar bromas dirigiendo la manguera de aire a otros. Puede tener consecuencias graves.
- ★ No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas. Esta práctica puede producir lesiones graves en los ojos, oídos y boca.
- ★ Antes de efectuar un cambio de accesorio, se debe cortar la alimentación de aire comprimido. Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- ★ Aún cuando no trabaje, la máquina neumática no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire, es lo mismo que una pistola cargada. Cualquier movimiento accidental del gatillo puede ser causa de lesiones, por ello, usa siempre el dispositivo de seguridad.
- ★ Para el soplado de piezas con aire comprimido se debe acoplar a la boquilla un disco a modo de pantalla protectora contra las proyecciones y un manorreductor u otro dispositivo que permita regular la presión sin exceder de una atmósfera.



- ★ No se debe expulsar la herramienta con la presión del equipo neumático portátil, en lugar de quitarla con la mano.

- ★ Para evitar o reducir la exposición a vibraciones se debe:
    - Elegir un equipo adecuado al trabajo que se va a realizar, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor número de vibraciones posibles.
    - Utilizar equipo auxiliar que reduzca el riesgo de lesiones, como, por ejemplo, asas que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.
    - Limitar en lo posible la duración e intensidad de la exposición.
    - Establecer pausas suficientes durante la jornada laboral.
  - ★ Siempre que se trabaje con herramientas neumáticas se deben usar gafas, guantes, calzado de seguridad y protección para los oídos.
- ***Precauciones a adoptar una vez finalizados los trabajos:***
- ★ Cortar la alimentación de aire comprimido y purgar la conducción antes de desenganchar el útil.
  - ★ Guardar la herramienta y sus accesorios en el lugar o caja apropiados.
  - ★ Guardar la manguera en sitio adecuado, al abrigo de toda abrasión, golpes, etc.

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes contra riesgos mecánicos siempre que no dificulten o interfieran en las operaciones de mando de las herramientas.
- Protección auditiva: orejeras.
- Ropa de trabajo adecuada.

## BIBLIOGRAFÍA

INSHT – NTP 63 I

Apaprevención

<http://www.caballano.com/airecomprimido.htm>

<https://www.uji.es/bin/serveis/prev/docum/notas/airecom.pdf>

## ANEXO. REVISIONES E INSPECCIONES DE EQUIPOS A PRESIÓN (COMPRESORES, ETC.)

- El Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión regula los requisitos que deben cumplir los equipos a presión, su instalación, puesta en servicio y las inspecciones periódicas a las que deben someterse.
- El Reglamento se aplica a la instalación, inspecciones periódicas, reparación, modificación, etc. de los equipos a presión sometidos a una presión máxima admisible superior a 0,5 bar.
- Conforme al Anexo III del Reglamento, además de las comprobaciones indicadas en las instrucciones del fabricante, se realizarán, al menos, el nivel de inspecciones y pruebas que se indican a continuación, con la periodicidad y por los agentes indicados a continuación:

NIVELES DE INSPECCIÓN	
<b>NIVEL A</b> Inspección de Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Comprobación de la documentación del equipo a presión.</li> <li>➔ Completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias.</li> </ul> <p style="color: #006633; font-weight: bold; margin-top: 10px;"><i>No es necesario poner fuera de servicio el equipo o instalación a inspeccionar.</i></p>
<b>NIVEL B</b> Inspección fuera de Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Una comprobación de nivel A y una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores y comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios.</li> </ul> <p style="color: #006633; font-weight: bold; margin-top: 10px;"><i>Debe ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar.</i></p>
<b>NIVEL C</b> Inspección fuera de Servicio con Prueba de Presión	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Una inspección de nivel B y una prueba de presión hidrostática.</li> </ul>

GRUPOS DE FLUIDOS	
<b>GRUPO I</b> (Fluidos Peligrosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Explosivos.</li> <li>➔ Extremadamente Inflamables.</li> <li>➔ Fácilmente inflamables.</li> <li>➔ Inflamables.</li> <li>➔ Muy tóxicos.</li> <li>➔ Comburentes.</li> </ul>
<b>GRUPO 2</b> (Fluidos no Peligrosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Aire comprimido y resto de fluidos no incluidos en el Grupo I.</li> </ul>

● **Recipientes para gases y líquidos:**

NIVEL DE INSPECCIÓN	AGENTE Y PERIODICIDAD	
	Categoría del equipo y grupo del fluido	
	I-2 y II-2	III-2 y IV-2
<b>A</b> (Inspección en servicio)	Empresa instaladora 4 años	Empresa instaladora 3 años
<b>B</b> (Inspección fuera de servicio)	O.C.A.* 8 años	O.C.A.* 6 años
<b>C</b> (Inspección fuera de servicio con prueba de presión)	NO OBLIGATORIO	O.C.A.* 12 años

La clasificación de los equipos a presión es la establecida en el artículo 9 del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo. La categoría del aparato, equipo a presión o conjunto y grupo de fluido se indica en la placa de instalación e inspecciones periódicas.

\*En los recipientes de aire comprimido cuyo producto de la presión máxima de servicio en bar por el volumen en litros sea menor de 5.000 las inspecciones podrán realizarse por las empresas instaladoras de equipos a presión, atendiendo a la siguiente clasificación:

PS (bar) x V (litros)	>50	>200	>1000	>3000
Categoría del equipo y grupo del fluido	I-2	II-2	III-2	IV-2

● **Tuberías:**

NIVEL DE INSPECCIÓN	AGENTE Y PERIODICIDAD		
	Categorías I-2 y II-2	Categoría III-2	Categorías I-1, II-1 y III-1
<b>B</b> (Inspección fuera de servicio)	O.C.A. 12 años	O.C.A. 6 años	O.C.A. 6 años
<b>C</b> (Inspección fuera de servicio con prueba de presión)	NO OBLIGATORIO	NO OBLIGATORIO	O.C.A. 12 años

Clasificación de las tuberías de aire comprimido atendiendo a las categorías indicadas en el artículo 9 del RD 769/1999:

Tipo de Equipo	Estado del Fluido	Grupo del Fluido (aire comprimido)	CATEGORÍA (PS X DN)		
			I	II	III
Tubería	Gas	Grupo 2 (no peligroso)	>1.000 (DN>32)	>3.500 (DN>100)	>5.000 (DN>5.000)