

Guía de instalación de sistemas de aire comprimido

Consideraciones de diseño para un sistema de aire comprimido confiable, eficiente y seguro



Elaborado por especialistas en aire comprimido de Ingeniería KAESER

Acerca de los autores

Esta guía fue escrita por el equipo de ingenieros y especialistas en aire comprimido de KAESER.

En KAESER creemos que mientras más conocimiento tenga acerca de sistemas de aire comprimido, más provecho podrá sacar de ellos, razón por la cual estamos comprometidos en ofrecerle información actualizada que usted necesite para instalar correctamente, operar y mantener su sistema de aire comprimido.

Nuestro objetivo es ayudarle a instalar su sistema de aire comprimido de la mejor manera posible. Las recomendaciones, directrices y advertencias incluidas en esta guía están destinadas para hacerlo así.

Si bien la información incluida en esta guía es lo más completa posible, reconocemos que cada sistema y aplicación son únicos. Aplicar los principios que usted encontrará aquí es un excelente punto de partida para comenzar a optimizar su sistema y adaptarlo a sus necesidades. Contáctenos para un soporte adicional.

A lo largo de esta guía hay cuadros con recomendaciones e información adicional. Los vínculos incluidos en estos lo guiarán directamente a información específica que nuestros ingenieros y especialistas en aire comprimido han seleccionado para asistencia adicional con su sistema de aire comprimido.

Recomendación:

Busque estos cuadros en esta guía para recomendaciones adicionales.

Más información:

Hay más información en estos cuadros. ¿Quiere saber lo más nuevo de KAESER

<https://ingenieriakaeserargentina.com/>

[Ubicación](#)[Enfriamiento por agua](#)[Suministro eléctrico](#)[Almacenamiento correcto del aire](#)[Equipo para mejorar el rendimiento](#)[Calidad y tratamiento de aire](#)[Manejo de condensados](#)[Tubería](#)[Mantenimiento preventivo](#)[Fugas](#)[Avisos de seguridad](#)[Información adicional](#)[Apéndices](#)

Contenido

Introducción

Sección I: Ubicación

Sección II: Ventilación

Sección III: Enfriamiento por agua

Sección IV: Suministro eléctrico

Sección V: Almacenamiento correcto del aire

Sección VI: Equipos para incrementar el rendimiento

Sección VII: Calidad y tratamiento del aire comprimido

Sección VIII: Manejo de condensados

Sección IX: Tuberías

Sección X: Mantenimiento preventivo

Sección XI: Fugas

Sección XII: Avisos de seguridad

Sección XIII: Información adicional

Apéndices

Introducción

Debido a que es un servicio, el aire comprimido usualmente es subestimado. Frecuentemente, al sistema de aire comprimido no se le da el mismo nivel de importancia como a otros equipos de la planta cuando se diseña una instalación nueva. Si está planeando una instalación nueva o quienes están modernizando un sistema de aire comprimido, a menudo enfrentan numerosas restricciones físicas, por lo que se requieren soluciones creativas.

En ambos casos, si está modificando o planeando un nuevo sistema, la información contenida en esta guía le ayudará en: identificar la mejor configuración posible y obtener el mejor desempeño de su sistema de aire comprimido.

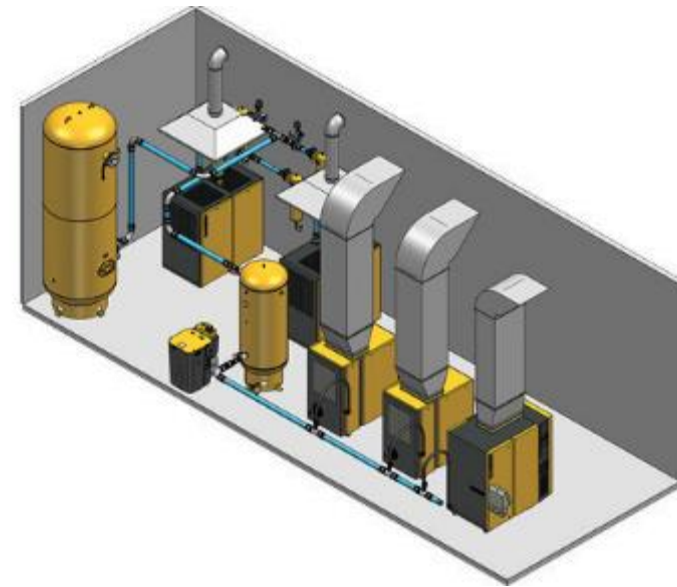
¡Aproveche la oportunidad! Será beneficiado con un sistema de mayor rendimiento energético, más fácil de mantener además de entregarle la cantidad y calidad de aire que requiera.

Para los fines de esta guía, se asume que usted identifica los tres parámetros críticos de cualquier sistema de aire comprimido: (1) presión, (2) caudal y (3) calidad del aire. Estos datos deben determinarse a fin de: seleccionar el tamaño adecuado de los compresores, secadores, filtros, tubería, etc. De lo contrario, la guía contiene algunos ejemplos básicos de aplicaciones y directrices en cuanto al nivel de tratamiento de aire comprimido que necesita cada uno. Le recomendamos que consulte a un especialista en aire comprimido, para una medición exacta de estos parámetros.

La mayor parte de esta guía se enfoca en la planeación del diseño e instalación de su sistema de aire comprimido. Se hace énfasis en proveerle un sistema eficiente y de poco mantenimiento. También le ayudará a establecer el cumplimiento de las regulaciones ambientales y de seguridad.

Esta guía debe considerarse como información adicional al manual de mantenimiento de su equipo de aire comprimido KAESER. El manual de mantenimiento contiene información de instalación específica del modelo adquirido.

Los diagramas presentados son ejemplos, no son necesariamente la mejor forma de instalar su sistema. Si requiere asistencia, consulte con la Ingeniería de KAESER con amplia experiencia en instalaciones de sistemas de aire comprimido.



...los tres parámetros críticos de cualquier sistema de aire comprimido: (1) presión, (2) caudal y (3) calidad del aire...

Ubicación



El rendimiento es afectado por el entorno

Ubicación: recomendaciones generales.

La recepción de su equipo es una de las primeras consideraciones para preparar su nueva instalación. El equipo puede sufrir daños en el transporte. Es importante que lo proteja. Asegúrese de inspeccionar a fondo su equipo transportado antes de firmar de recibido.

En resumen:

- No firme el recibido hasta haber revisado.
- Revise el indicador de posición.
- Abra el empaque.
- Busque señales de empaque alterado.



Nuestros compresores incluyen un instructivo de transporte en el empaque. Lea cuidadosamente la información del instructivo.

Ubicación: recomendaciones generales

Temperaturas extremas (bajas o elevadas), humedad y contaminantes en el aire pueden afectar significativamente la durabilidad del compresor y la calidad del aire. Por eso recomendamos instalar los compresores en interiores, pues a menudo el ruido generado por los compresores representa un problema para poder instalarlos en lugares abiertos.

Los compresores Kaeser incluyen cabinas de insonorización diseñadas para reducir los niveles de ruido significativamente

Sin embargo en ocasiones las condiciones ambientales en el interior de las instalaciones pueden ser peores que en el exterior. Temperatura excesiva, polvo/suciedad, químicos corrosivos y otras condiciones podrían justificar una instalación en el exterior. Si la instalación en el exterior es necesaria, los equipos se deben instalar debajo de un techo.



Temperatura excesiva, polvo/suciedad, químicos corrosivos y otras condiciones podrían justificar una instalación en el exterior...

Ubicación: piso

No es necesario un anclaje o una cimentación especial para los compresores de tornillo. El compresor debe colocarse en una superficie nivelada capaz de soportar las cargas combinadas del compresor y el equipo utilizado para la maniobra.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

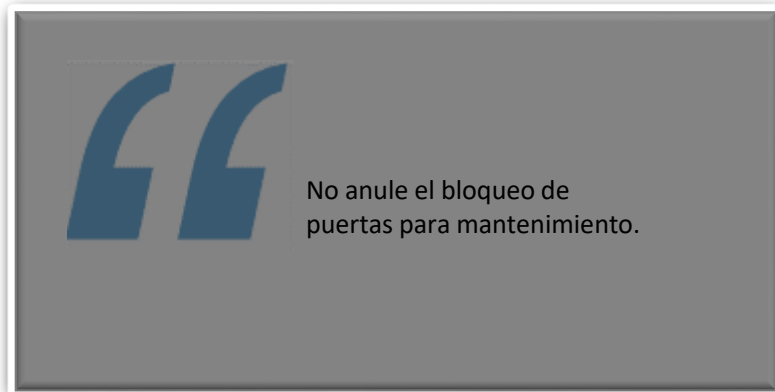
[Apéndices](#)

Ubicación: acceso

La puerta del cuarto de compresores debe ser suficientemente grande para realizar la maniobra operativa del compresor con el equipo necesario, tal como montacargas, grúa o plataforma. El espacio en la periferia del equipo debe ser el adecuado para:

- Abrir las puertas y los paneles de acceso para el mantenimiento.
- Remover o reemplazar componentes.
- La instalación de equipo para tratamiento de aire y la tubería.
- Proveer una ventilación adecuada.

KAESER ha diseñado sus compresores de tal manera que es fácil el acceso a los componentes internos. El manual de servicio contiene un dibujo con dimensiones de equipo específico.



Ubicación: consideraciones ambientales

Temperatura: tenga en cuenta que la temperatura del sistema impacta la operación del equipo, asegúrese de que la temperatura permanezca dentro del rango indicado en el manual del equipo. Para los componentes de tratamiento de aire, deben utilizarse los factores de corrección de secadores.

La baja temperatura podría impedir el adecuado caudal de algunos tipos de lubricantes y provocar la condensación de humedad la cual es indeseable en las líneas de control y en otros componentes. Para aplicaciones con baja temperatura ambiente, KAESER ofrece opciones para proteger el compresor, incluyendo calefactores para la cabina y resistencias eléctricas recubiertas.

Por otro lado, la alta temperatura ambiente, afecta la vida del lubricante. A su vez puede causar una temperatura de aproximación excesivamente alta, lo cual dificulta el enfriamiento y la eficiencia de condensación en el posenfriador y subsecuentemente en el equipo de tratamiento de aire. (Más información ver la [sección de ventilación](#))



Ubicación: consideraciones ambientales

Ambiente con partículas: la cabina KAESER y el prefiltro protegen el interior del compresor del polvo y la suciedad. En áreas con demasiado polvo será necesario limpiar y reemplazar los filtros con mayor frecuencia. Para aplicaciones con alta contaminación de polvo como harina, cemento o producción de talco, se requiere la opción de filtros de alta contaminación.

Humedad: si es posible, evite exponer el compresor a una humedad excesiva en el ambiente, tal como lluvia, salidas de vapor, venteo de secadores, etc. La humedad excesiva puede conducir a problemas en el motor eléctrico, provoca corrosión en la cabina y en los componentes internos y problemas de lubricación. KAESER ofrece numerosas opciones para permitir la operación del compresor en condiciones humedad y salpicado de agua, incluyendo resistencia eléctrica para calentar los devanados del motor, cubiertas para protección de la lluvia y puertas con clasificación NEMA 4 / IP 66.

Corrosión: aisle el compresor de agentes corrosivos, tales como rocío de sales, amoníaco, cloro y otros químicos. Estos pueden degradar las superficies protectoras de la cabina, atacar y erosionar los componentes internos y contaminar lubricantes y filtros.



Ubicación: equipo opcional

Cubiertas de protección contra la lluvia: como se mencionó, el compresor normalmente debe ser instalado en interiores. Si debe ser instalado en exteriores, debería tener protección en la parte superior contra la lluvia y nieve. Si no cuenta con protección o es alcanzado por lluvia o nieve, se deben instalar cubiertas para protección de la lluvia en el lado de admisión y expulsión de aire caliente. Están disponibles instaladas desde la fábrica de KAESER o como un juego de accesorios para instalar.

Resistencia para calentar los devanados del motor: en ambientes húmedos o expuestos a salpicaduras de agua, una resistencia para calentar los devanados del motor va prevenir la humedad proveniente de la acumulación y condensación dentro del embobinado del motor del compresor, cuando el motor se apaga. La resistencia para calentar los devanados del motor se apaga durante la operación. Están disponibles instaladas desde la fábrica de KAESER.



El compresor de la imagen muestra las cubiertas para protección contra la lluvia (opcional) y la cubierta para el controlador del compresor que protege del ingreso de contaminación y agua.

Ubicación: equipo opcional

Calefactores para la cabina: si la temperatura ambiente del aire de admisión cae por debajo de 5 °C, pero se mantiene arriba de -5 °C, debe instalarse un calefactor para cabina. Los calefactores para la cabina están diseñados para mantener la temperatura de la cabina a 5 °C. Esto asegura el apropiado caudal de aceite durante el arranque e inhibe la acumulación de humedad dentro de la cabina. Es controlado con un termostato y se apaga una vez que alcanza la temperatura mínima de operación en el interior de la cabina. Están disponibles instalados desde fábrica de KAESER o como un juego de accesorios para instalar.

Sistema de recirculación de aire de caliente: si su compresor está ubicado de tal forma que va a quedar expuesto a temperaturas entre -15 °C y -5 °C, KAESER sugiere instalar un sistema de recirculación de aire caliente expulsado por el compresor.

El aire caliente expulsado del compresor regresa a la admisión para mantener la temperatura mínima de operación y prevenir congelamiento de la humedad en los componentes del compresor. Debido a que los compresores producen aproximadamente 642 Kcal-h por hp, el compresor es una excelente fuente de aire caliente.

No olvide que en baja temperatura, el posenfriador y las líneas de control podrían congelarse incluso cuando el compresor está operando y la unidad de compresión alcanza su temperatura de operación. Para este caso, es necesario instalar una combinación de calentadores para la cabina, resistencias eléctricas recubiertas con una cinta y ducto con recirculación de aire caliente.



Recomendación

Aunque KAESER puede asesorarlo en el diseño del ducto, recomendamos que contacte a un especialista en aire acondicionado para la fabricación e instalación.

Ventilación



Opciones para asegurar una ventilación apropiada y duración de los equipos

Ventilación

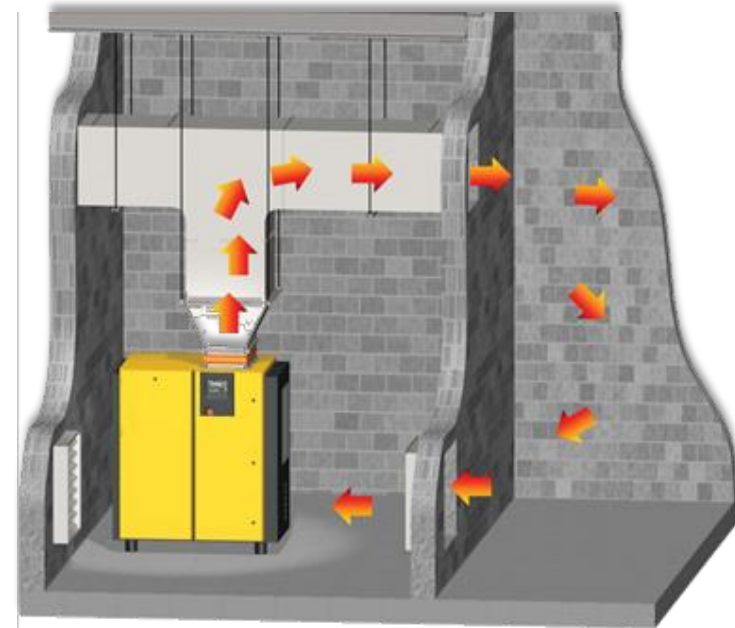
Los compresores, secadores refrigerativos y secadores regenerados con aire caliente, producen grandes cantidades de calor. Los compresores producen aproximadamente 642 kCal-h por hp. Si el calor no es removido del cuarto de compresores, la temperatura en el interior puede incrementarse, reduciendo la eficiencia del sistema y la comodidad del operador. Hay varias formas para proveer la ventilación, las cuales consideran los siguientes factores:

- Condiciones del cuarto de compresores.
- Condiciones externas.
- Si tiene intención de recuperar calor de los compresores.

La imagen muestra cómo deben ser instalados los ductos de expulsión de aire caliente para recuperar calor del compresor, para calentar el cuarto durante el invierno y expulsar el aire caliente del cuarto durante los meses de verano, e incrementar los ahorros de energía en la planta.

Las dimensiones de la entrada de aire fresco debe ser apropiada para evitar presión negativa en el cuarto. Deben instalarse persianas controladas con un termostato en la entrada de aire para ventilación y en el ducto de expulsión del aire caliente del compresor y así proteger las unidades de bajas temperaturas cuando no estén en funcionamiento o cuando funcionen en carga mínima.

En las siguientes páginas, los dibujos proporcionan algunas recomendaciones básicas de una ventilación apropiada.



Los compresores producen aproximadamente 642 Kcal-h por hp...

Recomendación:

Información detallada sobre la ventilación apropiada de su compresor se encuentra en la sección de especificaciones técnicas e instalación del manual de servicio.

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

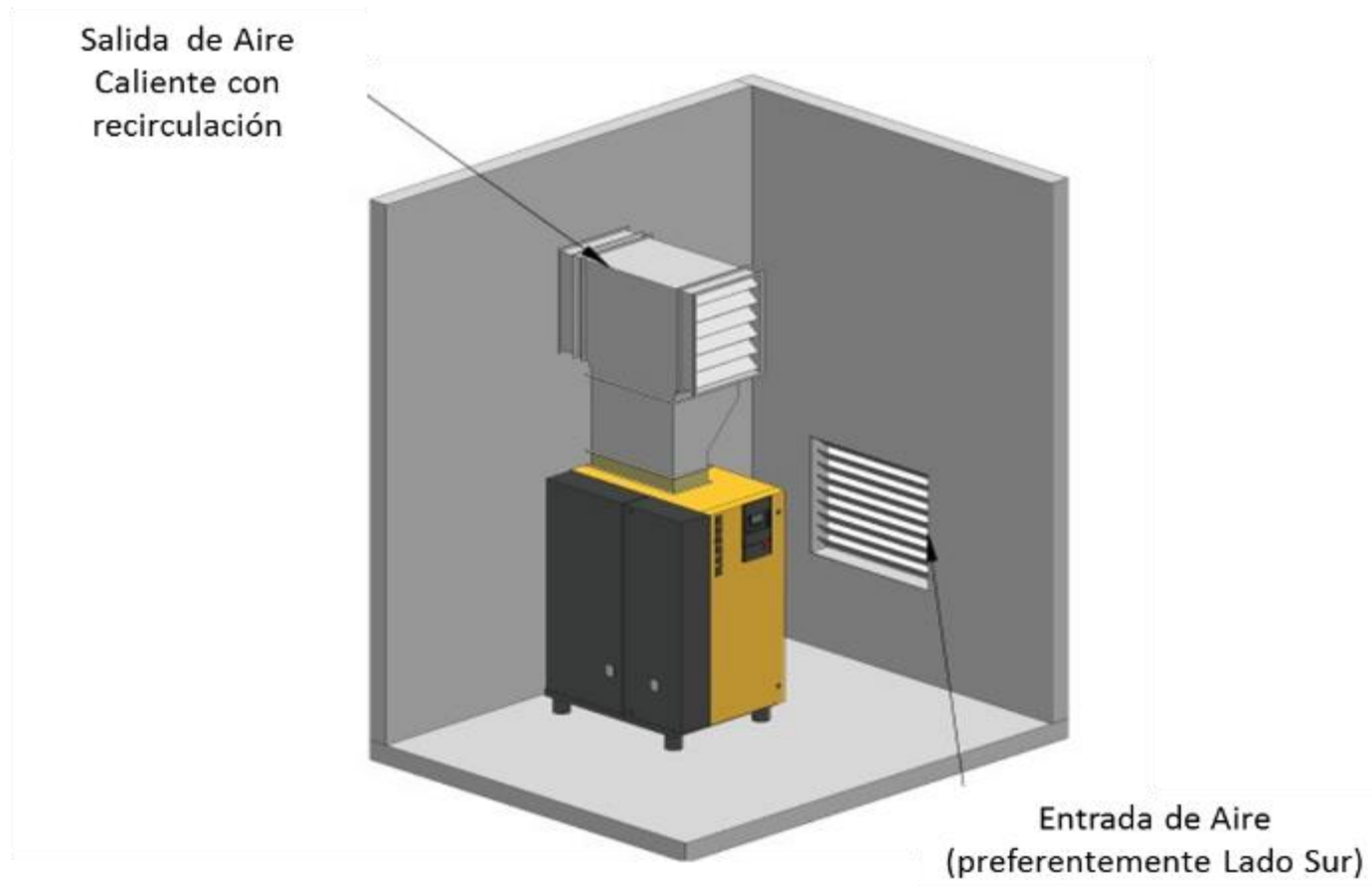
[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Ventilación

Para compresores pequeños de hasta 15 hp, la admisión y expulsión con persianas suele ser suficiente, como se muestra a continuación.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

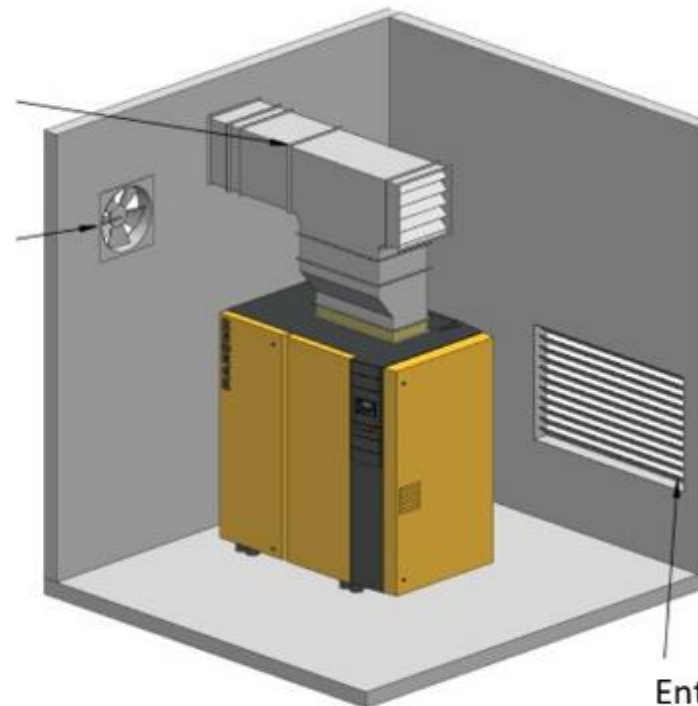
[Apéndices](#)

Ventilación

Ventilación forzada se requiere usualmente para grandes compresores mayores de 20 hp como se muestra a continuación:

Opción A: Ductería de Salida de Aire Caliente con recirculación controlada con persianas y termostato.

Opción B: Extractor de Aire Caliente controlado con termostato.



Entrada de Aire
(preferentemente Lado Sur)

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

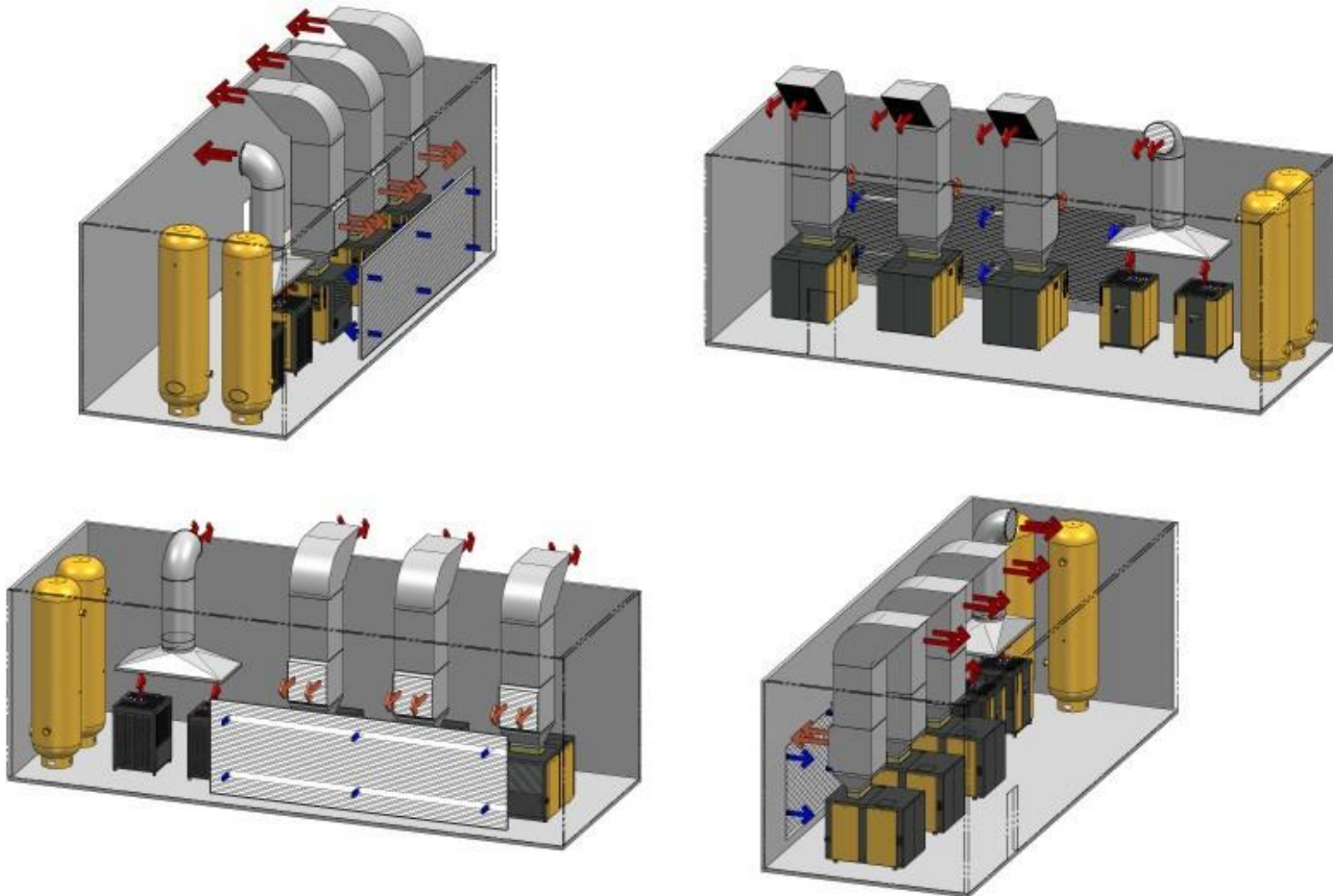
[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Ventilación

La figura muestra el arreglo adecuado para múltiples compresores, secadores, tanques para aire comprimido y ventilación adecuada:



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Water-cooling](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

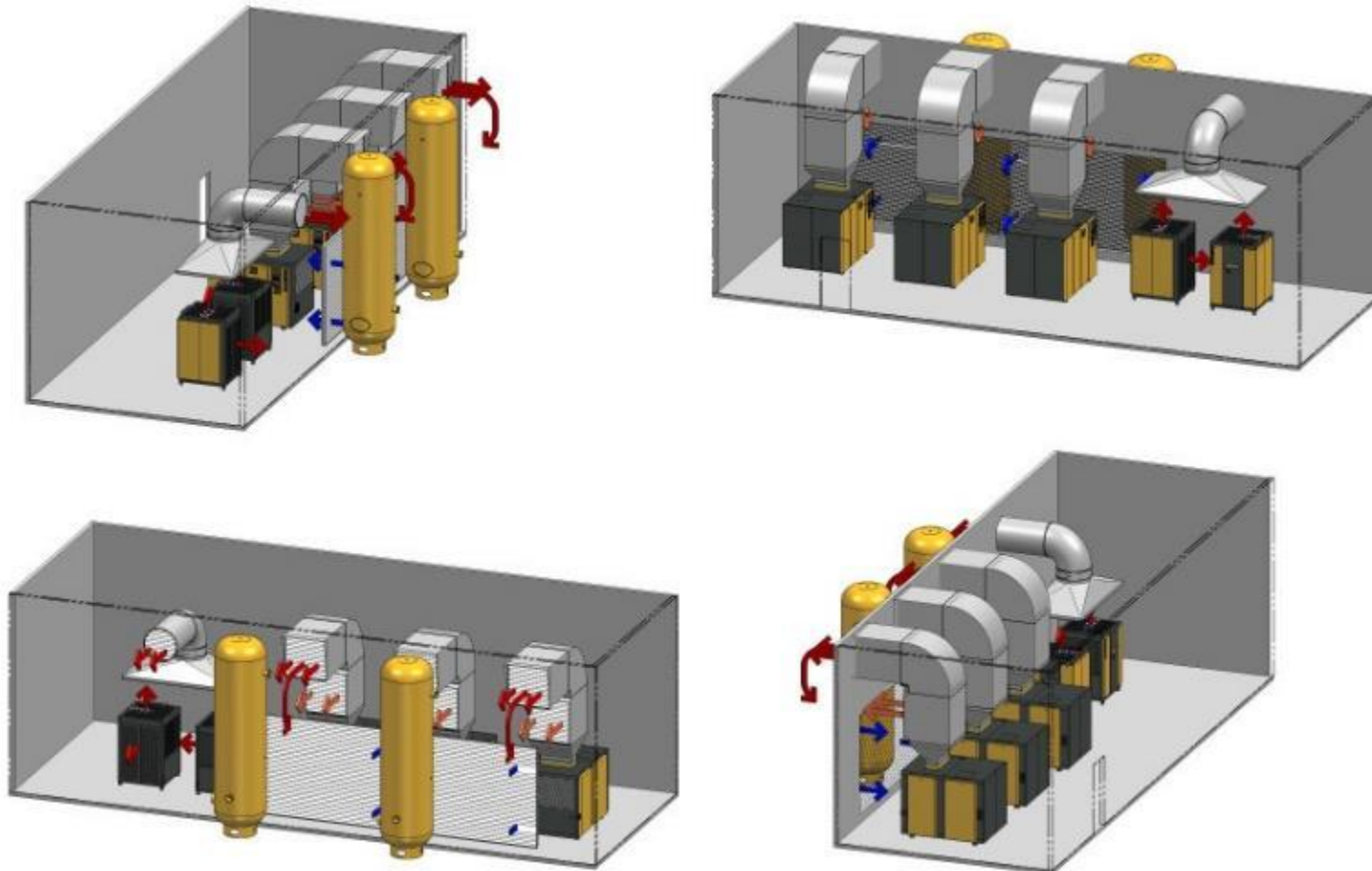
[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Ventilación

No colocar equipos de tal manera que el aire caliente expulsado por los compresores se descargue sobre el tanque de aire comprimido, secadores o en la admisión de aire de otro compresor como se muestra:



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Water-cooling](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Enfriamiento por agua

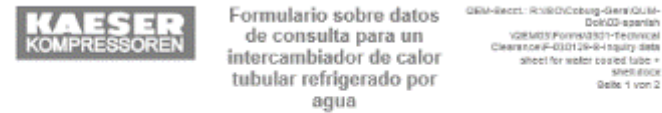
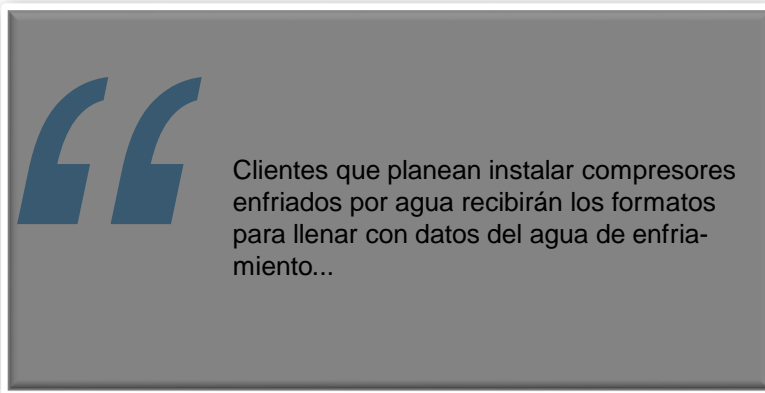
{ Consideraciones adicionales importantes

Enfriamiento por agua

A pesar de que el enfriamiento estándar en compresores KAESER es por aire, el enfriamiento por agua es una opción.

Los clientes que planean instalar compresores a partir de los 40 HP enfriados por agua, recibirán un formato para llenarlo con cierta información requerida. Además del suministro de agua con ciertas características, debe suministrarse el caudal necesario, pueden requerirse bombas especiales, tuberías aisladas, filtración, tratamiento de agua y equipos de enfriamiento tales como chillers o torres de enfriamiento. Los datos obtenidos en este formato proporcionan a los ingenieros de proyectos en KAESER información detallada acerca de la fuente y características del agua que se utilizará, y les permite seleccionar las tuberías de agua de enfriamiento e intercambiadores de calor adecuados para cada aplicación.

Además del costo del agua, el enfriamiento por agua implica consideraciones adicionales, las cuales pueden tener un impacto significativo en el diseño del sistema, instalación y costos de operación. Por ejemplo, los costos de tratamiento y enfriamiento del agua.



Con el fin de procurar un suministro fiable de agua de refrigeración y garantizar un flujo suficiente de agua, le rogamos que rellene el presente formulario y que contacte con Kaeser Kompressoren para confirmar los datos relativos al agua antes de aceptar el pedido.

Compresor modelo:
N.º de referencia:
Cliente/distribuidor:

1. Tipo de sistema de refrigeración
- Circuito cerrado: Torre de refrigeración, torre de refrigeración con enfriamiento por rocío, estanque Circuito de regulación cerrado: enfriador de agua, intercambiador de calor
- Circuito abierto: (grifo de salida) Río Mar Pozo Instalaciones municipales

2. Temp. máx. agua de refrig. en entrada del compresor T1 máx. °C

3. Temp. mín. agua de refrig. en entrada del compresor T1 mín. °C

4. Temp. máx. admisible del agua en el sistema tras la salida del compresor T2 máx. (estándar 113) °C

5. Presión preliminar mín. del sist. de agua de refrig.: P1 mín. bar (ha de ser lo suficientemente alta para compensar todas las pérdidas de presión)

6. Presión mín. exigida en el sistema de agua de refrig. después del compresor: P2 mín. bar

7. Flujo mín. de agua disponible V m³/h

8. Porcentaje de glicol en el sist. de agua de refrig. (anotar 0 %, si no se registra glicol) %

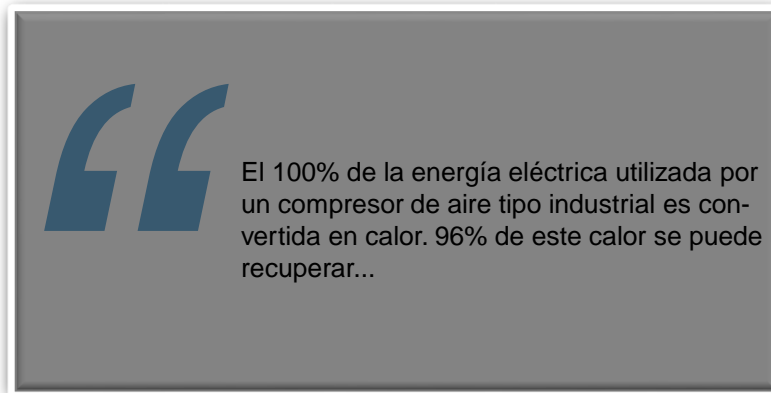
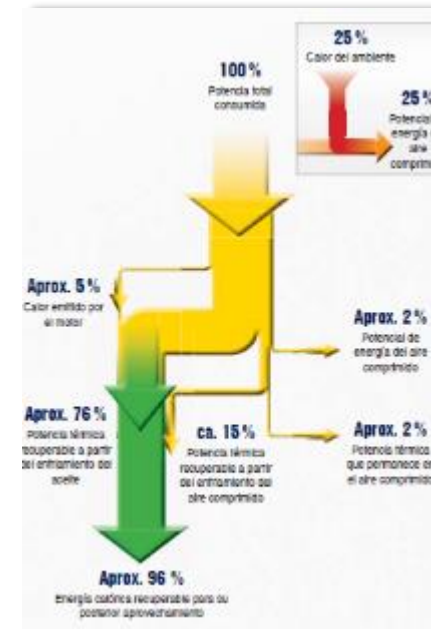
9. ¿Otras sustancias presentes en el agua (tratamiento del agua)? ja nein
En caso afirmativo, liste dichas sustancias

10-W/enderlich/QZM/P-030125-0-Inquiry data sheet for water cooled tube + sheet/0148 Dec. 2003

Enfriamiento por agua: recuperación de calor

Los equipos enfriados por agua, nos dan la oportunidad de incorporar recuperación de calor para generar ahorros de energía adicionales. El 100% de la energía utilizada por un compresor es convertida en calor. 96% de este calor puede recuperarse, el resto permanece en el aire comprimido o es radiado del compresor hacia los alrededores.

Para compresores enfriados por agua, la descarga de agua de enfriamiento se conecta directamente a un proceso continuo de aplicación de calor generando de esta manera ahorros de energía durante todo el año –por ejemplo el circuito de un calentador-. Otras aplicaciones contemplan: de calentamiento de fluidos, procesos de alimentos y bebidas e incluso calentar agua para duchas y baños.



Enfriamiento por agua: ejemplo de recuperación de calor

La siguiente imagen muestra un ejemplo real de los ahorros potenciales de energía al integrar recuperación de calor en las operaciones de la planta.

Tenga en cuenta que los ahorros de energía dependerán del tipo de fuente de energía que utilice (electricidad, aceite, gas propano, gas natural, carbón), así como el calor que realmente está disponible para recuperarse de los compresores.

Ejemplo de cálculo del ahorro para un ASD 35

Para gasóleo para calefacción		Para gas natural	
Rendimiento térmico máximo disponible:	15,2 kW	Rendimiento térmico máximo disponible:	15,2 kW
Poder calorífico por litro de gasóleo para calefacción:	9,861 kWh/l	Poder calorífico por m ³ de gas:	10,2 kWh/m ³
Grado de rendimiento de la calefacción de gasóleo:	0,9	Grado de rendimiento de la calefacción de gas:	1,05
Precio por litro de gasóleo para calefacción:	0,70 €/l	Precio por m ³ de gas:	0,75 €/m ³
1 kW = 1 MJ/h x 3,6		1 kW = 1 MJ/h x 3,6	
Ahorro:	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}}$	Ahorro:	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3}$
	x 0,70 €/l = 2 398 € al año		x 0,75 €/m ³ = 2 129 € al año

Atención: Los potenciales de ahorro se refieren a compresores calientes con 8 / 8,5 / 9 bar de sobrepresión máx. Los valores pueden cambiar también si la presión varía.

Suministro eléctrico



Avisos importantes

Suministro eléctrico

Antes de instalar el compresor, compruebe que la tensión eléctrica por suministrar coincida con los datos indicados en la placa de datos del compresor (ubicada dentro del gabinete eléctrico). Asegúrese de tener el cableado adecuado para el consumo eléctrico que corresponda.



La tensión eléctrica real de operación debe estar dentro de la tolerancia de $\pm 10\%$ con respecto a la tensión indicado en la placa del compresor.

Los daños o fallas causadas directa o indirectamente por tensión insuficiente o excesivo, no serán cubiertos por garantía.

El plan de instalación eléctrica debe incluir el cableado para el control maestro (dispositivo de control para dos o más compresores) si es que la estación contará con uno.

El compresor debe estar correctamente conectado a tierra de instrumentación o con jabalina individual. Instale un fusible o un interruptor termomagnético de tamaño adecuado entre el compresor y el tablero principal.

KAESER requiere que se instale un circuito eléctrico dedicado para cada compresor, así como su tablero de desconexión. Lo anterior hace posible bloquear y etiquetar cada equipo por separado sin tener que desenergizar otro equipo que puede estar conectado al mismo tablero eléctrico. Los equipos de tratamiento de aire comprimido que funcionan con energía eléctrica, deben estar energizados por medio de un circuito independiente.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

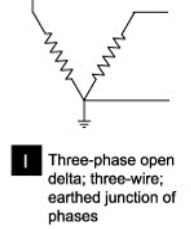
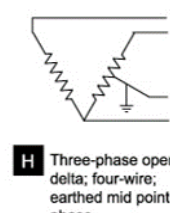
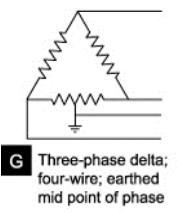
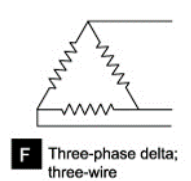
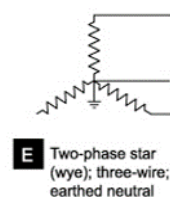
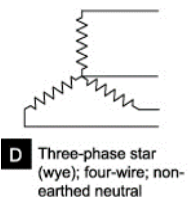
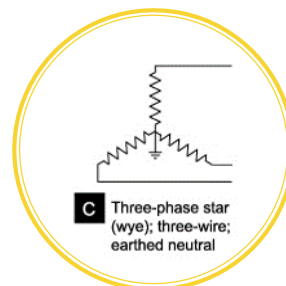
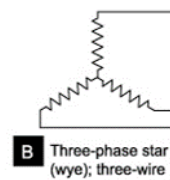
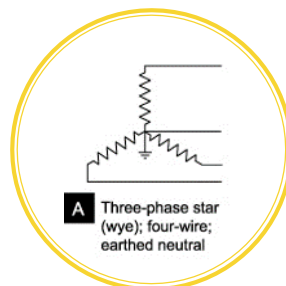
[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Suministro eléctrico

Para equipos de velocidad variable, es necesario asegurar que el transformador tenga una configuración trifásica simétrica. En un sistema trifásico simétrico, los ángulos de fase son iguales y la tensión tiene la misma magnitud en cada fase.

Las unidades KAESER con Control de Frecuencia Sigma (SFC) requieren un transformador con un sistema trifásico simétrico, cuya configuración de salida sea en estrella. Las 2 configuraciones dentro de los círculos indican las opciones aceptables para equipos con Control de Frecuencia Sigma (SFC).



Suministro eléctrico seguro



Nunca use tubería o conductos eléctricos como conexión a tierra física.



Todo el cableado y conexiones eléctricas deben llevarse a cabo por electricistas calificados, de acuerdo a normas locales vigentes. Los conductores de alimentación deben utilizarse de acuerdo a lo indicado en las hojas de instalación del equipo.



El interruptor de desconexión del suministro eléctrico debe estar a la vista del compresor, debidamente identificado y tener una etiqueta de bloqueo que pueda identificarse fácilmente, en caso de que se sea necesario utilizarla.



Almacenamiento correcto del aire

{ Utilizar tanques secos o húmedos

Almacenamiento correcto del aire

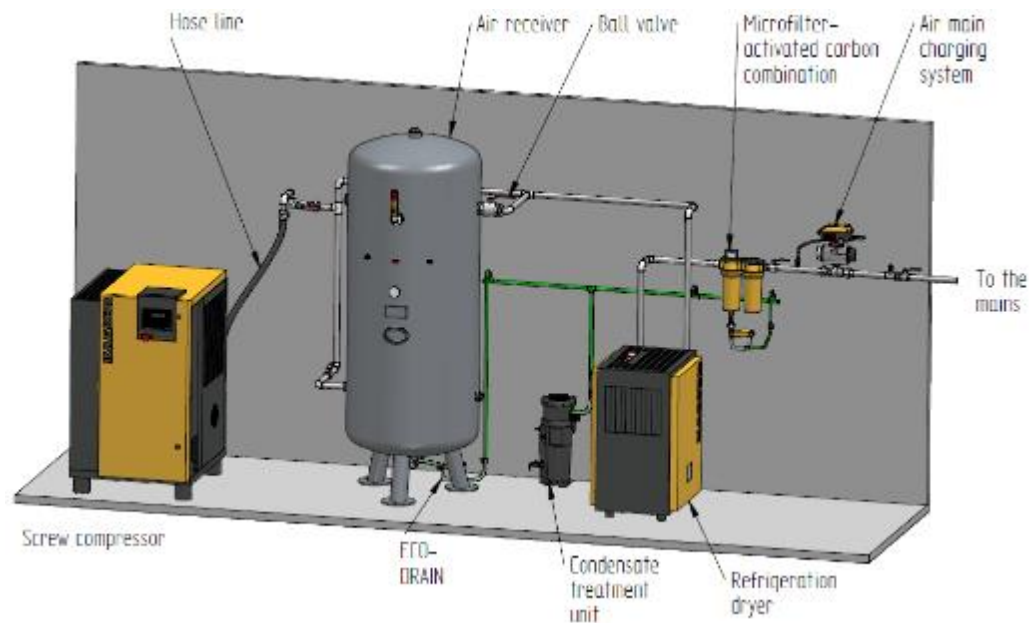
Para optimizar el desempeño, KAESER sugiere instalar tanque.

Un “tanque húmedo” proporciona una fuente constante de aire controlado, enfriamiento del aire adicional y separación de líquidos.

Un “tanque seco” almacena el aire limpio y seco para las demandas repentinas.

El tanque “húmedo” debe instalarse después del compresor para separar más condensado del aire comprimido, proveer un caudal estable de aire, asimismo ayuda a evitar ciclos de carga-descarga excesivos del compresor. Adicionalmente este tanque provee cierta protección, contra todos los residuos de aceite arrastrados por un mal funcionamiento del compresor y los elementos de tratamiento de aire comprimido instalados posteriormente.

El tanque húmedo debe seleccionarse considerando 30 % del caudal del compresor a plena carga.

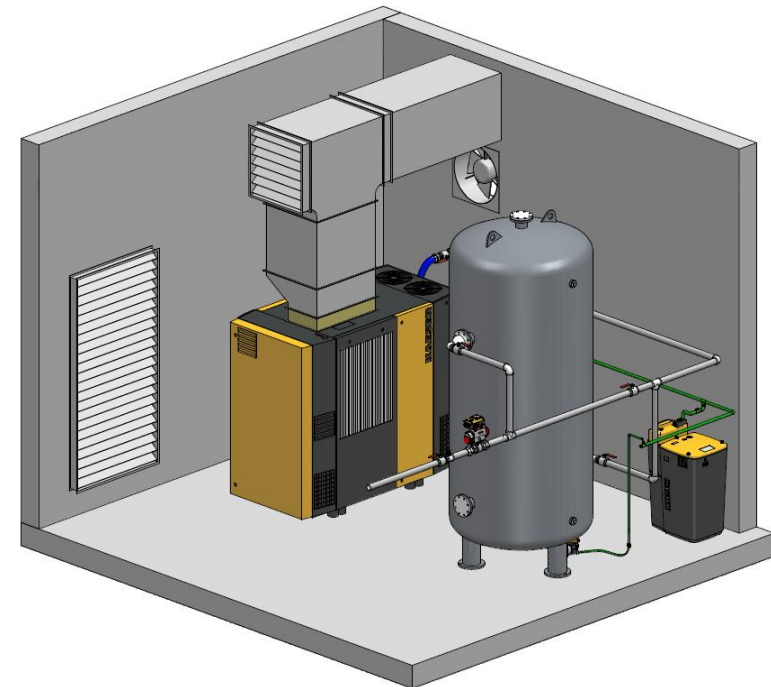


Almacenamiento correcto del aire

El tanque seco debe ser instalado después de todos los componentes de tratamiento de aire comprimido o para los compresores con secador integrado.

Este tanque sirve para el almacenamiento principal de aire comprimido del sistema y debe seleccionarse apropiadamente. KAESER sugiere considerar 30 % del caudal del compresor a plena carga.

Si se usa un controlador maestro, los sensores de presión deben ser instalados en el tanque seco.



Si se usa un controlador maestro, los sensores de presión deben ser instalados en el tanque seco...

Recomendaciones:

Consejo para dimensionar el tanque 30 % del caudal del compresor a plena carga

Información adicional:

Use nuestro [calculador](#) para dimensionar el tamaño del tanque para aire comprimido.

Almacenamiento correcto del aire

Use los siguientes puntos como guía de la instalación de tanques de almacenamiento, húmedos o secos. En cada tanque se debe:

- Conectar la entrada de aire comprimido en la parte inferior y la salida en la parte superior.
- Cumplir con las regulaciones locales.
- Instalar un manómetro en perfectas condiciones.
- Instalar una válvula de seguridad calibrada para la presión del sistema y el caudal total
- Instalar un drenador de condensados automático confiable en el punto más bajo.
- Instalar válvulas de aislamiento en la entrada y salida de aire comprimido.
- Instalarse en un área ventilada.

No colocar los tanques frente al área de expulsión de aire caliente de compresores o secadores, al hacerlo puede volver a calentar el aire comprimido, reducir la separación de humedad, y posiblemente reducir la eficiencia de filtros y secadores.

En algunas aplicaciones con demandas intermitentes, se recomienda colocar tanques cerca del punto de uso.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

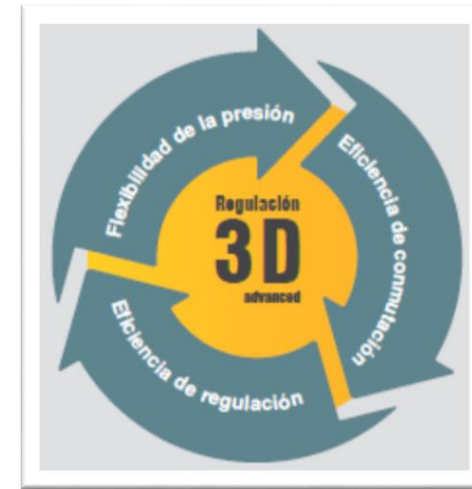
Equipo para mejorar el rendimiento

Optimización de su sistema

Equipo para mejorar el rendimiento: controladores maestro

Los controladores maestros administra múltiples compresores de manera más eficiente, mientras que mantienen la presión requerida del sistema más baja, y alternan compresores de la misma capacidad para igualar las horas de servicio.

El algoritmo de un controlador maestro le permite reconocer rápidamente los cambios en la presión del aire comprimido y mantener una menor diferencial de control. A diferencia de los métodos de control de presión en cascada, utilizados en muchos secuenciadores antiguos, los controladores maestros disminuyen la presión promedio del sistema. Esto resulta en una reducción significativa de consumo de energía y en general una mejor estabilidad de la presión en la planta.



Recomendación:

Colocar el sensor de presión del controlador maestro lo más alejado posible después del tratamiento de aire, para tener una mayor precisión en la presión del sistema. Existen recipientes de 1 litro de aire "seco" en la línea como una excelente opción.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Electrical Supply](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

Equipo para mejorar el rendimiento

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Equipo para mejorar el rendimiento: controladores maestro

Beneficios de los controladores maestro:

Ahorro de energía:

- Menor tiempo de operación los compresores.
- Los compresores pueden operar a menor presión.
- Reducción de las pérdidas de aire por fugas.
- Menor demanda artificial.

Reducción de los costos de mantenimiento:

- Menos ciclos carga – descarga = mayor tiempo útil de servicio de las válvulas
- Menor número de arranques del motor = mayor duración.
- Equilibrar las horas de operación y reducir el número de visitas para mantenimiento preventivo.

Una operación más estable, mejora la operación de la estación:

- Mejorar el rendimiento de los equipos de producción.
- Menos tiempo de paradas debido a la alarma de baja presión.
- Menos desperdicio y problemas en la calidad del producto.

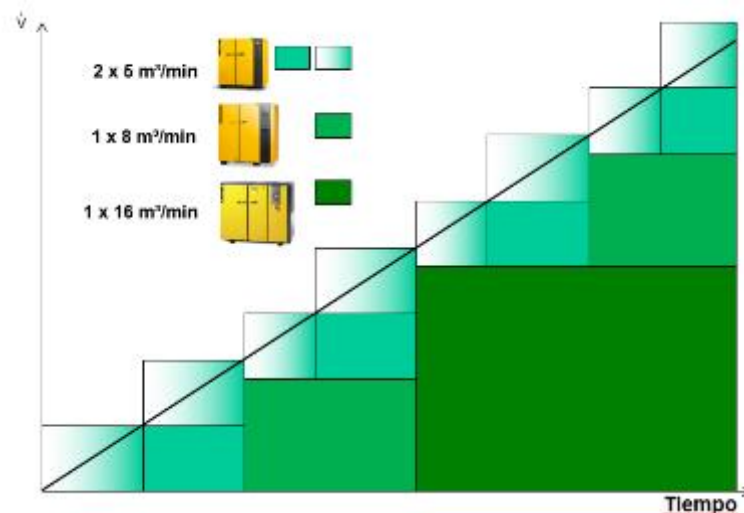
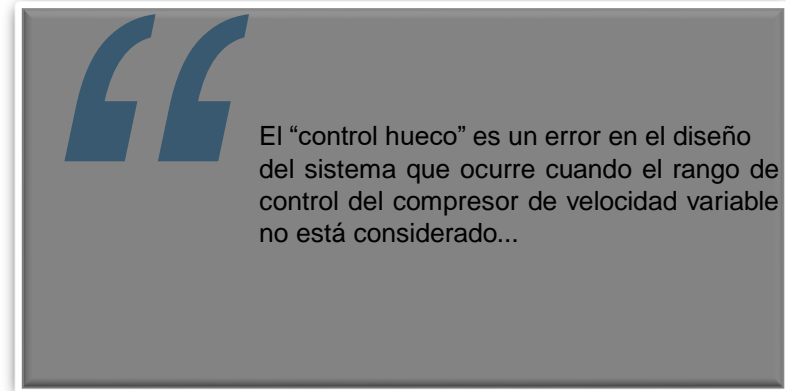


Equipo para mejorar el rendimiento: controladores maestro

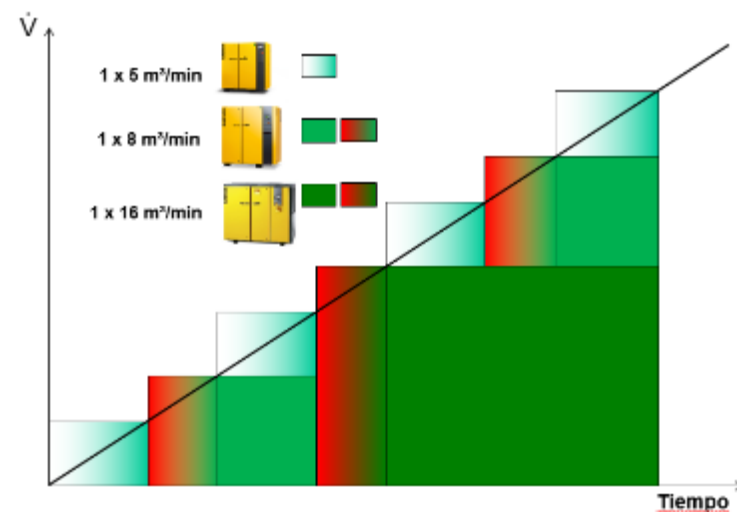
Los controladores maestros también pueden ser efectivos cuando se utilizan en arreglos con un compresor de velocidad variable y varios compresores de velocidad fija de menor capacidad. Sin embargo, se debe tener cuidado al seleccionar el sistema para evitar el “control hueco (control gap)”, el cual causa variaciones en la presión y conduce a un mayor consumo energético.

Los “controles huecos” son errores en el diseño del sistema que ocurren cuando el rango de control del compresor de velocidad variable no está considerado. La mayor parte del tiempo, esto sucede porque el compresor de velocidad variable es de la misma o de una menor capacidad que los compresores de velocidad fija.

Esta gráfica muestra un sistema diseñado para evitar el “control hueco”. Esto puede proporcionar una presión de operación estable a través del rango de flujo del sistema, debido a su tamaño apropiado y controlado por un controlador maestro, como el Sigma Air Manager de KAESER (SAM).



Reparto de Carga



Control Hueco o GAP

Equipo para mejorar el rendimiento: controladores maestro

El Sigma Air Manager 4.0 de KAESER (SAM 4.0), hace más fácil controlar y supervisar un máximo de 16 compresores. Hay varios esquemas de control que se pueden personalizar fácilmente para satisfacer sus necesidades. Los controladores que se implementen impactaran directamente la productividad y la eficiencia energética de su planta.

Póngase en contacto con nosotros para programar el control de su estación y ayudarle con una solución personalizada para su sistema.



Los controles que se implementen impactaran directamente la productividad y la eficiencia energética de la planta...

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

Equipo para mejorar el rendimiento

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Calidad y tratamiento de aire

{ Asegurar la calidad de aire adecuada

Calidad y tratamiento de aire

La combinación adecuada y orden de filtros, tanques y secadores aseguraran una eliminación eficiente de humedad, aceite y partículas sólidas. Los filtros y secadores están disponibles en varios tamaños y deben seleccionarse con base en el caudal de aire. Tenga en cuenta que la capacidad indicada del equipo de tratamiento de aire está basada en condiciones específicas constantes y pueden variar con temperatura ambiente, presión y humedad relativa. La norma ISO 8573.1:2010 fue desarrollada por la ISO (International Organization for Standardization, por sus siglas en inglés) como referencia para ayudar a los ingenieros de planta a especificar la calidad de aire comprimido para partículas sólidas, humedad y aceite. Por ejemplo, una planta farmacéutica puede tener una especificación de calidad de aire ISO 1.2.1 como se indica en la especificación abajo.

Partículas / polvo				Agua		Aceite	
Clase	Nº máx. de partículas por m ³ Tamaño de part. d en µm *			Clase	Punto de rocío de presión, en °C	Clase	Concentración de aceite total (líquido, aerosol + gas), en mg/m ³ *
	0,1 ≤ d ≤ 0,5	0,5 ≤ d ≤ 1,0	1,0 ≤ d ≤ 5,0				
0	Disposiciones Individuales, consulte con KAESER			0	Disposiciones Individuales, consulte con KAESER	0	Disposiciones individuales, consulte con KAESER
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10	1	≤ - 70 °C	1	≤ 0,01
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100	2	≤ - 40 °C	2	≤ 0,1
3	no definido	≤ 90.000	≤ 1.000	3	≤ - 20 °C	3	≤ 1,0
4	no definido	no definido	≤ 10.000	4	≤ + 3 °C	4	≤ 5,0
5	no definido	no definido	≤ 100.000	5	≤ + 7 °C	4	≤ 5,0
6	Concentración partículas C _p en mg/m ³ *			6	≤ + 10 °C	X	≤ 5,0
6	0 < C _p ≤ 5			Clase	Concentración agua líquida C _w en g/m ³ *		
7	5 < C _p ≤ 10			7	C _w ≤ 0,5		
X	C _p > 10			8	0,5 < C _w ≤ 5		
				9	5 < C _w ≤ 10		
				X	C _w > 10		

Condiciones de referencia: 20 °C, 1 bar absoluto, 0% humedad relativa.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

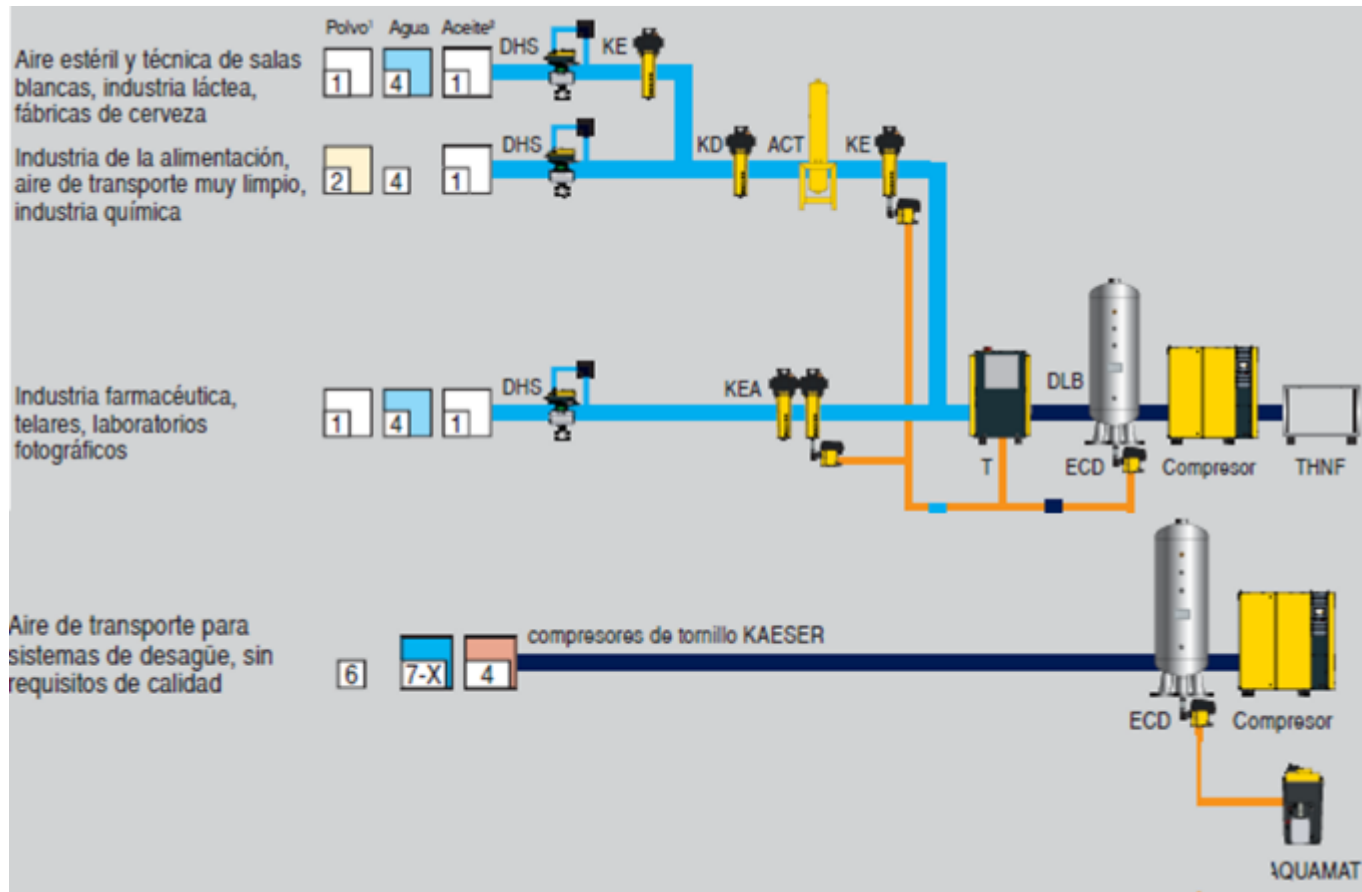
[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Calidad y tratamiento de aire

Para aplicaciones que no son tan sensibles al aceite, pero que requieren protección para partículas sólidas, debe instalarse un filtro para remoción de partículas sólidas después del secador refrigerativo.

Estos filtros de propósito general están diseñados para remover partículas sólidas, agua y la mayoría de los aerosoles de aceite.

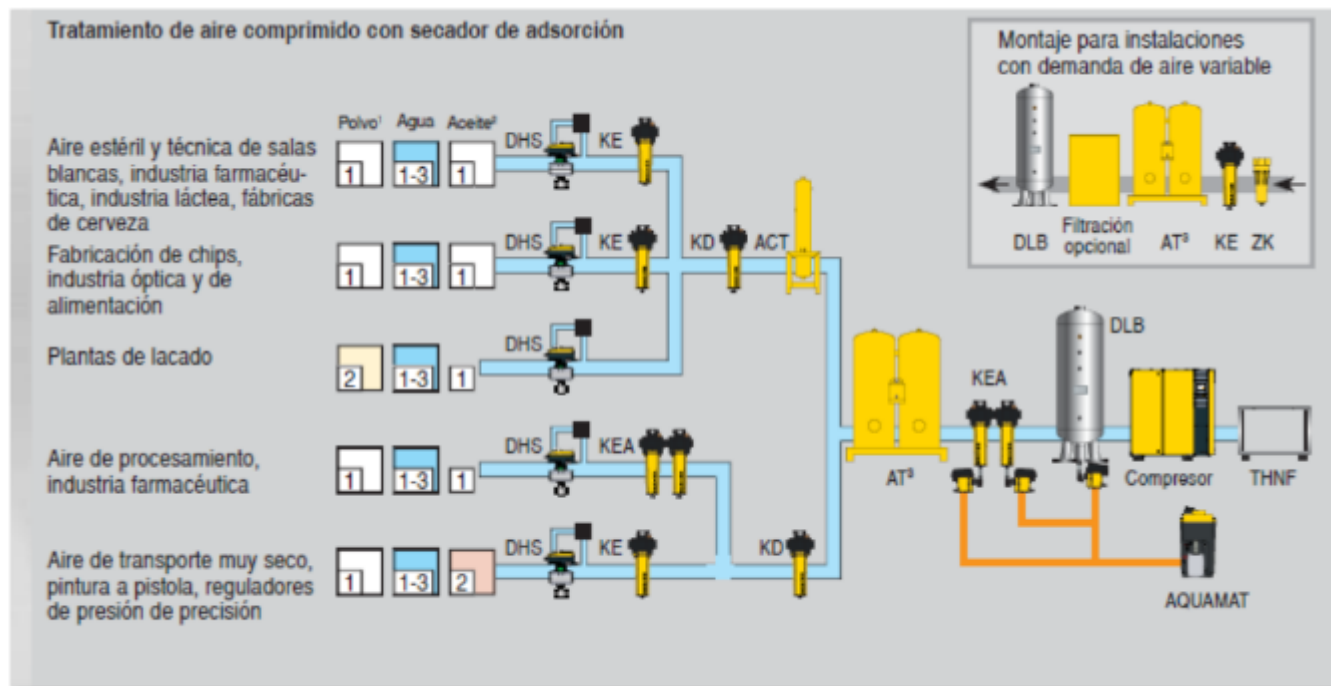


Calidad y tratamiento de aire

Los sistemas de aire comprimido con secadores desecantes requieren una filtración adicional para mantener la calidad de aire y proteger al secador, así como los componentes que están instalados posteriormente.

El filtro de partículas sólidas y el filtro coalescente para remoción de aceite colocados antes de secador desecante sin regeneración por calor, protegen al material desecante de la contaminación. El desecante no adsorberá la humedad si se contamina incluso con pequeñas cantidades de aceite provenientes del compresor.

El filtro instalado después del secador desecante, remueve cualquier partícula fina proveniente del material desecante. El filtro para remoción de vapores de aceite adsorbe cualquier vapor de aceite, elimina el olor y sabor del aire comprimido. Estos dos filtros producen alta calidad de aire, por ejemplo, lo que generalmente requieren las aplicaciones farmacéuticas.



Calidad y tratamiento de aire: sistemas de aire respirable

El sistema de aire respirable KAESER (KBS) es un sistema de tratamiento de aire completo, diseñado para producir aire respirable Grado D, de acuerdo a la OSHA (Occupational Safety and Health Administration, por sus siglas en inglés). Esto incluye, prefiltrado de partículas y un filtro coalescente de alta eficiencia para remoción de aceite antes del secador desecante sin regeneración por calor. El secador provee protección para el convertidor catalítico, el cual remueve el monóxido de carbono. Los posfiltros de partículas sólidas y adsorción de vapor de aceite completan el paquete.

Idealmente, un sistema KBS debería ser instalado en el lugar donde el caudal total de aire comprimido ha sido enfriado a un valor cercano a la temperatura ambiente. El sistema debe seleccionarse para el volumen requerido de aire respirable y el tamaño del compresor de aire para cubrir el caudal de aire requerido en la entrada del sistema. Debido a sus altos costos de operación, deberá ser dimensionado y utilizado solamente para el aire respirable.



Solamente el aire tratado por un sistema de aire respirable, o un producto de otra marca, que tenga la capacidad de remover el monóxido de carbono (**no basta solamente con los filtros, NO es lo adecuado**) debe ser considerado como seguro para respirar.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Calidad y tratamiento de aire: secadores

La selección del equipo de secado deberá estar basada en el punto de rocío necesario para la aplicación y después dimensionado con base en el caudal y condiciones ambientales donde el secador está instalado. Si su secador o líneas de aire estarán expuestas a temperaturas de congelamiento, por ejemplo, necesitara un secador del tipo disecante (o de membrana), aun cuando sus requerimientos de punto de rocío puedan alcanzarse mediante un secador refrigerativo. **Asegúrese de aplicar los factores de corrección, para corregir la capacidad nominal con respecto a las condiciones reales de operación.**

Asegúrese que los secadores (y sus drenadores de condensados) están diseñados para cubrir por lo menos la presión máxima de trabajo del sistema y el caudal de aire. Los secadores deben instalarse antes de cualquier válvula reguladora de presión y después de que el aire ha sido enfriado a 38 °C o menos (la combinación de los post enfriadores y el tanque "húmedo").

Por lo general a mayor temperatura del aire reducirá el rendimiento del secador y podría incrementar el consumo de energía. Por esta razón el secador no se debe instalar al lado de la descarga de aire caliente del compresor. Use las siguientes referencias de temperatura para instalar los secadores:

Temperatura	Mínima ambiente °C	Máximo ambiente °C	Máxima de entrada °C
Secador refrigerativo	5°	45°	50°
Secador disecante	2°, -30° (*)	50°	50°

(*) Si está equipado con los accesorios adecuados.

Cuando seleccione equipos de tratamiento de aire, considere que las diferentes secciones de su planta pueden requerir diferentes niveles de calidad de aire comprimido. Es más económico tratar el aire comprimido en pequeñas cantidades para aplicaciones particulares, en lugar de tratar todo el aire con una mayor calidad que la necesaria.



Asegúrese de aplicar los factores de corrección apropiados para corregir la capacidad nominal por las condiciones reales de operación...

Recomendación:

Si su aplicación requiere un secador para ser instalado en condiciones ambientales más allá de los límites, consulte a KAESER para mayor información sobre cómo preparar el equipo.

Auditorías Energéticas & Medición Calidad de Aire ISO 8573-1



Auditorías del aire comprimido

Mejora del rendimiento del sistema

Nuestros servicios

Servicio integral de Ingeniería que incluye análisis, planificación y ejecución de proyectos del sistema de aire comprimido (aire, agua, electricidad, automatismo, comunicaciones)

Análisis energético de la generación de aire comprimido.

Medición del aire comprimido en un punto de consumo.

Medición del contenido residual de aceite (hasta ISO 8573-1:2010 clase 2)

Medición del punto de condensación bajo presión (hasta ISO 8573-1:2010 clase 2)

Análisis de los resultados de la medición y de las propuestas de mejora.

Presentación e informe de los resultados de la medición.

Análisis integral de la demanda de aire y consumo de potencia conforme a la Norma ISO 11011 en la generación, tratamiento y puntos de consumo.

Servicio de alquiler de equipos para análisis y detección de fugas en el sistema de aire comprimido.

Termografías en tableros eléctricos, sistema de refrigeración equipos y carga térmica en cañerías.

Cálculo y verificación de la huella de carbono. Acciones de reducción de emisiones de acuerdo a la Norma ISO 14064.

Servicio de medición de espesores en tanques pulmones de aire comprimido de acuerdo a la normativa de inspecciones anuales de los organismos de seguridad y provinciales.

Medición presión diferencial en ductos de aire refrigeración compresores.

Medición de calidad de energía en los compresores de aire comprimido.

Recomendaciones de mejora energética continua al sistema de aire comprimido de acuerdo a la Norma ISO 50001.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

DHS 4.0

Air Main Charging Systems 4.0



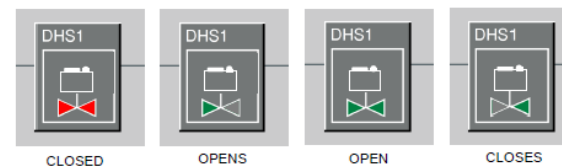
¿Cuál es la razón para usar un sistema DHS 4.0?

Seguridad contra consumos de aire comprimido no deseados: Cuando la presión de línea disminuye, la velocidad del aire comprimido en la tubería aumenta considerablemente, lo que se transmite a todos los componentes en el aire comprimido y se sobrecarga.

Con el uso de la válvula KAESER DHS 4.0 aseguramos la presión mínima necesaria para una operación segura.

Si la válvula DHS 4.0 no es instalada, la estación de aire comprimido al ponerse en marcha después de una parada, provoca que los componentes del tratamiento de aire comprimido se sobrecarguen con caudales excesivamente altos o si la línea principal no es cerrada esto conduce a la contaminación involuntaria del aire comprimido del proceso por falta de calidad de aire, agregando costos innecesarios y adicionales.

Otra situación que ocurre al no tener la válvula DHS 4.0 es que los compresores funcionan los fines de semana para compensar las pérdidas por fugas, creando una demanda artificial = costos extras.



<https://www.youtube.com/watch?v=f9HyP5YsKy8>

Manejo de condensados

Eliminación segura de contaminantes

Manejo de condensados

El condensado se forma como resultado de comprimir y después enfriar el aire. Mientras más elevada sea la temperatura ambiente y la humedad relativa, mayor será el volumen de condensado producido. La mayoría de este condensado es agua, pero se encuentra contaminado con aceite y partículas sólidas que vienen de los componentes del sistema de aire comprimido, y partículas sólidas que contiene el aire que es aspirado por el compresor.

Este condensado se acumula en tanques, filtros, secadores y tuberías. Si no es removido, será arrastrado por el aire comprimido hacia los puntos de uso a través de las tuberías, y contaminará tanto los equipos neumáticos como los productos. Esto puede incrementar significativamente los costos de mantenimiento y las cantidades de producto rechazado. Además, el condensado saturará los elementos filtrantes, dejándolos inservibles. Estos costos superan con mucho el costo de la instalación de un sistema confiable para el manejo de condensados.

Un sistema de manejo de condensados está compuesto de tres elementos: drenadores para condensados (conectadas a tanques, filtros y secadores), un separador de agua/aceite y las tuberías que interconectan estos componentes.



El condensado...podría incrementar significativamente los costos de mantenimiento y las cantidades de producto rechazado...



En un día con temperatura de 25 °C y 75% de humedad relativa...

...un compresor de 25 hp produce 2,8 m³/min a 7 bar(g) con su posenfriador entregando el aire comprimido a 32 °C...



17 Litros

...produce aproximadamente 17 litros de condensado durante un turno de 8 horas.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Manejo de condensados: drenadores de condensados

Los drenadores de condensados son críticos, pero a menudo es un componente olvidado en los sistemas de aire comprimido, son dispositivos que remueven el condensado acumulado en tanques, filtros y secadores. Estos dispositivos previenen los problemas de contaminación en la producción identificados anteriormente. Los drenadores deben dimensionarse adecuadamente para manejar el volumen de condensados generado y deben ser dispositivos confiables. Existen varios tipos de drenes, pero pueden ser divididos en dos categorías: manuales y automáticos.

Los drenadores manuales simplemente son válvulas operadas manualmente. Estos son sencillos y económicos, pero su confiabilidad es igual a la confiabilidad que se tiene en la persona asignada para su operación.

Los drenadores automáticos abren y cierran sin necesidad de accionarlas manualmente. Deben ser revisados periódicamente para asegurar su correcta operación, pero no requieren atención diaria como los drenadores manuales.

Existe el drenador automático operado por demanda en forma electrónica por nivel capacitivo llamado Eco-Drain.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Manejo de condensados: drenadores de condensados

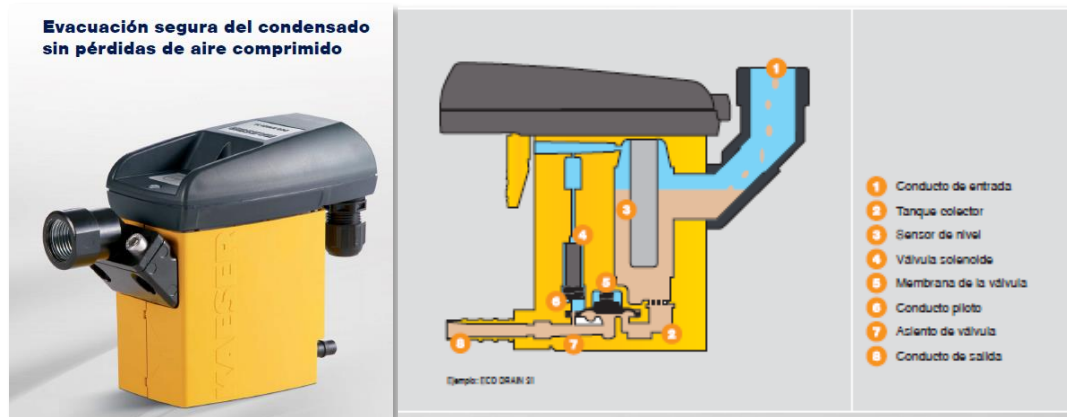
Activar la válvula de drenado cuando el nivel de condensados alcanza un determinado límite dentro del drenador. Estos previenen la acumulación de condensados incluso en condiciones de operación con grandes cantidades de líquido y no descargan aire con el agua. KAESER ofrece el modelo electrónico Eco-Drain.

Los drenadores para condensados deben ser instalados en los siguientes componentes:

- Después de un compresor (cuando la tubería está instalada verticalmente).
- En los separadores de líquidos.
- En todos los tanques.
- En los filtros de partículas.
- En los filtros para remoción de aceite.
- En los eliminadores de niebla de aceite.
- En los secadores refrigerativos (KAESER y otras marcas los tienen integrados).

Los siguientes componentes no requieren drenadores para condensados:

- Secadores disecantes.
- Filtros instalados después de los secadores disecantes, sin embargo, es recomendable instalar válvulas de drenado manual como una forma económica de revisar el funcionamiento correcto del secador.
- Filtros para vapor de aceite. Es recomendable instalar una válvula de drenado manual, para tener la posibilidad de despresurizar el filtro antes de realizar las actividades de mantenimiento y revisión del mismo.



Recomendación: KAESER recomienda utilizar drenadores operados por demanda debido a que son confiables y minimizan las pérdidas de aire comprimido.

Manejo de condensados: drenadores de condensados

Los drenadores deben ser instalados en la parte inferior de los filtros. En los tanques y secadores deben ser instalados en el punto más bajo. En todos los componentes en los que se instalen drenadores se recomienda la instalación de un filtro "tipo Y" antes del drenador, con la finalidad de prevenir la obstrucción en los orificios y mecanismos del drenador. También debe instalarse una válvula de esfera antes del filtro "tipo Y" para permitir despresurizarlo para su limpieza.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Manejo de condensados: disposición

Como ha sido mencionado anteriormente, el condensado no está conformado solamente por agua, comúnmente contiene aceite y partículas sólidas. La combinación de aceite y partículas a menudo convierte el condensado en un material peligroso para el medio ambiente, el cual debe ser eliminado correctamente. Se puede coleccionar todo el condensado en recipientes para su posterior disposición, pero esta es una opción costosa. Usualmente, el agua forma el 95% del condensado por lo que es más económico separar el agua y pagar solamente por desechar los aceites y demás contaminantes. Esta separación se puede llevar a cabo de manera efectiva al final del sistema de condensados en un filtro separador de condensados Kaeser AQUAMAT. El AQUAMAT debe ser dimensionado para manejar el total del volumen del agua recolectada por el sistema. Es necesario considerar el caudal total de la estación de compresores para dimensionar el AQUAMAT.



No deseche condensado en el drenaje sin ser tratado previamente.

El condensado tratado por un AQUAMAT puede ser conducido hacia el sistema de drenaje, utilizando el diámetro adecuado de tubería. El condensado que ha sido tratado debe ser analizado periódicamente, para cerciarnos que cumple con las regulaciones ambientales municipales y nacionales. El aceite separado es capturado por el filtro de adsorción del Aquamat. Este filtro debe ser manejado como cualquier otro residuo peligroso. El aceite que ha sido separado, en lugar de adsorbido, es considerado un residuo peligroso y debe confinarse con el método apropiado.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Manejo de condensados: colector

Para recolectar la mayor cantidad de condensados del sistema, es necesario instalar un colector de condensados. Estos recipientes recolectan el condensado de diversos componentes como tanques, filtros y secadores. Estos dispositivos disminuyen la presión residual del aire para maximizar la efectividad de la separación cuando se instalan en conjunto con un separador agua/aceite.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Disposición de condensados: manejo de condensados

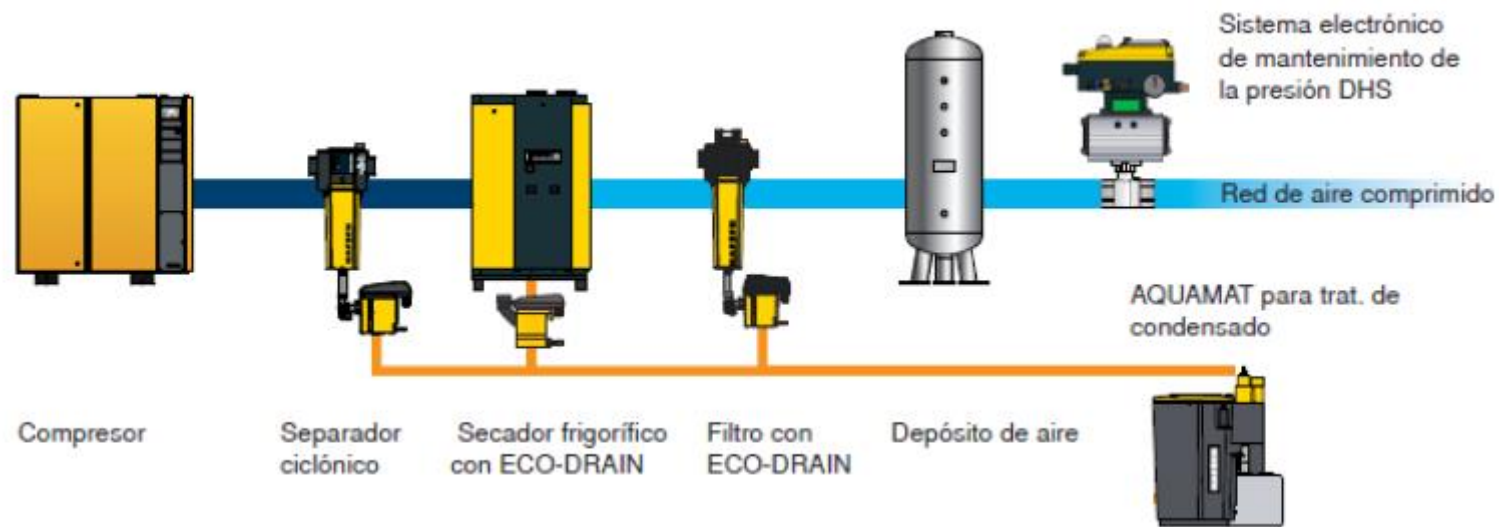


Diagrama de tratamiento de aire con manejo de condensados.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados.](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tuberías

 *Consideraciones en materiales e instalación*

Tuberías

El correcto funcionamiento de una red de distribución de aire comprimido, es un punto importante para asegurar una presión estable en todos los puntos de uso. El diámetro de la red, tiene un impacto importante en la caída de presión del sistema. El Instituto de Aire Comprimido y Gas (CAGI), publica una serie de tablas para estimar la caída de presión debido a las pérdidas por fricción a una presión dada. **El Apéndice A** contiene una tabla de datos para una presión en el sistema de 7 barg. Como comentario los datos de la tabla que se dan en el apéndice A están basados en tuberías rectas con coeficientes de fricción suaves y que en su interior están limpias. Codos y otros accesorios son una fuente adicional de pérdidas por fricción en la red de aire comprimido. Se dará cuenta que la caída de presión debido a la fricción aumenta de acuerdo al caudal del aire.

Las fugas serán mencionadas más adelante en esta guía.



...la caída de presión debido a la fricción aumenta con el caudal del aire...

Recomendación:
Por cada 0,14 barg de caída de presión requiere de un 1% de incremento en la energía para mantener la presión deseada.

Tuberías

El siguiente ejemplo muestra cómo calcular la caída de presión en su sistema de aire comprimido utilizando el Toolbox de la página Kaeser en servicios en línea:

http://ar.kaeser.com/Online_Services/Toolbox/Pressure_drop/default.asp

Cálculo de la Caída de Presión

¡Use, por favor, punto en lugar de coma para indicar los decimales!
Las flechas azules indicadas contienen resultados.
El cálculo es válido para tubería lisa.

Unidades SI
 Unidades US

Caudal	V	14	m ³ /min
longitud nominal de la tubería	L	100	m
diámetro interno de la tubería	Id	50	mm
Presión de trabajo absoluta	p	7	bar
caída de presión	Δp	0.5	bar

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

Tubería

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tuberías: materiales

La selección del material tubería para un sistema de aire comprimido afecta directamente tres elementos clave: caudal, presión y calidad de aire. Una elección inadecuada en el material de la tubería, diámetro o diseño del sistema, provoca restricciones de caudal dando como resultado caídas de presión significativas.

La tabla de la siguiente página menciona ventajas y desventajas de materiales de la tubería usados comúnmente en sistemas para aire comprimido.



Independientemente del tipo de material de la tubería, debe tomarse en cuenta la presión máxima de trabajo y cumplir con todas las normas aplicables.



Una elección inadecuada del material de la tubería, diámetro o diseño del sistema de distribución del aire comprimido, provocan restricciones de caudal, dando como resultado caídas de presión significativas...

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tuberías: materiales

Material	Ventajas	Desventajas
Acero negro	<ul style="list-style-type: none"> · Costo de materiales moderado. · Disponibilidad de múltiples diámetros. 	<ul style="list-style-type: none"> · Largo tiempo de instalación. · Fugas y oxidación. · La rugosidad del interior promueve la formación de contaminantes provocando caídas de presión.
Galvanizado	<ul style="list-style-type: none"> · Costo de materiales moderado. · Disponibilidad de múltiples diámetros. · Protección ligera contra oxidación. 	<ul style="list-style-type: none"> · A menudo solo el exterior está galvanizado. · Largo tiempo de instalación. · La rugosidad del interior promueve la formación de contaminantes provocando caídas de presión. · Riesgo de oxidación y fugas en uniones.
Cobre	<ul style="list-style-type: none"> · No hay oxidación, buena calidad de aire. · Baja rugosidad en el interior del tubo – caída de presión mínima. 	<ul style="list-style-type: none"> · Requiere buena calidad de soldadura para evitar fugas. · La soldadura es susceptible a ciclos térmicos. · La instalación requiere de flama abierta.
Acero inoxidable	<ul style="list-style-type: none"> · No hay oxidación, buena calidad de aire. · Baja rugosidad en el interior del tubo – caída de presión mínima. 	<ul style="list-style-type: none"> · Largo tiempo de instalación. · Alto costo del material.
PVC	<ul style="list-style-type: none"> · Ligero. · Económico. 	<ul style="list-style-type: none"> · Poca seguridad. · En algunos lugares no cumple determinadas normas. · Puede acumular carga estática. · Tiene tendencia al estallido en caso de falla. · Los adhesivos no son compatibles con los tipos de aceite utilizados en los compresores.
Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> · Resistente a la corrosión. · Ligero. · Fácil de instalar. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mayor costo del material con relación al Galvanizado, compensado con el costo de la mano de obra, hora hombre mecanizados, montaje y pintura.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tubería: materiales

KAESER no recomienda usar polímeros como PVC o ABS, porque algunos lubricantes sintéticos degradan el plástico, provocando la ruptura del tubo. Incluso el aire conducido a través de la tubería de plástico, puede acumular una carga estática significativa, que podría descargarse en algún punto de uso cuando algún trabajador toque la herramienta neumática.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tuberías: recomendaciones de instalación

Usar acoplamientos (conexiones, codos, etc.) del mismo material y rango de presión. Para el sello de las uniones roscadas, utilice un sellador de alta calidad para minimizar las fugas.

- Minimizar el uso de acoplamientos T y ángulos rectos con el objetivo de reducir las pérdidas por fricción. Use codos redondeados siempre que sea posible.
- Cuando se instalen acoplamientos T, oriente la parte recta de la T hacia el caudal principal del aire, y la parte perpendicular para alimentar bypass, salidas de aire, etc.
- Se recomienda usar válvulas esféricas del mismo diámetro interno que la tubería para aislar cualquier sección del sistema. Las válvulas esféricas deben estar ubicadas en puntos que permitan la ampliación del sistema de aire comprimido (por ejemplo para conexión de más compresores a un cabezal principal, más puntos de uso).
- La entrada de aire comprimido al tanque debe conectarse por la parte inferior y la salida en la parte superior.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tuberías: recomendaciones de instalación

- Utilice soportes para fijar la tubería a paredes, piso o techo; a fin de prevenir el movimiento de la tubería y evitar esfuerzos innecesarios en las uniones (esto puede provocar fugas).
- El diámetro de la tubería debe ser por lo menos del mismo tamaño que la tubería de descarga del compresor.
- Utilice una unión flexible o manguera entre la tubería rígida y la descarga del compresor; a fin de proteger el posenfriador de aire comprimido del compresor.
- Utilice una válvula esférica del mismo diámetro interno que la tubería después de la unión flexible, con la finalidad de aislar el equipo de la red y realizar actividades de servicio sin la necesidad de parar el sistema y despresurizar toda la línea.

Para equipos de 400 hp o más grandes es mejor instalar una válvula de mariposa. Además, se requiere de algún medio apropiado para despresurizar la línea entre el compresor y la válvula de aislamiento.



Instale un accesorio adicional para permitir conectar temporalmente un compresor portátil o un equipo de respaldo para no dejar sin aire al sistema durante actividades de servicio en la estación de compresores.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tubería: tubería para conexión de tratamiento de aire

El desarrollo de la tubería en tanques de almacenamiento de aire comprimido debe considerar para su conexión entrar por abajo y salir por arriba, a fin de promover la máxima separación de humedad y prevenir la acumulación de condensados cuando el aire fluya hacia la red después del tanque.

Los filtros KAESER están diseñados para permitir un rápido acceso a su cartucho sin la necesidad de desconectar algún accesorio en la tubería. No instale filtros en zonas muy altas o cerca del piso, ya que esto complicará las actividades de servicio y la instalación de drenadores de condensados. Para asegurar que el remplazo del cartucho sea fácil y rápido, deje suficiente espacio debajo del filtro para poder sacar la carcasa cuando se haga el cambio de cartucho. Esto eliminará la necesidad de desconectar el filtro completo y de desconectar accesorios de la tubería.

El montaje de filtros de partículas sólidas, separadores de líquidos, filtros coalescentes para remoción de aceite, es horizontal. La carcasa del filtro debe quedar vertical para que la precipitación de condensados se de por gravedad hacia los drenes de condensado.



Asegúrese que el filtro sea instalado de acuerdo a la dirección del caudal del aire, observe la orientación del filtro en la tapa del mismo.



Para asegurar que el remplazo del cartucho del filtro de línea sea fácil y rápido, deje suficiente espacio debajo del filtro para poder sacar la carcasa cuando se haga el cambio del cartucho...

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Preventive Maintenance](#)

[Fugas](#)

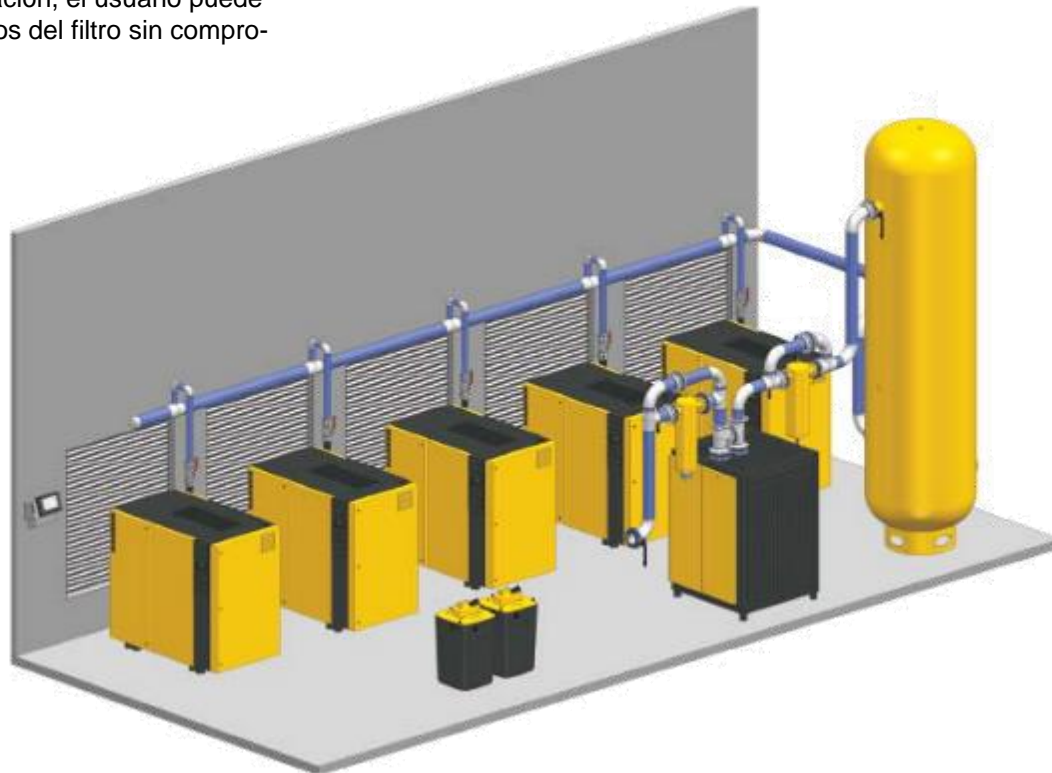
[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tubería: tubería para conexión de tratamiento de aire

Utilice válvulas esféricas del mismo diámetro interno que la tubería para aislar los elementos de tratamiento de aire a fin de facilitar las labores de mantenimiento sin la necesidad de despresurizar toda la línea. En aplicaciones donde la calidad de aire es crítica y el usuario no puede detener los compresores, cada filtro debe tener un bypass con un filtro instalado de la misma capacidad. El bypass debe tener válvulas esféricas para aislar cada elemento. Con esta configuración, el usuario puede usar el bypass para cambiar los cartuchos del filtro sin comprometer la calidad de aire requerida.



[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Tubería: diseño de la red de aire comprimido

Cuando sea posible, considere un sistema cerrado o anillo para alimentar todos los puntos de uso. Esta configuración es más efectiva ya que reduce la distancia por la que se tiene que transportar el aire, ayuda a mantener una presión más estable en todos los puntos de uso. Todas las derivaciones deben salir de las líneas principales con cuello de cisne para prevenir que la humedad condensada se transporte hasta los puntos de tratamiento.

Evite la exposición de las líneas de aire comprimido a bajas temperaturas. Si la línea de aire es expuesta a bajas temperaturas, utilice un secador desecante o un secador de membrana para tratar el aire antes de alcanzar dichas áreas.



Las pérdidas por fricción están relacionadas tanto con el tipo de material usado en la red como por la longitud de la red de aire comprimido...

Más información:

Vea el artículo "Caídas de presión debido a la fricción", utilice la tabla del Apéndice A para estimar la caída de presión.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

Tubería

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Mantenimiento Preventivo y Predictivo

{ Mantenga su sistema funcionando adecuadamente

Mantenimiento Preventivo y Predictivo

Todos los sistemas mecánicos y eléctricos requieren de diversos puntos de atención para asegurar que operan eficientemente. Dado que la mayoría de los clientes dependen de un suministro de aire comprimido ininterrumpido y altamente confiable, tiene sentido para ellos invertir en mantenimiento preventivo, en lugar de sufrir costosos tiempos muertos por reparaciones.

Es altamente recomendable establecer una rutina de mantenimiento regular, para asegurar la operación adecuada de todos los componentes de su sistema de aire comprimido y mantener una bitácora de servicio de cada componente. El mantenimiento preventivo regular asegurará el desempeño óptimo y mayor duración del equipo.

Cada componente del sistema (compresor, secador, filtro, drenadores) incluye un manual de servicio con instrucciones específicas sobre procedimientos para mantenimiento e intervalos de servicio. Siga los procedimientos de mantenimiento recomendados. Tome el tiempo necesario para realizar estas revisiones, las cuales mantendrán la calidad del aire comprimido y el correcto desempeño de sus herramientas neumáticas, reduciendo costos asociados a reparaciones y pérdidas de producción.

Muchos componentes modernos del sistema de aire comprimido (por ejemplo, compresores o sopladores) están equipados con controles que supervisan en tiempo real el estado y operación del equipo, así como también generan avisos de mantenimiento. Algunos equipos ofrecen la versatilidad de enviar estos mensajes al sistema de control de la planta, o bien, enviar los mensajes al personal de la planta que es responsable de los equipos.



El mantenimiento preventivo regular asegura el desempeño óptimo y mayor duración del equipo...

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Mantenimiento Preventivo y Predictivo

Además de las revisiones regulares, llevadas a cabo por su personal de planta, un programa de mantenimiento preventivo efectivo debe incluir mano de obra calificada. Los servicios básicos comúnmente se realizan de acuerdo a los intervalos recomendados por el fabricante, sin embargo, estos intervalos pueden acortarse dependiendo del uso y las condiciones ambientales de operación.

KAESER cuenta con una red de técnicos altamente capacitados que siempre están listos para apoyarle en sus necesidades de mantenimiento. Contacte a KAESER para programar un acuerdo de servicio.



La falta de mantenimiento adecuado, puede invalidar cualquier reclamo de garantía si las fallas están directamente relacionadas a la falta de mantenimiento preventivo. La contratación de un convenio de mantenimiento con KAESER es una manera de realizar correctamente el trabajo antes mencionado.



Precaución: el aire comprimido puede ser peligroso. Extreme precauciones en todo momento. Antes de realizar cualquier mantenimiento o servicio, el sistema debe despresurizarse en todos los puntos para garantizar la seguridad de quien(es) realicen el trabajo. El aire comprimido nunca debe ser dirigido hacia una persona. Las válvulas de aislamiento deben abrirse y cerrarse lentamente para prevenir daño a cartuchos separadores de aceite, filtros de línea y válvulas de control, causados por cambios repentinos de presión.



Precaución: antes de realizar cualquier trabajo, asegúrese de seguir las recomendaciones de seguridad para bloqueo de energía y etiquetado, así como el correcto aislamiento de la red de aire comprimido.

Fugas



Detección y Análisis Energético

Fugas: Detección

La mayoría de los sistemas de aire comprimido tienen fugas. Algunas se presentan desde la ejecución de la instalación y otras se generan a través del tiempo. Sin importar su origen, las fugas pueden reducir de manera significativa la eficiencia del sistema y representar un costo elevado en términos energéticos.

KAESER recomienda una revisión de fugas posterior a la instalación de la tubería, así como revisiones periódicas para detección de fugas.

Una vez puesto en marcha, el sistema de aire comprimido puede ser revisado para detectar fugas de una manera sencilla. Esta consiste en presurizar el sistema y no consumir aire. Una vez presurizado el sistema, si el compresor arranca para mantener la presión o si la presión disminuye en el tanque de almacenamiento, quiere decir que existen fugas. Un equipo de detección por ultrasonido puede localizar las fugas fácilmente.

Se recomienda una revisión anual de fugas para identificar y reparar las fugas generadas a lo largo del tiempo.

Si se está considerando llevar a cabo un análisis energético al sistema de aire comprimido, es recomendable realizar primero una revisión de fugas para determinar qué cantidad de la demanda de aire del sistema es generada por las fugas y no por necesidades de producción de la planta.

La tabla de la derecha muestra cuánto puede costar una sola fuga, en un periodo anual. Un plan anual de detección de fugas puede ayudar a mantener el sistema en buenas condiciones.



Diametro Correspondiente del Orificio	Consumo de Aire a 6 bar(g) m ³ /min	Pérdida	
		kW	USD/año*)
● 1 mm	0,065	0,46	604,-
● 2 mm	0,257	1,80	2.364,-
● 4 mm	1,03	7,21	9.474,-
● 6 mm	2,31	16,17	21.247,-

* Costo de potencia eléctrica: 0,15 USD /kW-h
Potencia específica asumida del compresor: 7 kW/(m³/min)



Recomendación:

Consulte a KAESER para asistencia en obtener información de ahorros por fugas para otras presiones.

Recomendación:

Elabore un análisis de detección de fugas y un análisis energético al sistema de aire comprimido como parte del plan de mantenimiento preventivo regular.

Fugas: Análisis Energético



El camino hacia una estación de bajo consumo



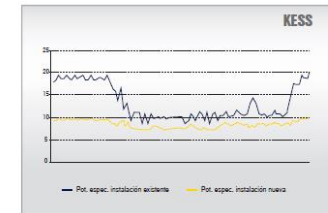
Análisis de la Demanda de Aire

El Análisis de la Demanda de Aire (ADA), un sistema desarrollado por KAESER KOMPRESSOREN y asistido por ordenador, suministra perfiles detallados del consumo de los sistemas de aire comprimido. A partir de ellos, el sistema de ahorro de energía KAESER Energy Saving System calcula la mejor solución posible para cada caso de aplicación concreto.



La solución individualizada para usted

Basándose en el perfil de consumo obtenido gracias a ADA y en los cálculos realizados por KESS, los ingenieros de KAESER decidirán el tipo y la composición de la estación de compresores que mejor se adapte a cada caso. Usted solo tiene que dejar que KAESER KOMPRESSOREN se encargue de concebir un sistema de producción de aire comprimido hecho a la medida de su empresa.



Sistema de Ahorro Energético de KAESER

Partiendo de los datos obtenidos por medio de ADA, KESS permite concebir un sistema de producción de aire comprimido moderno y adaptado a cada caso. La comparación entre distintas posibilidades lleva al resultado más eficiente en el servicio y el consumo energético.



Reducción de los costes de energía

La energía eléctrica consumida puede llegar a representar hasta el 90 % de los costes totales del aire comprimido. A este respecto, la mayoría de las estaciones esconden un importante potencial de ahorro energético. Si se combina de manera óptima la tecnología de compresores con la tecnología de controladores más moderna basada en PC, puede conseguirse hasta un 30% de ahorro o incluso más.

Recomendación:

Consulte a KAESER para mayor información sobre cómo mejorar la eficiencia energética del sistema de aire comprimido

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Fugas: Análisis Energético



Recomendación:
 Consulte a KAESER para mayor información sobre cómo mejorar la eficiencia energética del sistema de aire comprimido

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

Fugas

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Avisos de seguridad



Consideraciones de seguridad e higiene

Avisos de seguridad

La instalación debe llevarse a cabo de una manera segura de acuerdo con los requerimientos de las regulaciones locales apropiadas. El aire comprimido puede ser peligroso y nunca debe dirigirse hacia las personas. El contacto inadecuado e inseguro con el aire comprimido puede causar daño en los ojos, lesiones subcutáneas y otras más serias, incluso la muerte.

Para trabajos en alturas, los técnicos deben utilizar arnés y cuerda de vida.

Los técnicos calificados deben desarrollar trabajos eléctricos de manera segura utilizando materiales con aprobación eléctrica, así como herramientas con aislamiento adecuado y equipo de protección personal (EPP) adecuado para el trabajo. Deben cumplirse todas las regulaciones aplicables ya sea locales, estatales o nacionales.

Todos los recipientes sujetos a presión interna deben cumplir con las regulaciones locales apropiadas.

El sistema de aire comprimido debe ser instalado de tal manera que su operación normal no represente una amenaza a la seguridad y salud de los trabajadores. El sistema debe tener suficiente ventilación para que no represente un riesgo de fuente de calor para las personas cercanas.

Se debe utilizar equipo de protección para oídos de acuerdo con los estándares de seguridad. En caso de aplicar, colocar señalización de advertencia de ruido. Los niveles de ruido de los compresores en operación son listados en los manuales de servicio de KAESER.

El condensado debe ser tratado de acuerdo con las regulaciones ambientales locales, estatales, y federales.

Siga las recomendaciones de seguridad para el bloqueo de energía eléctrica y etiquetado, y las precauciones para liberar la presión del aire comprimido.

Deben seguirse todas las recomendaciones de seguridad indicadas en el manual de servicio del fabricante.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad.](#)

[Información adicional](#)

[Apéndices](#)

Información adicional



Más recomendaciones e información adicional

Información adicional

¿Busca más información sobre temas de aire comprimido? Revise los siguientes sitios:

- <https://ingenieriakaeserargentina.com/> Nuestro blog de Ingeniería, donde publicamos notas técnicas, aplicaciones y buenas practicas de los sistemas de aire comprimido.
- <http://ar.kaeser.com/Advisor/default.asp> En esta página usted encontrará textos especializados que tratan temas relacionados exclusivamente con la producción de aire comprimido. Sólo basta hacer clic en "Artículos Técnicos" para tener acceso a una serie de pequeños resúmenes que compendian su contenido principal. Claro que si usted gusta, puede bajar el documento completo e imprimirlo.
- http://ar.kaeser.com/Advisor/Air_engineering/default.asp El sitio Ingeniería Neumática de KAESER es el lugar de consulta adecuado para todas aquellas personas que están interesadas en documentarse a fondo o que simplemente buscan información concerniente a la producción de "Aire Comprimido". Aquí puede encontrar un gran acervo de información clasificada por temas, así como sugerencias y consejos prácticos de nuestros expertos.
La mejor manera de consultar este sitio es descargando los archivos en formato pdf que aparecen a continuación, ya sea para leerlos en la pantalla o imprimirlos.
- <http://ar.kaeser.com/Advisor/default.asp> nuestra colección de documentos técnicos provee información técnica detallada sobre los retos que la industria del aire comprimido enfrenta en la actualidad.
- http://ar.kaeser.com/Online_Services/Toolbox/default.asp Nuestro sitio en línea Kaeser Toolbox tiene varias herramientas útiles para realizar cálculos de aire comprimido.
- http://ar.kaeser.com/Online_Services/Sample_drawings/plans.asp Diseño Tridimensional de estaciones de aire comprimido.
- <http://ar.kaeser.com/Brochures/default.asp> Catálogos Información y literatura. Antes de darle acceso a los catálogos Kaeser, nos gustaría saber un poco más acerca de usted. Por favor, llene el formulario que encuentra a continuación y enseguida haga clic en el botón Enviar. Usted será remitido de inmediato a la página Catálogos. Es necesario que tenga instalado en su equipo Adobe Acrobat Reader® para que pueda ver y descargar los archivos.



Apéndices



Gráficas y tablas de referencia.

Apéndice A: caídas de presión debidas a la fricción

Caída de presión en bar (g) por cada 100 metros de tubería recta a 7 bar (g)

Caudal		Diámetro nominal de la tubería (pulgadas)										
cfm	m3/min	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
10	0.28	0.11										
50	1.41	2.23	0.55	0.16	0.010							
100	2.83		2	0.60	0.070							
150	4.24				0.13	0.04	0.01					
200	5.66				0.25	0.07	0.02					
250	7.07				0.37	0.11	0.04					
300	8.49				0.53	0.15	0.06	0.02				
400	11.32				0.91	0.26	0.10	0.03				
500	14.15					0.39	0.16	0.05	0.01			
600	16.99					0.55	0.21	0.007	0.19			
700	18.82					0.73	0.30	0.10	0.026			
800	22.65						0.38	0.13	0.03	0.01		
900	25.48						0.48	0.16	0.04	0.013		
1000	28.31						0.58	0.19	0.05	0.015		
1250	35.39						0.88	0.29	0.07	0.024	0.010	
1500	42.47							0.42	0.10	0.035	0.013	
2000	56.63							0.71	0.18	0.05	0.023	
2500	70.79								0.27	0.08	0.035	
3000	84.95								0.38	0.12	0.04	0.012
3500	99.10								0.51	0.16	0.06	0.017
4000	113.26								0.66	0.21	0.08	0.021
5000	127.42									0.32	0.12	0.032

Diámetro nominal e interno de tubería galvanizada

Diámetro (pulgadas)	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
Diámetro nominal mm	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	63.5	76.2	101.6	127.0	152.4	203.2
Diámetro interno mm	15.8	20.9	26.6	40.9	52.5	62.7	77.9	102.3	128.2	154.1	202.7
Diámetro externo mm	21.33	26.67	33.4	48.26	60.325	73.025	88.9	114.3	141.3	168.28	219.1

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

Apéndice B: factores de corrección para secadores Refrigerativos KAESER

Secotec

Factores de corrección de capacidad por condiciones de operación.

Presión de servicio distinta a la entrada del filtro p														
p bar _g	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
k _p	0,64	0,75	0,84	0,92	1,00	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,24	1,26	1,27

Factores de corrección de capacidad por temperatura ambiente.

Temperatura de entrada del aire comprimido T ₁								Temperatura ambiente T ₂						
T ₁ (°C)	30	35	40	45	50	55	60	T ₂ (°C)	25	30	35	40	45	50
k _{ts}	1,19	1,00	0,80	0,66	0,51	0,43	0,35	k _{ta}	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	0,80

Kryosec

Factores de corrección de capacidad por condiciones de operación.

Presión de trabajo distinta a la entrada del secador p														
p bar _g	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
k _p	0,64	0,75	0,84	0,92	1,00	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,22	1,24	1,26	1,27

Factores de corrección de capacidad por temperatura ambiente.

Temperatura de entrada del aire comprimido T ₁								Temperatura ambiente T ₂						
T ₁ (°C)	30	35	40	45	50	55	60	T ₂ (°C)	25	30	35	40	45	50
k _{ts}	1,19	1,00	0,80	0,66	0,51	0,43	0,35	k _{ta}	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	0,80

Selección del secador adecuado.

Para corregir la capacidad nominal a las condiciones reales de operación, consulte los “Factores de corrección por condiciones de operación” y “Factores de corrección por temperatura ambiente”. Encuentre los factores de corrección de capacidad para las condiciones de admisión y ambiente, multiplique estos factores para calcular el factor “total” de corrección de capacidad, después multiplique la capacidad nominal del secador por el factor “total” para determinar su capacidad a las condiciones de operación. Los factores de corrección de capacidad para ciertas condiciones no mostradas se pueden interpolar.

Observe que estos factores de corrección están especificados para modelos de secadores KAESER. Para asistencia adicional en selección de secadores y su instalación, contacte su asesor autorizado de KAESER.

Apéndice B: factores de corrección para secadores Regenerativos Disecantes KAESER

Secadores Disecantes KAESER DC sin regeneración por calor (Heatless)



Factores de corrección DC(E) del flujo volumétrico nominal

DC 1.5 - 7.5

Temperatura de entrada	Sobrepr. servicio					
	5 bar	6 bar	7 bar	8 bar	9 bar	10 bar
25° - 39°C	0,56	0,77	1,00	1,13	1,25	1,38
40°C	0,55	0,75	0,98	1,10	1,23	1,35
45°C	0,53	0,72	0,94	1,06	1,18	1,29
50°C	0,50	0,67	0,88	0,99	1,10	1,21

DC 12-1545

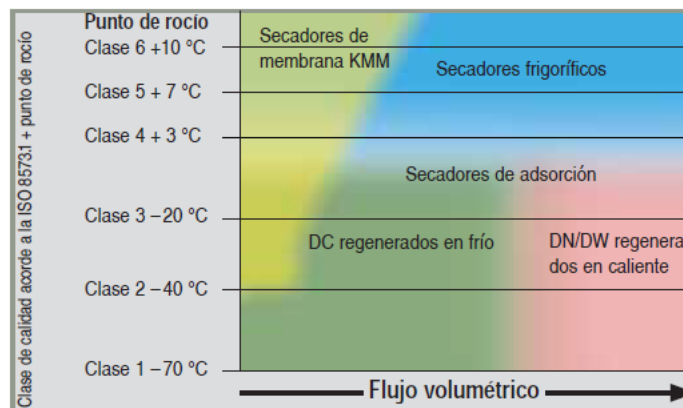
Temperatura de entrada	Sobrepr. servicio					
	5 bar	7 bar	9 bar	11 bar	13 bar	15 bar
35°C	0,75	1,00	1,12	1,22	1,32	1,41
37°C	0,74	0,99	1,11	1,21	1,31	1,40
39°C	0,74	0,98	1,10	1,20	1,30	1,39
41°C	0,73	0,97	1,08	1,19	1,28	1,37
43°C	0,71	0,95	1,06	1,16	1,26	1,34
45°C	0,71	0,94	1,05	1,15	1,24	1,33
47°C	0,69	0,92	1,03	1,13	1,22	1,30
49°C	0,68	0,90	1,01	1,10	1,19	1,27

Ejemplo:
 Buscamos: $V_{vol} = 5 \text{ m}^3/\text{min}$
 $T_{in} = 47^\circ\text{C}$
 $p = 7 \text{ bar (s)}$
 Resultado:
 Factor = 0,92
 $V_{corr} = 5 \times 0,92 \text{ m}^3/\text{min}$
 $= 4,60 \text{ m}^3/\text{min}$

Selección del secador adecuado.

Para determinar el caudal de aire de admisión del secador a una presión de admisión distinta a 7 barg, multiplique el caudal nominal de admisión del secador por el factor que corresponda a la presión del sistema en la admisión del secador.

Observe que estos factores de corrección están especificados para modelos de secadores KAESER. Para asesoría adicional en selección de secadores para su instalación, contacte su asesor autorizado de KAESER.



Apéndice C: Volumen Estándar y Volumen Normal

Volumen estándar de acuerdo a DIN 1343

Temperatura: 0 °C = 273.15 K
Presión: 1.01325 bar (a nivel del mar)
Humedad: 0%

Volumen estándar de acuerdo a DIN/ISO 2533

Temperatura: 15 °C = 288.15 K
Presión: 1.01325 bar (a nivel del mar)
Humedad: 0%

Volumen normal en las condiciones de entrada

Temperatura: Temperatura ambiente
Presión: Presión ambiente
Humedad: Humedad ambiente

En la práctica: especificaciones de condiciones de entrada de acuerdo a ISO 1217:20 °C, 1 bar (a), 0% rel. Humedad con tolerancia permisible (+/- 10 K; +/- 0.1 bar)

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

Apéndice D: clases de calidad de aire ISO

Partículas / polvo			
Clase	Nº máx. de partículas por m ³ Tamaño de part. d en µm *		
	0,1 ≤ d ≤ 0,5	0,5 ≤ d ≤ 1,0	1,0 ≤ d ≤ 5,0
0	Disposiciones individuales, consulte con KAESER		
1	≤ 20.000	≤ 400	≤ 10
2	≤ 400.000	≤ 6.000	≤ 100
3	no definido	≤ 90.000	≤ 1.000
4	no definido	no definido	≤ 10.000
5	no definido	no definido	≤ 100.000
Clase	Concentración partículas C _p en mg/m ³ *		
6	0 < C _p ≤ 5		
7	5 < C _p ≤ 10		
X	C _p > 10		

Agua	
Clase	Punto de rocío de presión, en °C
0	Disposiciones individuales, consulte con KAESER
1	≤ - 70 °C
2	≤ - 40 °C
3	≤ - 20 °C
4	≤ + 3 °C
5	≤ + 7 °C
6	≤ + 10 °C
Clase	Concentración agua líquida C _w en g/m ³ *
7	C _w ≤ 0,5
8	0,5 < C _w ≤ 5
9	5 < C _w ≤ 10
X	C _w > 10

Aceite	
Clase	Concentración de aceite total (líquido, aerosol + gas), en mg/m ³ *
0	Disposiciones individuales, consulte con KAESER
1	≤ 0,01
2	≤ 0,1
3	≤ 1,0
4	≤ 5,0
X	≤ 5,0

A condiciones de referencia: 20°C, 1 bar(a), 0% de humedad relativa.

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)

Apéndice E: Puntos de rocío a presión para varias aplicaciones

Aplicación	Punto de rocío a presión requerido (PDP) ¹ en °C
Aire de la fábrica, conductos internos	10 a -10
Pintura con atomizador	10 a -25
Aire de motores	10 a -40
Sopladores de chorros de arena	5 a 0
Herramientas neumáticas	5 a -25
Empacado	5 a -25
Moldeo plástico	5 a -40
Transporte neumático	5 a -60
Aire de fábrica, conductos externos	-20 a -40
Industria química y farmacéutica	-25 a -40

[Introducción](#)

[Ubicación](#)

[Ventilación](#)

[Enfriamiento por agua](#)

[Suministro eléctrico](#)

[Almacenamiento correcto del aire](#)

[Equipo para mejorar el rendimiento](#)

[Calidad y tratamiento de aire](#)

[Manejo de condensados](#)

[Tubería](#)

[Mantenimiento preventivo](#)

[Fugas](#)

[Avisos de seguridad](#)

[Información adicional](#)



Especialistas en sistemas de aire comprimido

Obtenemos y mantenemos la confianza de nuestros clientes mediante el suministro de equipos y servicios de calidad superior. Nuestros productos están diseñados para una operación confiable, mantenimiento sencillo y alta eficiencia energética. Servicio al cliente oportuno y confiable, garantía de calidad, capacitación y soporte de ingeniería contribuyen al valor agregado que nuestros clientes esperan de KAESER. Nuestro personal está comprometido a implementar y mantener los más altos estándares de calidad para mantener la satisfacción del cliente. Aspiramos a la excelencia en todo lo que hacemos.



KAESER COMPRESORES DE ARGENTINA SRL

Ruta Panamericana – ramal Campana Km 37,500 – Centro Industrial Garin

Calle Haendel Lote 33 – (1619) Garin, Buenos Aires – República Argentina

Tel: +54 0 3327 41 4800 – Fax: +54 0 3327 41 4836 – E-mail: info.argentina@kaeser.com – www.kaeser.com

