

# Manual de usuario

# KUPERFILT

KPM TECHNOLOGY



Compresor a tornillo  
con tanque y secador

## KPM-CTS1508



# Prólogo

En primer lugar, muchas gracias por su confianza en los compresores de aire de tornillo de la serie **KPM-CTS**.

Este manual presenta el principio de funcionamiento y la estructura principal del compresor de tornillo de nuestra compañía. Además, proporciona a los clientes, con el mayor detalle posible, conocimientos exhaustivos sobre las funciones, el funcionamiento y el mantenimiento de los componentes clave del compresor, permitiéndoles utilizar el equipo de forma más eficaz.

Nuestros compresores a tornillo han sido sometidos a un riguroso control de calidad y a pruebas antes de salir de fábrica. No obstante, para garantizar el funcionamiento seguro y fiable de la máquina, así como para mantener su durabilidad, le rogamos que lea atentamente este manual antes de su instalación, puesta en marcha y uso. Dominar por completo las habilidades de operación de este compresor es fundamental para conservarlo en excelentes condiciones de funcionamiento.

Si tiene alguna pregunta sobre el contenido de este manual, o si necesita información más detallada, puede ponerse en contacto con nuestras unidades de servicio. Le ayudaremos a resolver todas sus dudas.

¡La compañía le proporcionará una mejor ayuda y soporte para su negocio gracias a nuestra tecnología avanzada, productos de alta calidad, excelente servicio postventa y precios competitivos!

# Precauciones de seguridad

- 1 El aire comprimido y la corriente alterna son peligrosos. El mantenimiento o servicio de la unidad solo puede realizarse después de haberse asegurado de que la fuente de alimentación del compresor ha sido desconectada y de que todo el aire comprimido en el sistema completo del compresor ha sido purgado (liberado).
- 2 Antes de arrancar la unidad, asegúrese de que todos los accesorios y conexiones estén bien apretados.
- 3 No afloje ni retire ningún accesorio, conexión o componente de la tubería mientras la unidad esté en funcionamiento. El sistema interno de la unidad está lleno de gas o líquido a alta presión y alta temperatura, lo que puede causar lesiones personales graves.
- 4 La línea de suministro eléctrico que alimenta el compresor debe contar con un interruptor automático de circuito (disyuntor) y fusibles del tamaño adecuado, instalados de acuerdo con la potencia nominal del compresor. Para garantizar la fiabilidad del funcionamiento de los equipos eléctricos, asegúrese de conectar un cable de tierra (toma de tierra) adecuado según las normativas de seguridad pertinentes y deje el espacio de mantenimiento necesario alrededor del equipo del compresor.
- 5 El compresor no debe operar por encima de la presión de descarga especificada en la placa de identificación. De lo contrario, el motor se sobrecargará, lo que provocará la desconexión automática por protección de sobrecarga, tanto del motor como del compresor.
- 6 Utilice únicamente solventes seguros para limpiar el compresor y el equipo auxiliar.
- 7 La válvula de seguridad está instalada en la base del separador de aceite-aire o en el tanque de aceite-aire. Si la presión de gas dentro del sistema interno del compresor supera su presión nominal de apertura, se liberará automáticamente a través de esta válvula. Al mismo tiempo, debe verificar la razón de la sobrepresión en el sistema interno del compresor. La unidad solo puede reiniciarse después de que se haya eliminado la falla.

# Precauciones de seguridad

- 8 Antes de realizar cualquier mantenimiento mecánico en el compresor, deben llevarse a cabo las siguientes preparaciones:
  - a. Detener la unidad.
  - b. Apagar manualmente el interruptor de alimentación, asegurándose de que el compresor esté completamente desconectado de la energía.
  - c. Asegurarse de que el aire comprimido en el sistema interno de la unidad haya sido purgado (liberado).
- 9 Antes de arrancar y operar el compresor, debe leer y comprender este Manual de Instalación, Mantenimiento y Operación.

## Nota de seguridad

Cuando se realiza el primer arranque o después de que se haya cambiado el cable de alimentación, es fundamental verificar que la dirección de rotación de la unidad sea correcta.

El método consiste en energizar el compresor por un tiempo muy breve (un "toque" o "impulso" de aproximadamente 1 segundo) para comprobar la dirección de rotación.

Es absolutamente imprescindible asegurarse de que la dirección de rotación del compresor de aire sea la correcta, ya que solo unos pocos segundos podrían causar daños o el gripado de la unidad del compresor de aire de tornillo.

# Índice

## **Capítulo 1: Reglas generales y especificaciones**

- 1. Introducción 5
- 2. Estructura del cuerpo del compresor 7
- 3. Principio de compresión 8

## **Capítulo 2: Instalación de la unidad**

- 1. Instalación 12
- 2. Precaución para ductos, cimentación y sistema de refrigeración 14
- 3. Especificaciones eléctricas generales y estándares de seguridad 18

## **Capítulo 3: Procesos del sistema**

- 1. Procesos del sistema 19
- 2. Sistema de protección de seguridad y dispositivos de advertencia 31
- 3. Sistema de control y circuitos eléctricos 34

## **Capítulo 4: Descripción del panel de control**

- 1. Operaciones básicas del panel Keypad 38
- 2. Tabla de parámetros del usuario y funciones 45
- 3. Funciones del controlador y parámetros técnicos 55
- 4. Advertencias y mensajes 56

## **Capítulo 5: Operación**

- 1. Funcionamiento de prueba, arranque y parada 58
- 2. Verificaciones previas al arranque 59
- 3. Precauciones durante la operación 59
- 4. Método de gestión para parada de largo plazo 60

## **Capítulo 6: Mantenimiento e inspección**

- 1. Especificaciones y mantenimiento del aceite lubricante 61
- 2. Ajuste de la correa 61
- 3. Ajuste del sistema de presión 62
- 4. Pasos para el reemplazo del separador de aceite-gas 63
- 5. Programa de mantenimiento recomendado 64

## **Capítulo 7: Solución de problemas**

- 1. Guía de solución de problemas 66

# Capítulo 1

## Reglas generales y especificaciones

### KPM-CTS1508

Motor		Caudal	Caudal	Presión	Tanque	Electricidad	Peso	Medidas
KW	HP	m3/min	CFM	MPa	Lts	V/ph/Hz	Kg	mm
11	15	1.5	53	0.8	300	380/3/50	425	1900 x 700 x 1630



# Capítulo 1

## Introducción a los compresores de aire de tornillo

Nuestros compresores de tornillo de microaceite se caracterizan por un funcionamiento confiable, pocas piezas vulnerables, baja vibración, bajo ruido y alta eficiencia.

Durante el proceso de compresión, el compresor inyecta continuamente aceite lubricante en la cámara de compresión y los cojinetes gracias a la diferencia de presión que genera. El aceite lubricante se utiliza principalmente tiene 3 funciones:

- *Lubricación:* El aceite puede formar una película de aceite entre los rotores, evitando el contacto directo entre los rotores y reduciendo la fricción.
- *Sellado:* La película de aceite generada por el aceite lubricante puede sellar el aire comprimido, mejorando la eficiencia volumétrica del compresor.
- *Enfriamiento:* Dado que el aceite lubricante absorbe una gran cantidad de calor de compresión, la compresión el proceso se aproxima a la compresión isotérmica, reduciendo la potencia específica del compresor.
- *Ruido:* El aceite lubricante también puede reducir el ruido generado por la compresión de alta frecuencia.

## Estructura del cuerpo del compresor

- Estructura básica

El compresor de tornillo de microaceite que utiliza nuestra empresa es un compresor rotativo de desplazamiento positivo de dos ejes. La entrada de aire se encuentra en la parte superior de la carcasa y el puerto de escape en la inferior. El rotor principal (macho) y auxiliar (hembra) de alta precisión están instalados horizontal y paralelamente en el interior de la carcasa. El rotor principal (macho) tiene cinco lóbulos helicoidales y el auxiliar (hembra) tiene seis. El rotor principal tiene un diámetro mayor y el auxiliar, uno menor. El perfil de los lóbulos es espiral y ambos engranan entre sí. Ambos extremos de los rotores principal y auxiliar están soportados por cojinetes. El extremo de admisión tiene un cojinete de rodillos cada uno y el extremo de escape tiene dos cojinetes de rodillos cónicos instalados simétricamente. Los métodos de transmisión del cuerpo se dividen en dos tipos: transmisión por correa y transmisión directa. El tipo de transmisión directa acopla el motor u otra fuente de energía a la unidad central mediante un acoplamiento. El tipo de transmisión por correa no tiene engranajes que aumenten la velocidad, sino que utiliza dos poleas fabricadas según la relación de velocidad para transmitir potencia a través de una correa.

- Engranaje

El motor acciona el rotor principal a través de un acoplamiento, engranajes multiplicadores de velocidad o una correa. Dado que los dos rotores engranan entre sí, el rotor principal acciona directamente el rotor auxiliar para que giren juntos. El aceite lubricante de refrigeración se inyecta directamente desde la parte inferior de la carcasa del compresor a través de boquillas en la parte de engranaje entre los rotores, se mezcla con el aire, disipa el calor generado por la compresión, logra el efecto de refrigeración y, simultáneamente, forma una película de aceite, evitando el contacto directo metal con metal entre los rotores y sellando los huecos entre los rotores y entre los rotores y la carcasa. El aceite lubricante inyectado también puede reducir el ruido causado por la compresión a alta velocidad. Dependiendo de la presión de descarga, el peso del aceite inyectado es aproximadamente 5 a 10 veces el peso del aire.

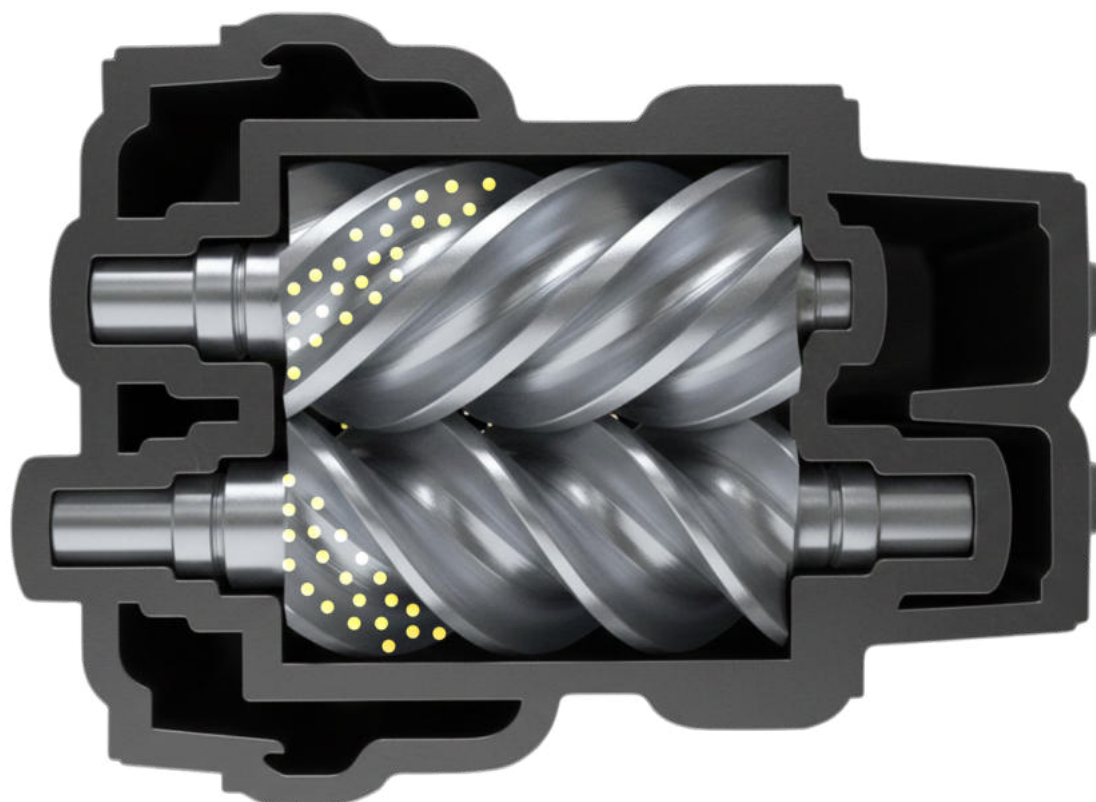
## Principios de compresión

- Proceso de admisión

El puerto de succión del lado de admisión en un compresor de tornillo está diseñado para permitir que la cámara de compresión aspire el aire de manera continua y eficiente. A diferencia de otros tipos de compresores, el compresor de tornillo no cuenta con válvulas de admisión ni de escape; el control del caudal de entrada se realiza únicamente mediante la apertura y el cierre de una válvula reguladora de admisión.

Durante la rotación, el espacio formado por los lóbulos de los rotores (principal y auxiliar) alcanza su volumen máximo al alinearse con la abertura del extremo de admisión. En ese instante, dicho espacio queda conectado al ambiente a través del puerto de entrada. Como el aire contenido en las ranuras ha sido expulsado completamente en la fase de escape, se genera un vacío parcial al finalizar dicha etapa.

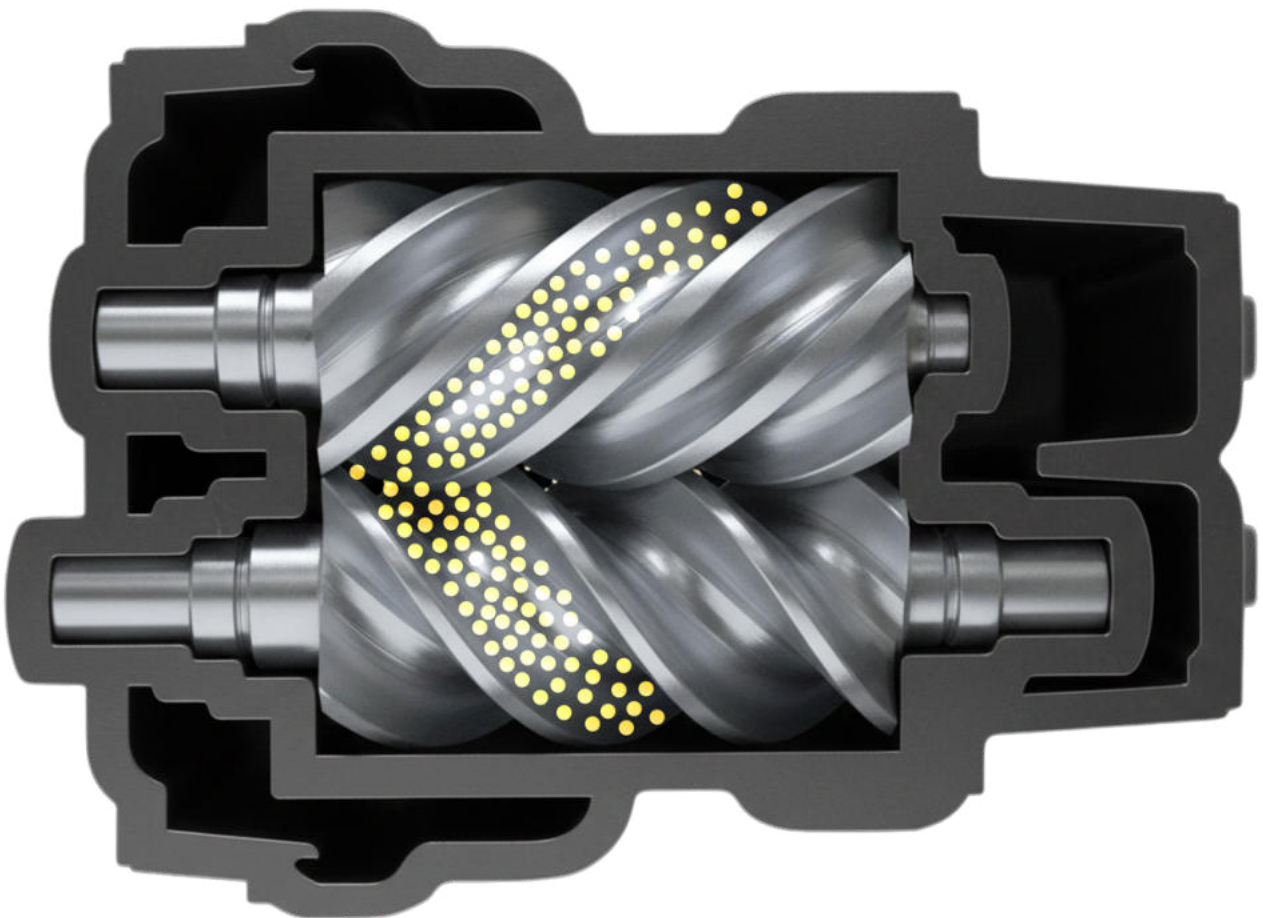
Al continuar la rotación y ubicarse nuevamente frente al puerto de admisión, el aire exterior es aspirado de inmediato y queda atrapado entre los lóbulos de los rotores, iniciándose así la fase denominada proceso de admisión.



- Proceso de admisión

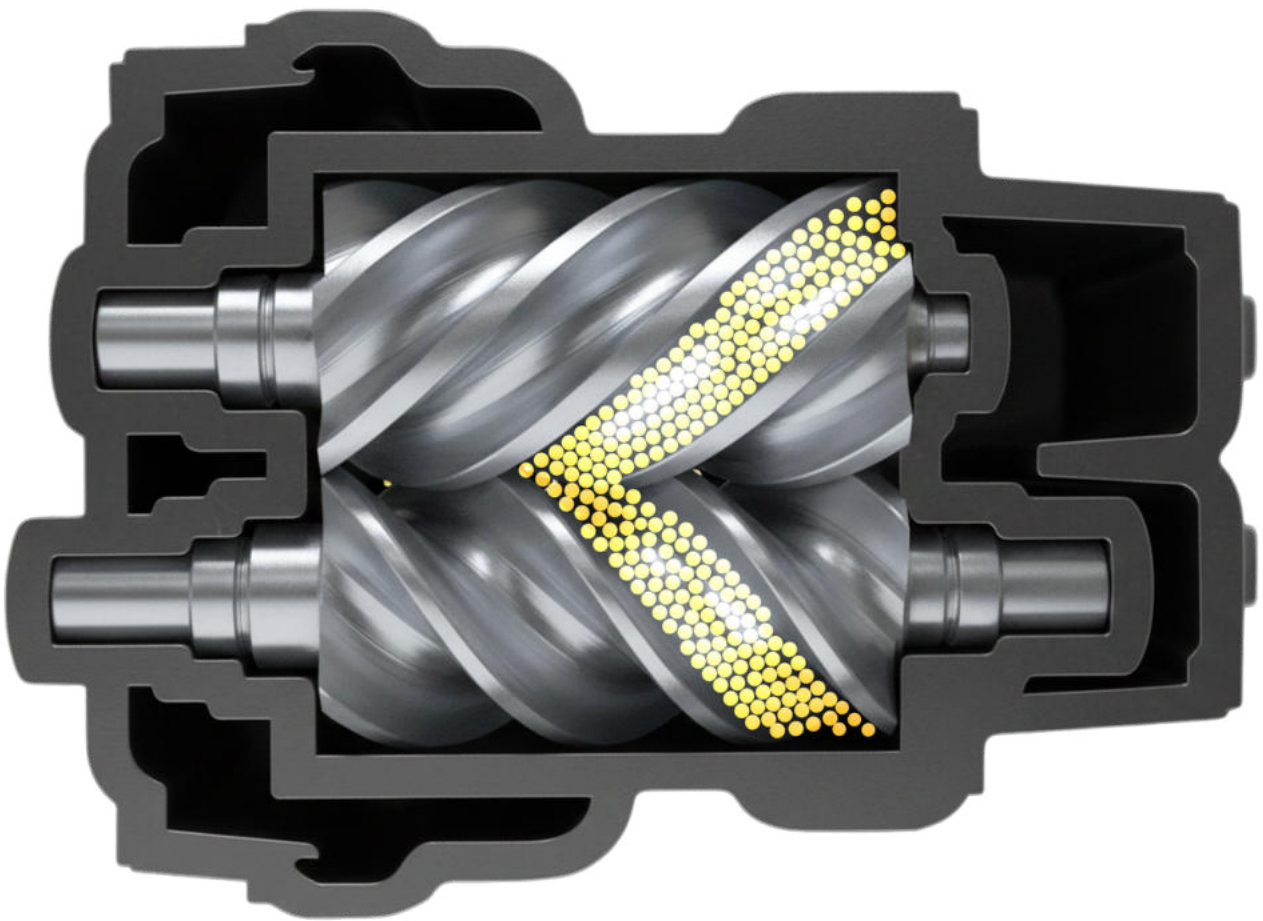
Cuando los rotores principal y auxiliar finalizan la etapa de admisión, los picos de sus lóbulos entran en contacto con la carcasa, generando un sellado. En ese momento, el aire queda atrapado dentro de las ranuras de los lóbulos, sin posibilidad de escape. A esta fase se la denomina proceso de sellado.

Luego, ambos rotores continúan girando y la zona de engrane formada por los picos y las ranuras de los lóbulos se desplaza progresivamente desde el extremo de admisión hacia el extremo de escape. Esta etapa corresponde al proceso de transporte.



- Proceso de compresión e inyección de aceite

Durante el transporte, la superficie de engrane se desplaza gradualmente hacia el puerto de escape, lo que significa que el espacio entre la superficie de engrane y el puerto de escape disminuye gradualmente. El gas dentro de la ranura del lóbulo se comprime gradualmente y la presión aumenta. Este es el proceso de compresión. Simultáneamente con la compresión, debido a la diferencia de presión, se inyecta aceite lubricante en la cámara de compresión y se mezcla con el aire.

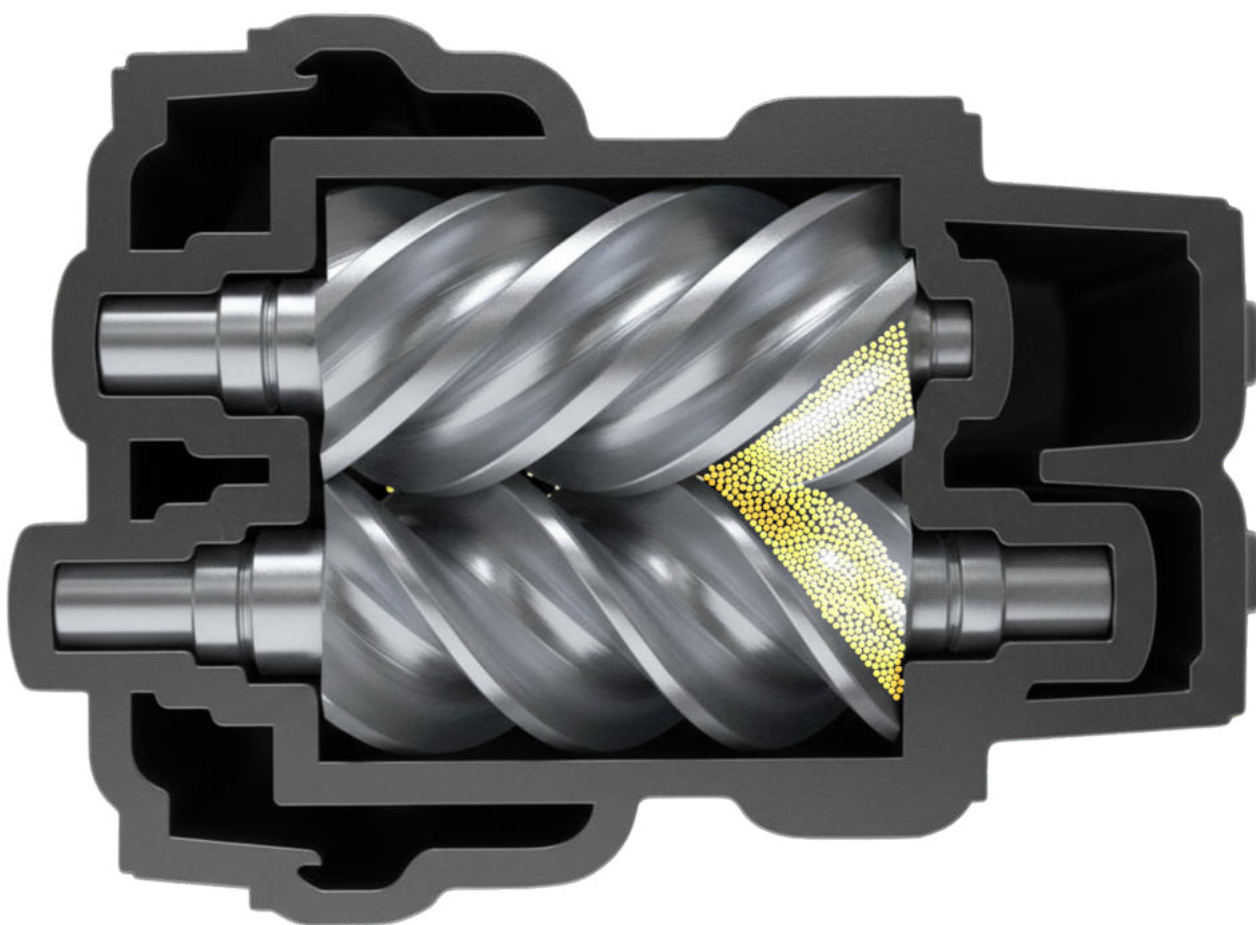


- Proceso de escape

Cuando la superficie de engrane del rotor coincide con el puerto de escape de la carcasa –momento en el que la presión del aire comprimido alcanza su valor máximo – comienza la descarga. Esta continúa a medida que la zona de engrane formada por el pico y la ranura del lóbulo se desplaza hacia el extremo de escape.

Cuando la superficie de engrane alcanza completamente el puerto de escape, el volumen entre los dos rotores y la ranura del lóbulo en dicha zona se reduce a cero, completando así el proceso de escape.

De manera simultánea, la longitud de la ranura del lóbulo entre la superficie de engrane del rotor y el puerto de admisión de la carcasa alcanza su valor máximo, dando continuidad al proceso de admisión.



## Capítulo 2

### Instalación del compresor

#### Notas de preinstalación:

① Antes de la instalación, verifique que la superficie del embalaje esté intacta, sin golpes ni deformaciones, y que la unidad no presente daños visibles. Luego del desembalaje, la manipulación y la instalación de la unidad deben realizarse respetando estrictamente las precauciones de manejo correspondientes.

En la base de la unidad hay dos orificios destinados al uso de montacargas. Al utilizar una carretilla elevadora, coloque tacos de madera sobre las uñas para evitar que estas dañen o aplasten los paneles de la unidad (véase la figura).

Si se utilizan eslingas para la elevación, emplee siempre una barra separadora. Esta barra evita que la presión lateral de las eslingas se ejerza directamente sobre el gabinete, protegiendo su estructura.



No se recomienda colocar materiales de protección entre las eslingas y la cubierta acústica de la unidad durante la carga y descarga. Al levantar, las eslingas aplastarán los paneles laterales superiores de la puerta de la unidad.

2 La elección del lugar de instalación del compresor de aire es, con frecuencia, uno de los aspectos que más se pasa por alto. A menudo, después de adquirir el compresor, se lo coloca en un sitio cualquiera, se lo conecta a la red y se lo pone en funcionamiento de inmediato, sin una planificación previa.

Lo que muchas veces no se tiene en cuenta es que esta decisión apresurada puede provocar futuras fallas del compresor, dificultades en el mantenimiento y una baja calidad del aire comprimido. Por lo tanto, seleccionar un lugar de instalación adecuado es uno de los requisitos fundamentales para el uso correcto del sistema de compresión de aire.

3 Se requiere un espacio amplio y bien iluminado para facilitar la operación, el control y el mantenimiento del compresor.

4 La humedad relativa del aire debe ser baja, con mínima presencia de polvo, aire limpio y buena ventilación.

5 La temperatura ambiente debe ser inferior a 45 °C. Si la temperatura es demasiado alta, el caudal de aire entregado por el compresor disminuirá.

6 Si el entorno de la fábrica es desfavorable, con elevada presencia de polvo u otros contaminantes, se deberá añadir un sistema de prefiltro para prolongar la vida útil de los componentes del sistema de compresión de aire.

7 Deben preverse vías de acceso y la instalación de puentes grúa (especialmente en el caso de compresores de alta potencia) para facilitar las tareas de mantenimiento.

8 Debe reservarse espacio suficiente para el mantenimiento. La distancia entre el compresor y la pared debe ser de al menos 70 cm.

9 La distancia entre la parte superior del compresor y el techo debe ser superior a 1 metro.

## Precauciones para tuberías, cimientos y sistema de refrigeración

### Precauciones con las tuberías de aire:

- 1 Al instalar la línea principal, la tubería debe tener una pendiente de 1 a 2° para facilitar la descarga del condensado acumulado en el interior.
- 2 La caída de presión en la red de tuberías no debe superar el 5% de la presión establecida del compresor de aire. Durante la instalación, se recomienda seleccionar un diámetro de tubería mayor al valor de diseño.
- 3 Las derivaciones deben conectarse desde la parte superior de la línea principal, para evitar que el condensado retorne hacia las máquinas de trabajo o hacia el compresor.
- 4 Las herramientas que requieren lubricación deben contar con un conjunto triple (filtro de aire / separador de agua, regulador de presión y lubricador) a fin de prolongar su vida útil.
- 5 No reduzca arbitrariamente el diámetro de la línea principal. Si es necesario reducir o ampliar la tubería, utilice reductores. De lo contrario, se generará flujo turbulento en las uniones, lo que producirá una mayor caída de presión y afectará significativamente la vida útil de la instalación.
- 6 Si después del compresor se instalan equipos de tratamiento como un tanque acumulador (air receiver) y un secador, la secuencia de conexión recomendada es:  
Compresor de aire + Tanque acumulador + Secador.  
De este modo, el tanque ayuda a separar parte del condensado, a reducir la temperatura del aire descargado y a estabilizar la presión de salida. El aire, ya a menor temperatura y con menor contenido de humedad, ingresa al secador, reduciendo su carga de trabajo y prolongando su vida útil.

- 7 Si el consumo de aire del sistema es muy elevado durante períodos cortos, se recomienda añadir un tanque acumulador como amortiguador. Esto reduce la frecuencia de los ciclos de carga/descarga del compresor, lo cual resulta altamente beneficioso para su funcionamiento.
- 8 Para sistemas con una presión inferior a 1,5 MPa, la velocidad del aire en la tubería de impulsión debe ser inferior a 15 m/s, a fin de evitar una caída excesiva de presión.
- 9 Minimize el uso de codos y válvulas en la instalación para reducir la pérdida de presión.
- 10 La instalación ideal consiste en una línea principal en anillo que recorra toda la planta, de modo que el aire comprimido pueda suministrarse desde ambos lados en cualquier punto. Si el consumo en una derivación aumenta bruscamente, se reduce la caída de presión. Asimismo, deben instalarse válvulas adecuadas en la línea principal en anillo para facilitar las tareas de mantenimiento y aislamiento.

## **Precauciones para tuberías, cimientos y sistema de refrigeración**

### **Cimentación**

- 1 La base debe construirse sobre suelo firme o sobre una losa de hormigón. Antes de la instalación, la superficie de la base debe estar nivelada para evitar vibraciones del compresor de aire.
- 2 Si el compresor de aire se instala en un piso superior, deben aplicarse medidas de aislamiento de vibraciones para evitar que estas se transmitan hacia los niveles inferiores o provoquen resonancia, lo que podría generar riesgos tanto para el compresor como para la estructura del edificio.
- 3 Los compresores de aire a tornillo generan baja vibración, por lo que no requieren una cimentación especial; sin embargo, el suelo donde se instalen debe ser plano y el subsuelo no debe ser blando.

### **Sistema de refrigeración**

- 1 En los compresores de aire refrigerados por agua, se recomienda utilizar agua blanda para la refrigeración, a fin de evitar reacciones químicas de calcio, magnesio y otros iones presentes en el agua a altas temperaturas, que pueden formar incrustaciones en el enfriador y afectar su eficiencia de transferencia térmica. Si se emplea un sistema de circulación con torre de enfriamiento, debe añadirse periódicamente un agente ablandador para mantener la limpieza del agua.
- 2 El sistema de reposición automática del agua de refrigeración debe funcionar correctamente; de lo contrario, tras un período de operación, la falta de agua provocará el sobrecalentamiento del compresor y su parada automática por protección.

## **Precauciones para tuberías, cimientos y sistema de refrigeración**

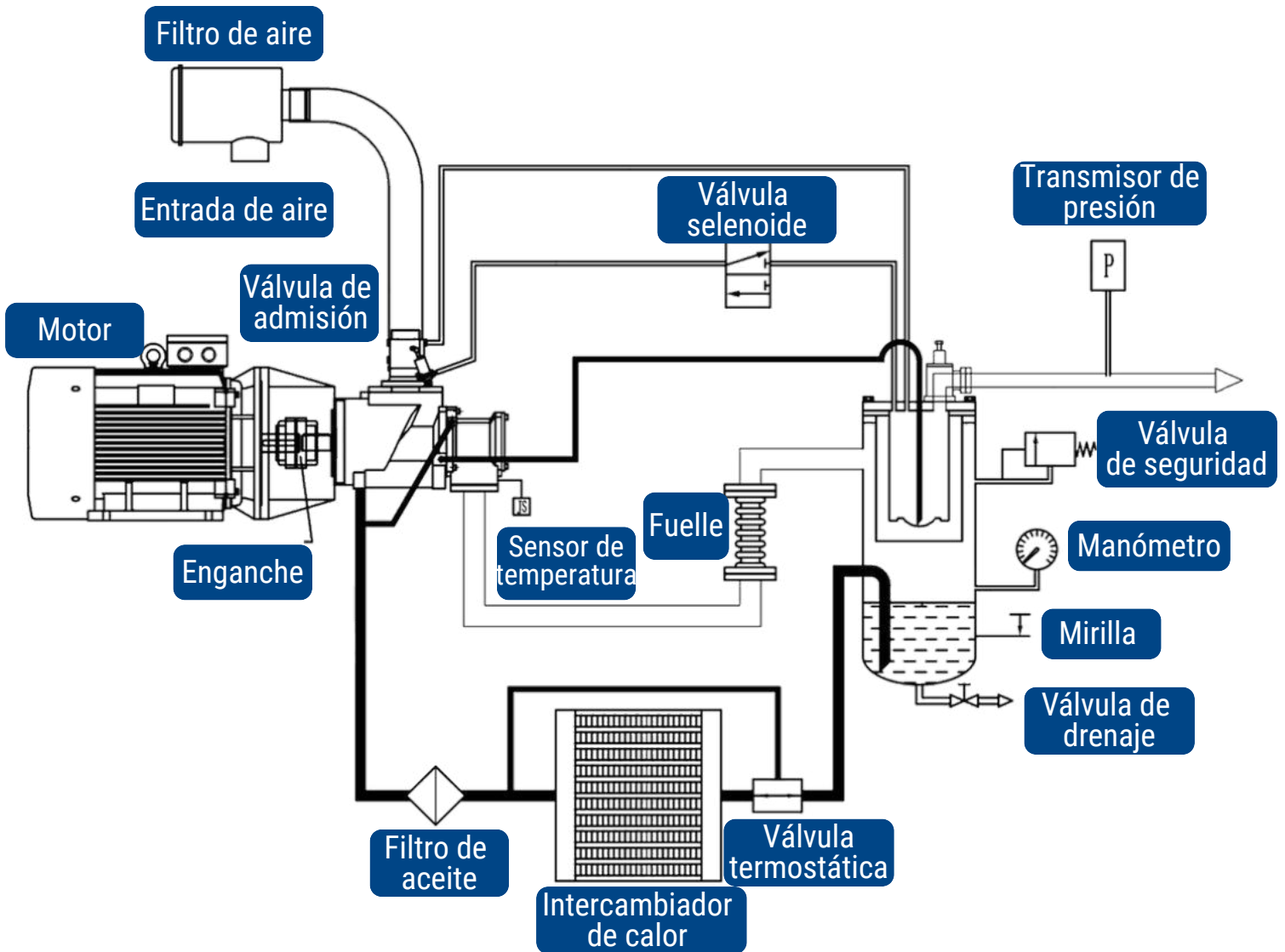
- ③ Se recomienda que el sistema de refrigeración por agua del compresor se utilice de forma independiente y no compartida con otros sistemas, para evitar que un caudal insuficiente afecte el rendimiento de enfriamiento.
- ④ La torre de enfriamiento debe cumplir con el caudal de agua requerido por el compresor, y la potencia de la bomba debe seleccionarse correctamente. La torre debe instalarse en un lugar con buena ventilación y adecuada disipación de calor, y debe apoyarse de forma firme para evitar vuelcos.
- ⑤ La presión del agua de refrigeración debe mantenerse, por lo general, entre 0,15 y 0,35 MPa.
- ⑥ La temperatura del agua de entrada debe ser  $\leq 32$  °C, y la temperatura del agua de salida debe mantenerse por debajo de 40 °C.
- ⑦ En el caso de compresores refrigerados por aire, debe prestarse especial atención a las condiciones de ventilación del entorno. No coloque el compresor cerca de maquinaria de alta temperatura ni en espacios cerrados con ventilación deficiente, ya que esto puede provocar una alta temperatura de descarga y la activación de protecciones. Si se utiliza en un recinto cerrado, deben instalarse equipos de extracción y ventilación forzada para facilitar la circulación del aire. En términos generales, el caudal del sistema de extracción y ventilación debe ser superior al volumen de aire caliente disipado por el compresor.

## Especificaciones eléctricas y normas de seguridad

- 1- Seleccione la sección adecuada del cable de alimentación y los terminales correspondientes en función de la potencia del compresor de aire. No utilice cables de sección insuficiente, ya que pueden sobrecalentarse, quemarse debido a la alta temperatura y provocar otros riesgos.
- 2- Se recomienda que el compresor de aire utilice un sistema de alimentación independiente, evitando especialmente su conexión en paralelo con otros equipos de distinto consumo eléctrico. De lo contrario, pueden producirse caídas excesivas de tensión o desequilibrios de corriente trifásica, lo que ocasionaría sobrecarga del compresor y el disparo de los dispositivos de protección. En los compresores de alta potencia, este punto debe considerarse con especial atención.
- 3- Instale un interruptor automático sin fusible (NFB, No-Fuse Breaker) adecuado a la potencia del compresor, para garantizar la seguridad del sistema eléctrico y del propio equipo durante su operación y mantenimiento.
- 4- Al realizar la conexión eléctrica del compresor, debe verificarse la correcta correspondencia y estabilidad del suministro eléctrico.
- 5- En condiciones normales de sobrecarga de un motor trifásico, la corriente de funcionamiento no debe superar en más de un 3 % la corriente nominal. Si existe un desequilibrio entre fases, la relación entre la corriente de la fase más baja y la más alta no debe superar el 5 %. Asimismo, en caso de caída de tensión, esta no debe ser inferior al 5 % de la tensión nominal.
- 6- El compresor de aire debe estar conectado a una toma de tierra (puesta a tierra efectiva) para evitar riesgos derivados de posibles fugas eléctricas.

# Capítulo 3

## Procesos del sistema



## Procesos de aire

El aire es filtrado de las partículas de polvo por el filtro de aire y luego ingresa a la cámara principal de compresión a través de la válvula de admisión, donde es comprimido. Allí se mezcla con el aceite lubricante, y el aire comprimido mezclado entra en el tanque de aceite-aire. Posteriormente, pasa a través del separador de aceite-aire, la válvula de mantenimiento de presión y el posenfriador (after-cooler).

### Descripción de la función de los componentes

#### ***Filtro de aire (Filtro de succión)***

El filtro de aire es un filtro seco de papel, con un tamaño de poro aproximado de 10  $\mu\text{m}$ . Normalmente, debe retirarse cada 1.000 horas de funcionamiento para limpiar el polvo acumulado en su superficie. El método de limpieza consiste en utilizar aire a baja presión, soplando desde el interior hacia el exterior del filtro.

#### ***Válvula de admisión (Válvula de succión)***

Este tipo de válvula de admisión utiliza control por pistón, aprovechando su movimiento ascendente y descendente para lograr el control entre vacío (sin carga) y plena carga.

Durante el arranque, la parada o el funcionamiento en vacío, una válvula solenoide controla el pistón de la válvula de admisión, empujándolo hacia arriba para cerrar la válvula, mientras una válvula de estrangulamiento (mariposa) mantiene la presión mínima necesaria para la circulación interna.

Cuando el motor opera a plena carga y la válvula solenoide está energizada, se detiene la descarga de aire. En este momento, debido a la diferencia de presión en la admisión, el pistón de la válvula es aspirado hacia abajo, permitiendo el ingreso de aire (estado de admisión).

Si la presión alcanza el límite superior establecido por el presostato, este se activa, la válvula solenoide comienza a descargar aire y empuja el pistón de la válvula de admisión hacia arriba para cerrarla, entrando así en estado de vacío (sin carga).

### ***Control de regulación de capacidad***

Cuando la presión del sistema aumenta gradualmente (sin alcanzar aún el valor fijado por el presostato), primero llega al valor de ajuste de la válvula de regulación de capacidad. En ese momento, una pequeña cantidad de aire pasa a través de dicha válvula, empujando el pistón de la válvula de admisión hacia arriba, y el volumen de aire aspirado disminuye de forma progresiva; en este punto, el sistema ya ha iniciado la regulación de capacidad.

Si la presión continúa aumentando, el pistón de admisión se cerrará más rápidamente. Por el contrario, si la presión del sistema disminuye, el pistón se abrirá más, aumentando el volumen de aire aspirado. Cuando la presión cae por debajo del valor de ajuste de la válvula de regulación de capacidad, la acción de regulación se detiene.

## **Sensor de temperatura**

En casos de pérdida de agua, pérdida de aceite, caudal insuficiente de agua o de aceite, entre otras fallas, la temperatura de descarga puede elevarse excesivamente. Cuando esta temperatura alcanza el valor de ajuste establecido, el sistema se apagará automáticamente como medida de protección.

La temperatura de disparo generalmente está configurada en 110 °C. El valor actual de la temperatura de descarga puede visualizarse en el panel de control.

## **Tanque de aceite-gas**

La parte inferior del tanque de aceite-gas está equipada con un indicador de nivel de aceite (visor). Durante el funcionamiento, el nivel de aceite lubricante debe mantenerse entre las marcas de nivel mínimo y máximo del indicador.

Debajo del tanque hay instalada una válvula de drenaje. Antes de cada arranque, abra ligeramente esta válvula para evacuar el condensado acumulado en el tanque de aceite-gas. Atención: en cuanto comience a salir aceite, cierre inmediatamente la válvula de drenaje para evitar la pérdida excesiva de lubricante.

En la parte superior del tanque se encuentra el orificio de llenado para agregar aceite lubricante.

## **Separador de aceite-gas**

Para información más detallada, consulte la sección correspondiente más adelante.

## **Válvula de seguridad**

Cuando el ajuste de presión del sistema es incorrecto o se produce una falla que provoca que la presión interna del tanque de aceite-gas supere en más de 0,11 MPa la presión de descarga establecida, la válvula de seguridad se abrirá automáticamente como protección, liberando el aire comprimido interno, de modo que la presión del sistema dentro del tanque de aceite-gas descienda por debajo de la presión de descarga establecida.

La válvula de seguridad ha sido ajustada y calibrada de acuerdo con los parámetros de la placa de identificación antes de salir de fábrica. No la desmantele ni la regule arbitrariamente.

## Válvula de ventilación

La válvula de ventilación es una válvula solenoide normalmente cerrada. Durante la detención o el funcionamiento en vacío, esta válvula se abre, descargando la presión del tanque para garantizar que el compresor pueda arrancar o funcionar bajo condiciones sin carga.

## Válvula de presión mínima

Ubicada en la salida del separador de aceite-gas, encima del tanque de aceite-gas, la presión general de apertura está configurada en aproximadamente 0,45 MPa.

Durante el arranque, genera la presión de circulación interna necesaria para la lubricación, asegurando la correcta lubricación de la unidad.

Solo se abre automáticamente cuando la presión supera los 0,45 MPa, lo que permite reducir la velocidad del flujo de aire a través del separador de aceite-gas, garantizando su eficacia y protegiéndolo de posibles daños causados por una diferencia de presión excesiva.

## Postenfriador

### ***Modelo refrigerado por aire***

En este tipo, un ventilador de refrigeración aspira aire frío, el cual atraviesa el radiador para enfriar el aire comprimido. La temperatura de descarga generalmente se mantiene por debajo de (temperatura ambiente + 15 °C).

El funcionamiento de los compresores refrigerados por aire está directamente relacionado con las condiciones de temperatura del entorno donde se instalan. Al seleccionar el lugar de instalación, es fundamental prestar especial atención a las condiciones de ventilación del ambiente.

## Postenfriador

### *Modelo refrigerado por agua*

En este tipo se utiliza un intercambiador de calor de carcasa y tubos, empleando agua de refrigeración para enfriar el aire comprimido.

La temperatura de salida se mantiene por debajo de 40 °C (la temperatura de entrada del agua de refrigeración no debe superar los 32 °C).

Los compresores refrigerados por agua son menos sensibles a la temperatura ambiente y permiten un mejor control de la temperatura de descarga.

Atención especial: si la calidad del agua de refrigeración es deficiente, el enfriador es propenso a generar incrustaciones y obstrucciones. Asimismo, si el valor de pH del agua es muy bajo (alta acidez), se debe utilizar material de cobre especial para evitar la corrosión.

## Separador de agua

El separador de agua tipo ciclónico puede eliminar la humedad, gotas de aceite e impurezas que se condensan y separan después del enfriamiento del aire. Una vez que el aire comprimido pasa a través del separador de agua, puede enviarse directamente al área de utilización.

Mientras el compresor está en funcionamiento, la válvula de drenaje ubicada debajo del separador de agua debe abrirse ligeramente, solo lo suficiente para permitir la salida del condensado sin provocar una fuga significativa de aire, o bien debe instalarse una válvula de drenaje automática.

## Proceso del aceite lubricante

(Consultar el diagrama de flujo del sistema correspondiente a cada modelo)

### ***Descripción del proceso de inyección de aceite***

Debido a la presión del sistema en el tanque de aceite, el aceite lubricante es impulsado hacia el enfriador de aceite. Luego de ser enfriado en el enfriador, el aceite pasa a través del filtro de aceite para eliminar las partículas de impurezas y, a continuación, se divide en dos circuitos:

- Una parte se inyecta dentro de la cámara de compresión desde la parte inferior del cuerpo, para enfriar el aire comprimido.
- La otra parte se dirige a ambos extremos del cuerpo para lubricar los conjuntos de rodamientos y los engranajes de transmisión.

Posteriormente, el aceite lubricante de las distintas partes se reúne en la parte inferior de la cámara de compresión y es expulsado junto con el aire comprimido.

El aire comprimido mezclado con aceite entra en el tanque de aceite-gas, donde se separa una gran parte del aceite. La niebla de aceite restante pasa luego a través del separador de aceite-gas, donde se filtra el aceite remanente. A continuación, el aire pasa por la válvula de presión mínima hacia el postenfriador para su enfriamiento, y finalmente el aire comprimido es enviado al sistema de consumo a través del puerto de salida.

## Proceso del aceite lubricante

(Consultar el diagrama de flujo del sistema correspondiente a cada modelo)

### ***Enfriador de aceite***

El enfriador de aceite utiliza los mismos métodos de enfriamiento que el postenfriador: refrigerado por aire o refrigerado por agua.

Si las condiciones ambientales son deficientes, las aletas del enfriador refrigerado por aire (radiador) pueden cubrirse fácilmente de polvo, lo que afecta el efecto de enfriamiento y provoca un aumento excesivo de la temperatura de descarga, generando una parada por protección.

Por lo tanto, a intervalos regulares, se debe utilizar aire comprimido a baja presión para soplar el polvo acumulado sobre las superficies de las aletas. Si esto no fuera suficiente, deberán utilizarse solventes para su limpieza y mantener limpia la superficie de intercambio térmico del enfriador.

Cuando el enfriador de tipo carcasa y tubos se obstruye, debe ser sometido a un lavado con productos químicos especiales y a una limpieza mecánica para eliminar las incrustaciones que bloquean los tubos, garantizando así que queden completamente limpios y que exista suficiente área de intercambio de calor.

## Proceso del aceite lubricante

(Consultar el diagrama de flujo del sistema correspondiente a cada modelo)

### ***Filtro de aceite***

El filtro de aceite es un filtro de papel cuya función es eliminar las impurezas presentes en el aceite, tales como partículas metálicas, depósitos de carbón u otros contaminantes.

Su precisión de filtrado se encuentra entre 5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$ , proporcionando una protección completa para los rodamientos y los rotores.

La necesidad de reemplazo del filtro de aceite puede determinarse mediante:

- El tiempo de uso configurado en el panel de control
- La señal enviada por el presostato diferencial al controlador

Cuando el tiempo de uso llega a cero o el presostato diferencial se activa, el panel mostrará la alarma "Tiempo de uso alcanzado" o "Filtro de aceite obstruido", pero no detendrá el equipo. En ese caso, el filtro debe ser reemplazado.

En un compresor nuevo, el aceite lubricante y el filtro de aceite deben ser reemplazados después de las primeras 500 horas de funcionamiento. Posteriormente, deberán reemplazarse según la configuración y el tiempo indicado en el panel de control.

Si el filtro de aceite presenta una presión diferencial excesiva y no se reemplaza, puede producir una lubricación insuficiente en el cuerpo del compresor, provocando una parada por alta temperatura de descarga, además de afectar la vida útil de los rodamientos debido a la falta de lubricación.

## Proceso del aceite lubricante

(Consultar el diagrama de flujo del sistema correspondiente a cada modelo)

### **Separador de aceite-gas**

El elemento filtrante del separador de aceite-gas está compuesto por múltiples capas de fibras de vidrio ultrafinas. La niebla de aceite contenida en el aire comprimido se elimina casi por completo al atravesarlo.

El tamaño de las partículas de aceite puede controlarse por debajo de 0,1  $\mu\text{m}$ , y el contenido de aceite puede reducirse a menos de 3 ppm.

En condiciones normales de funcionamiento, el separador de aceite-gas tiene una vida útil aproximada de 3000 horas. Sin embargo, la calidad del aceite lubricante y el grado de contaminación ambiental influyen significativamente en su durabilidad. Si el nivel de contaminación ambiental es alto, se recomienda instalar un prefiltro de aire.

En cuanto al aceite lubricante, es imprescindible utilizar el aceite especial para compresores de tornillo de nuestra empresa. Está estrictamente prohibido el uso de aceites falsificados o re-refinados.

Antes y después del separador de aceite-gas se instalan una válvula de seguridad y una válvula de presión mínima. El aire comprimido se dirige desde allí hacia el postenfriador.

El aceite separado se acumula en una pequeña cavidad circular ubicada en el centro inferior y es devuelto al lado de admisión del compresor a través del conducto de retorno de aceite, evitando que el aceite lubricante filtrado sea expulsado junto con el aire.

## Proceso del aceite lubricante

(Consultar el diagrama de flujo del sistema correspondiente a cada modelo)

### ***Válvula termostática***

Antes de la entrada al enfriador de aceite se instala una válvula termostática. Su función es mantener la temperatura de descarga por encima del punto de rocío de presión.

Durante el arranque, la temperatura del aceite lubricante es baja. En ese momento, la válvula termostática abre automáticamente el circuito de bypass, permitiendo que el aceite ingrese al cuerpo del compresor sin pasar por el enfriador de aceite.

Cuando la temperatura del aceite supera los 71 °C, la válvula comienza a abrir gradualmente el paso hacia el enfriador. A 83 °C, la válvula se encuentra completamente abierta, y todo el aceite pasa a través del enfriador antes de ingresar al cuerpo del compresor.

## Sistema de enfriamiento

### ***Modelos refrigerados por aire***

Un ventilador axial de circulación aspira aire frío y lo hace pasar a través de las aletas del enfriador, donde intercambia calor con el aire comprimido y el aceite lubricante, logrando así el efecto de enfriamiento.

La temperatura ambiente máxima permitida para este sistema de refrigeración es de 45 °C. Si la temperatura ambiente supera este valor, el sistema del compresor puede apagarse automáticamente debido a una temperatura de funcionamiento excesiva, por ejemplo, si se encuentra instalado cerca de una caldera u otra fuente de alta temperatura.

### ***Modelos refrigerados por agua***

La temperatura de diseño del agua de enfriamiento es de 32 °C, por lo que el diseño del sistema de circulación del agua de enfriamiento requiere una atención especial. En particular, la calidad del agua de enfriamiento debe cumplir o superar los estándares generales de agua industrial. Siempre que sea posible, se debe evitar el uso de agua subterránea.

Si la calidad del agua es deficiente, deben añadirse agentes de limpieza al sistema de la torre de enfriamiento de manera regular para eliminar depósitos e incrustaciones, con el fin de evitar que se vea afectada la eficiencia y la vida útil del enfriador.

En invierno, en zonas donde la temperatura ambiente se encuentre por debajo del punto de congelación, el agua de enfriamiento del enfriador del compresor debe drenarse completamente después de apagar la unidad, para evitar daños por congelamiento.

# Sistemas de protección y seguridad

## Protección contra sobrecarga del motor

En el sistema del compresor de aire existen dos motores principales: uno es el motor principal que acciona el elemento compresor, y el otro es el motor que acciona el ventilador de circulación del sistema de enfriamiento. En condiciones normales, la corriente de funcionamiento de los motores no supera el 3 % de la corriente nominal (excepto cuando existen factores como caída de tensión, desbalance trifásico, etc.).

En el sistema del compresor de aire existen dos motores principales: uno es el motor principal que acciona el elemento compresor, y el otro es el motor que acciona el ventilador de circulación del sistema de enfriamiento. En condiciones normales, la corriente de funcionamiento de los motores no supera el 3 % de la corriente nominal (excepto cuando existen factores como caída de tensión, desbalance trifásico, etc.).

### ***Causas comunes de sobrecarga del motor:***

- Error humano en la operación, como por ejemplo: ajuste incorrecto de la presión de descarga, regulación inadecuada del sistema, etc.
- Falla mecánica, como pérdida interna en el motor, funcionamiento monofásico del motor, falla de la válvula de seguridad, error en la configuración del sistema, obstrucción del separador aceite-aire, etc.
- Falla en la alimentación eléctrica, como caída excesiva de tensión, desbalance entre fases, etc.

Si durante el funcionamiento se detecta una alarma de sobrecarga del motor, contacte de inmediato al fabricante para que envíe personal técnico a realizar una inspección y determinar con precisión la causa de la falla. De lo contrario, existe riesgo de que los bobinados del motor se quemen y sufran daños permanentes.

## Protección contra temperaturas de escape excesivas

La temperatura máxima de descarga establecida por el sistema es de 110°C. Si se supera este valor, el sistema corta automáticamente la alimentación eléctrica.

Existen muchas causas que pueden provocar una temperatura de descarga excesivamente alta, pero la más común es una mala disipación del calor en el enfriador de aceite. En los enfriadores de aceite con refrigeración por aire, si las aletas están obstruidas por polvo e impiden el libre paso del aire frío a través del enfriador, la temperatura del aceite lubricante aumentará gradualmente, provocando una parada por alta temperatura. Por lo tanto, se debe utilizar aire a baja presión, a intervalos regulares, para eliminar el polvo acumulado en las aletas de enfriamiento. Si la suciedad no puede eliminarse mediante soplado, se recomienda limpiar con un líquido limpiador o solvente adecuado.

En los compresores que utilizan enfriadores refrigerados por agua, la parada por alta temperatura generalmente se produce por incrustaciones y obstrucciones dentro de los tubos de cobre del enfriador, lo que reduce la eficiencia de transferencia de calor.

La temperatura ambiente máxima de diseño para el compresor es de 45°C. Cuanto mayor sea la temperatura ambiente, mayor será la temperatura del aire de descarga. Por lo tanto, es necesario elegir un lugar de instalación con una temperatura ambiente relativamente baja y buena ventilación.

Después de que se produzca una parada automática de protección por temperatura de descarga excesivamente alta, el sistema no puede reiniciarse inmediatamente. Se debe identificar con precisión la causa, eliminar la falla y realizar el rearme manual antes de volver a poner el sistema en funcionamiento.

## Dispositivos de alarma

Existen tres tipos de alarmas por tiempo de uso en este sistema: tiempo de uso del filtro de aire, tiempo de uso del filtro de aceite y tiempo de uso del separador de aceite-aire, todos los cuales se muestran en el panel de control. Cuando aparece en el panel un indicador de falla por vencimiento del tiempo de uso de un filtro, significa que se ha alcanzado la vida útil de dicho filtro.

El usuario debe reemplazar el repuesto en el menor tiempo posible; de lo contrario, se verá afectado el funcionamiento normal y la vida útil del compresor de aire.

# Sistema de control y circuitos eléctricos

## Sistemas de control

### *Arranque del motor*

Durante este período, la válvula de admisión se encuentra completamente cerrada y la válvula de descarga (venteo) completamente abierta. En este momento, el lado de admisión se encuentra bajo un alto vacío. El aceite lubricante requerido por la cámara de compresión y los rodamientos se garantiza mediante la diferencia de presión entre la cámara de compresión y el tanque aceite-gas.

### *Funcionamiento del motor con tensión plena*

Después de que el controlador conmuta a funcionamiento a tensión plena, la válvula solenoide se abre al energizarse, la válvula de descarga se cierra y la presión en el tanque de aceite-aire aumenta gradualmente.

Cuando la presión del tanque de aceite-aire alcanza aproximadamente 0,15 MPa, la válvula de admisión se abre completamente, lo que provoca que la presión en el tanque de aceite aumente rápidamente y el compresor comience a operar a plena carga.

Cuando la presión alcanza 0,45 ~ 0,50 MPa, la válvula de presión mínima se abre automáticamente y el aire puede comenzar a salir.

### ***Funcionamiento en carga / sin carga***

Cuando la presión de descarga alcanza el límite superior establecido en el sistema, el controlador corta automáticamente la alimentación de la válvula solenoide. La válvula solenoide se cierra, la válvula de admisión también se cierra y, al mismo tiempo, la válvula de descarga se abre completamente, liberando el aire comprimido del tanque de aceite-aire hacia la atmósfera. En este punto, el compresor opera en condición sin carga, y la lubricación necesaria está asegurada por la diferencia de presión entre la cámara de compresión y el tanque de aceite-aire.

Cuando la presión en el sistema de tuberías desciende hasta el límite inferior establecido, el controlador alimenta nuevamente la válvula solenoide de forma automática. La válvula solenoide se abre, la válvula de admisión se abre completamente y, simultáneamente, la válvula de descarga se cierra, haciendo que el compresor vuelva a cargar y operar.

### ***Parada de Emergencia***

Cuando la temperatura de descarga supera los 110 °C o cuando se activa el dispositivo de protección contra sobrecorriente del motor debido a sobrecarga u otra condición anormal, el suministro de energía se interrumpe y el motor se detiene inmediatamente.

Al mismo tiempo, la válvula solenoide y la válvula de admisión se cierran, y la válvula de descarga se abre completamente.

El botón de parada de emergencia debe presionarse únicamente cuando se produzcan condiciones anormales durante el funcionamiento de la unidad; de lo contrario, podría provocar un mal funcionamiento del sistema.

### ***Parada automática por funcionamiento prolongado sin carga***

Si el consumo de aire comprimido del sistema disminuye, el compresor continúa funcionando en condición de marcha en vacío (sin carga). Si el tiempo de funcionamiento sin carga supera el valor configurado, el compresor de aire se apagará automáticamente y el motor se detendrá.

Cuando el consumo de aire del sistema aumenta y la presión del sistema desciende, el compresor arrancará automáticamente para compensar el volumen de aire.

El límite de tiempo configurado para la parada tras un funcionamiento prolongado sin carga se basa en el principio de que el motor no debe arrancar más de dos veces por hora. El usuario puede ajustar este parámetro según sus condiciones de uso.

Los arranques excesivamente frecuentes del motor afectarán su vida útil e incluso pueden provocar su quemado.

### ***Sistema de control y protección del compresor de aire a tornillo***

Cuando el consumo de aire del usuario es bajo o se detiene temporalmente, la válvula principal de admisión se cierra, haciendo que el compresor pase de funcionamiento en carga a estado de vacío (sin carga), logrando así un ahorro de energía. Una vez que el consumo de aire se restablece, el microcontrolador vuelve a abrir la válvula principal de admisión, haciendo que el compresor vuelva al funcionamiento en carga completa (full load).

Una vez que el consumo de aire se restablece, el microcontrolador vuelve a abrir la válvula principal de admisión, haciendo que el compresor vuelva al funcionamiento en carga completa (full load). En el tanque de aceite-aire hay instalada una válvula de seguridad. Cuando la presión del tanque supera el valor establecido, la válvula de seguridad se abre automáticamente, descargando y reduciendo la presión rápidamente para garantizar la seguridad del equipo.

Este equipo cuenta con una función completa de alivio de presión, por lo que en condiciones normales la válvula de seguridad no debería abrirse.

## Circuitos eléctricos

### ***Circuito eléctrico del compresor de aire a tornillo***

El control eléctrico del compresor de aire se puede dividir en dos sistemas: uno es el sistema de control interno y el otro corresponde al panel de arranque.

El panel de arranque es el sistema de arranque Y- $\Delta$  (estrella-triángulo) comúnmente utilizado en maquinaria general.

La parte de control es de tipo electrónico.

Dado que los circuitos internos y el control del sistema electrónico son relativamente complejos, no serán analizados en profundidad en este capítulo. En caso de daño o falla, comuníquese directamente con el servicio técnico de nuestra empresa.

### ***Circuito eléctrico del compresor de aire a tornillo***

El sistema eléctrico está compuesto por: motor principal, motor del ventilador, gabinete de control eléctrico, válvulas solenoides, sensores de temperatura, transmisores de presión, microcontrolador, panel de operación, entre otros componentes.

Para la configuración de parámetros y la operación del compresor con conversión de frecuencia, consulte el "Manual del usuario".

# Capítulo 4

## Panel de control



### Operaciones básicas del panel de control



#### ***Botón de arranque***

Cuando el compresor de aire se encuentra en modo de espera, al presionar esta tecla el compresor se pone en marcha.

Cuando la función de control en cascada está configurada correctamente y el compresor está establecido como N° 1 (equipo maestro), al presionar la tecla de arranque se inicia el compresor y, simultáneamente, se activa la función de control en cascada.



### ***Botón de parada***

Cuando el compresor de aire está en funcionamiento, al presionar esta tecla el equipo se detiene.

Cuando el control en cascada (linkage) está configurado y el compresor está definido como N° 1 (equipo maestro), al presionar la tecla de parada se detiene el compresor y, al mismo tiempo, se desactiva la función de control en cascada.

Cuando el equipo está detenido, mantenga presionada la tecla STOP durante unos segundos para acceder a la pantalla de visualización de la versión del software.



### ***Botón de carga / descarga / confirmar***

Cuando el compresor está en funcionamiento, esta tecla actúa como tecla de carga/descarga, permitiendo controlar si el compresor opera bajo carga o sin carga.

En el modo de configuración de datos, después de modificar un valor, presione esta tecla para confirmar la entrada.

Tras ingresar la contraseña, presione esta tecla para confirmar la entrada y verificar si la contraseña es correcta.



### ***Botón Abajo / Disminuir***

Al visualizar parámetros, presione esta tecla para mover la barra de desplazamiento hacia abajo.

Al modificar datos, presione esta tecla para disminuir el valor en la posición actualmente intermitente.



**Arriba / Aumentar**

Cuando se visualizan parámetros, presione esta tecla para desplazar la barra de desplazamiento hacia arriba.

Durante la modificación de datos, presione esta tecla para aumentar el valor en la posición que está parpadeando.



**Shift / Enter**

Durante la modificación de datos, esta tecla funciona como tecla de desplazamiento, moviendo el cursor parpadeante al siguiente dígito del valor.

Al seleccionar un menú, presione esta tecla para ingresar al siguiente nivel del menú actual. Si el menú no tiene submenú, ingresará directamente al modo de configuración del menú actual, y los datos del mismo se mostrarán con el cursor parpadeando.



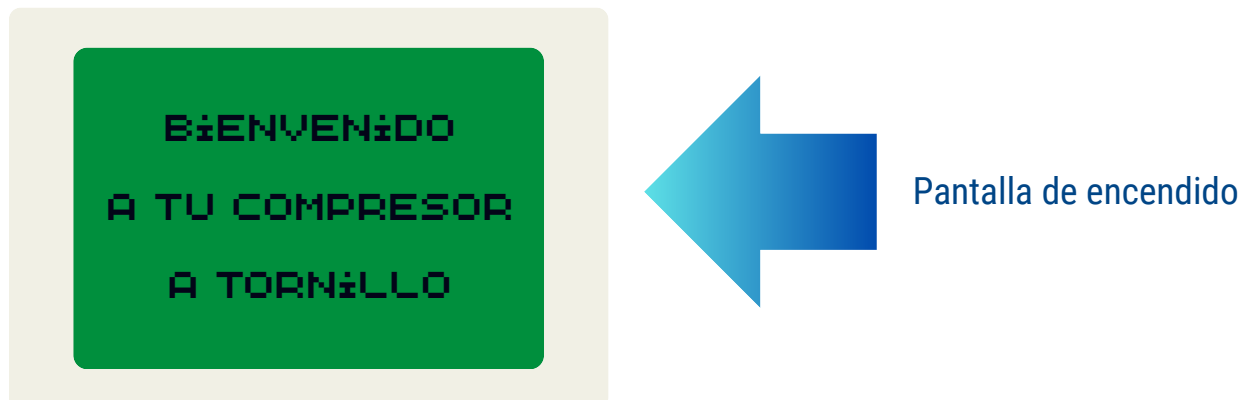
**Regresar / Restablecer**

En modo de configuración, presione esta tecla para salir del modo de ajuste. En modo de visualización de parámetros, presione esta tecla para regresar al menú anterior.

Durante una parada por falla, mantenga presionada esta tecla para restablecer (resetear) la falla.

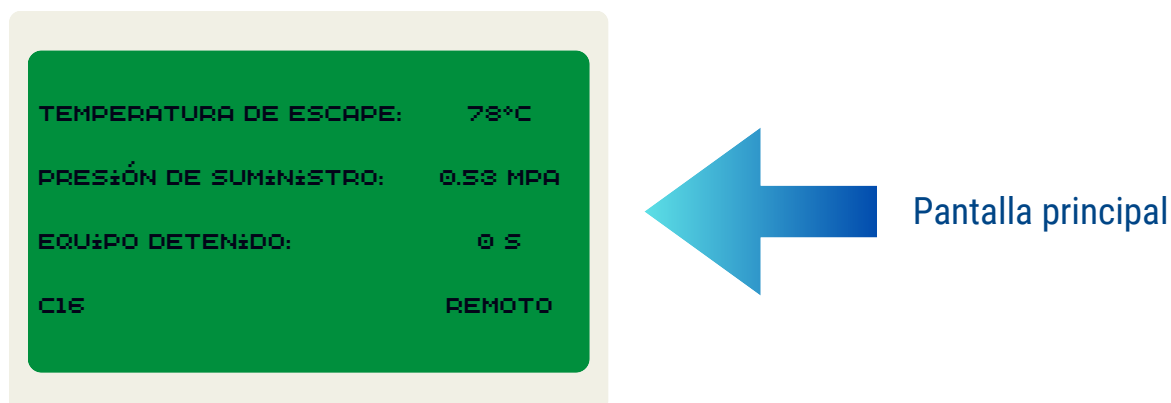
## Estado de la unidad y funciones

Después de encender la unidad, se muestra la siguiente interfaz:

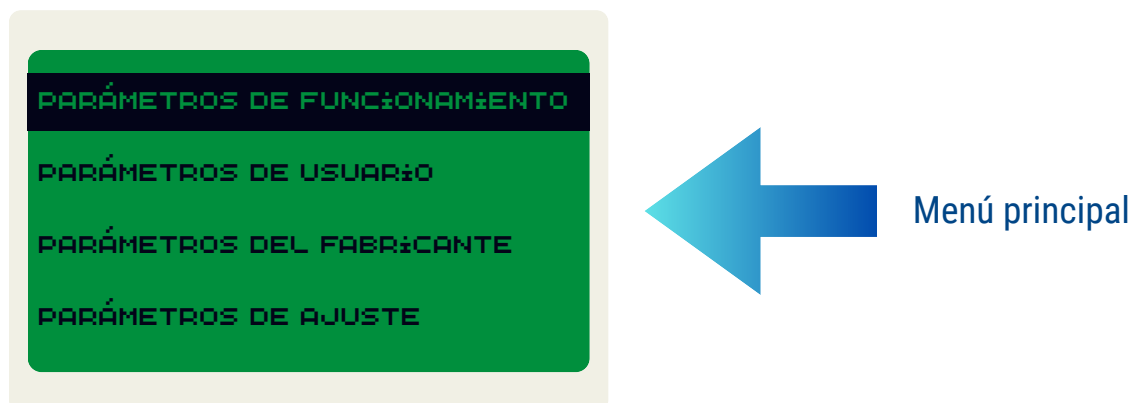


## Estado de la unidad y funciones

Luego de 5 segundos de espera, se mostrará la siguiente pantalla

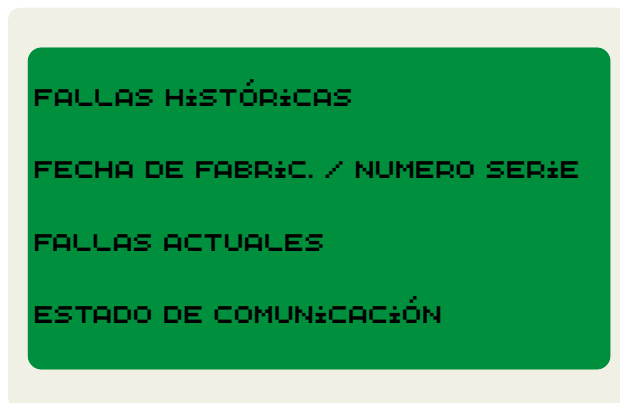
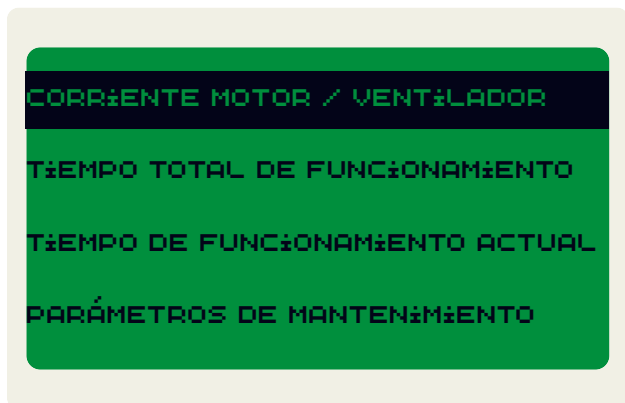


Presione la tecla abajo para ingresar a la siguiente interfaz de selección de menú



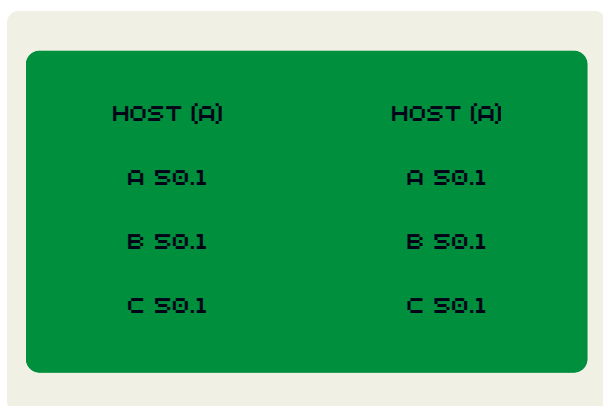
## Parámetros de funcionamiento

Presione el botón Abajo para mover el selector y elija la opción “Parámetros de funcionamiento”. Luego presione el botón Enter



Mové la barra de desplazamiento hasta el ítem de menú correspondiente y presioná la tecla Enter para ver los parámetros específicos.

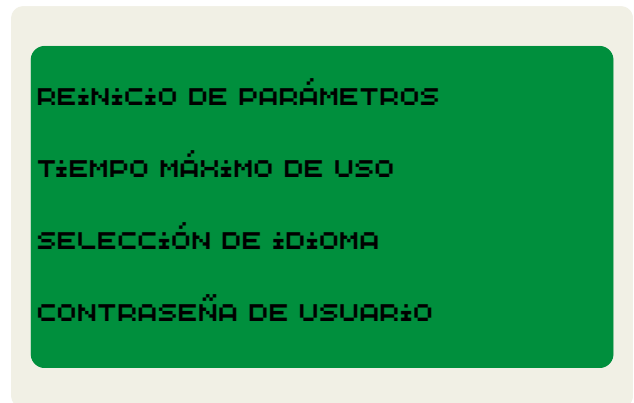
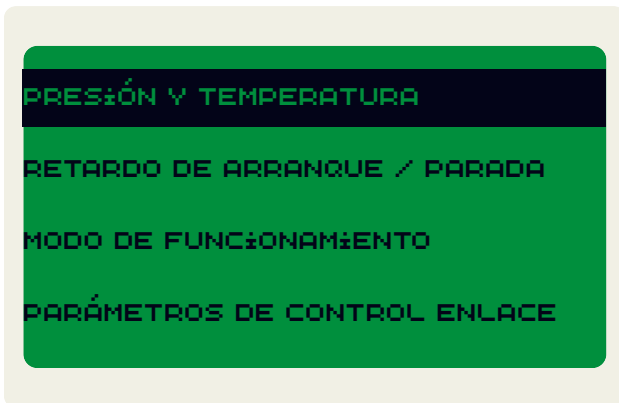
Por ejemplo, para ver “Corriente del motor principal / ventilador (Main/Fan Current)”, mové la barra de desplazamiento hasta ese ítem de menú y presioná la tecla Enter para cambiar a la interfaz de visualización del valor de corriente del motor principal / ventilador.



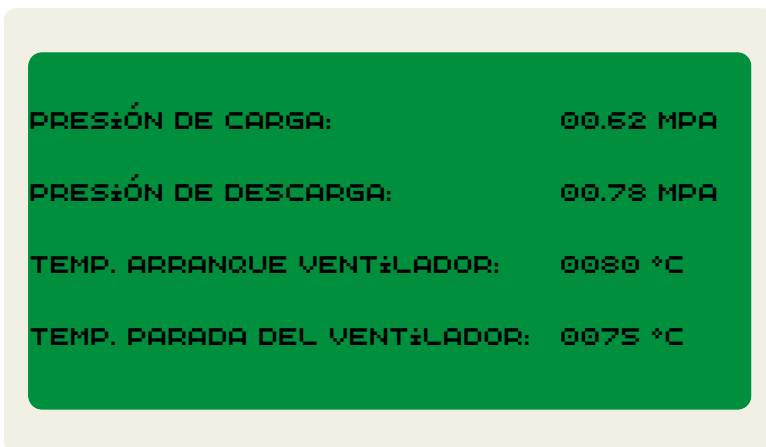
Presioná la tecla Return (Regresar) para volver al menú anterior o a la interfaz principal. Si no se realiza ninguna operación en una determinada interfaz durante 60 segundos, el sistema volverá automáticamente a la interfaz principal.

## Parámetros del usuario

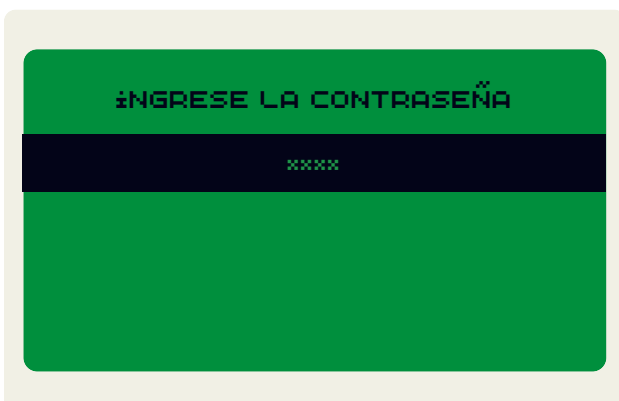
En el menú de primer nivel, presioná la tecla Arriba (Up) o Abajo (Down) para mover la barra de desplazamiento negra hasta el menú “Parámetros de usuario (User Parameters)” y luego presioná la tecla Enter para cambiar al siguiente menú.



Mueva el cursor a “presión y temperatura” y luego presione la tecla Confirmar para acceder a:



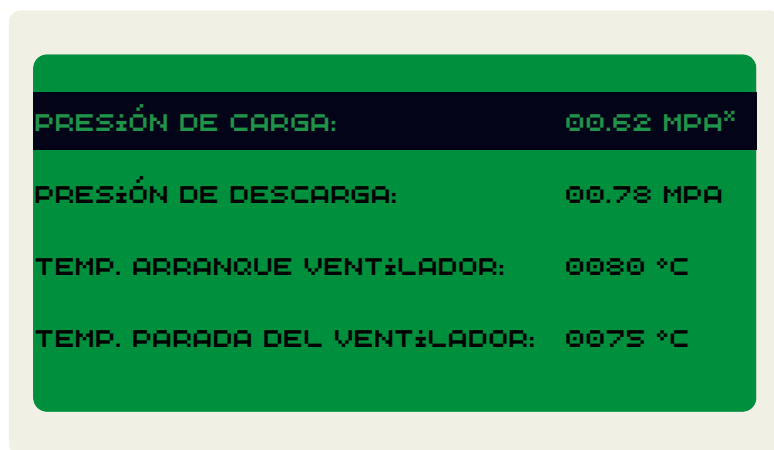
Coloque la barra de desplazamiento negra sobre el menú Presión de carga y luego presione la tecla Enter, pasando a la siguiente interfaz, donde se requerirá ingresar la contraseña de usuario.



Luego de que se muestre esta interfaz, aparecerá un dígito parpadeando. En ese momento, presione la tecla Incrementar o Disminuir para modificar el valor en la posición parpadeante hasta que coincida con el primer dígito de la contraseña.

Luego presione la tecla Shift para mover el cursor parpadeante al siguiente dígito y modifique el valor para que coincida con el segundo dígito de la contraseña. Siga el mismo método para ajustar el tercer y cuarto dígito y, finalmente, presione la tecla Confirmar para validar el ingreso.

Una vez que el sistema verifique que la contraseña es correcta, se cambiará automáticamente a la siguiente interfaz:



El símbolo “\*” que aparece en la esquina superior derecha indica que el sistema ha superado correctamente la verificación de la contraseña.

En la interfaz mostrada arriba, presione la tecla Shift y el primer dígito de la presión de carga comenzará a parpadear. El usuario puede presionar la tecla Incremento o Decremento para modificar el valor del dígito que está parpadeando hasta alcanzar el valor deseado.

Luego, presione nuevamente la tecla Shift para mover el cursor al siguiente dígito parpadeante y continúe modificando los datos siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez que haya ajustado todos los dígitos, presione la tecla Confirmar para guardar los datos configurados por el usuario. Después de que el parámetro se haya guardado con éxito, el zumbador del controlador emitirá un breve sonido de confirmación.

## Tabla de parámetros del usuario y funciones

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
Ajuste de presión y temp.	Presión de carga	.MPa	Valor de presión de carga. Cuando está configurado en modo automático, después del arranque, si la presión es menor que este valor establecido y el compresor está descargado, el controlador ordena la carga. Si el compresor está en modo paro en ralentí, el controlador arranca el compresor.
	Presión de descarga	.MPa	Después del arranque, cuando la presión es mayor que este valor establecido, el controlador ordena al compresor que se descargue.
	Temp. de arranque del ventilador	0080°C	Cuando la temperatura de escape es mayor que este valor establecido, el ventilador se pone en marcha.
	Temp. de parada del ventilador	0070°C	Cuando la temperatura de escape es menor que este valor establecido, el ventilador se detiene.
Ajuste del retardo de arranque / parada	Retardo del motor principal	0008 seg.	Establece el tiempo de arranque del motor principal. El conteo comienza cuando arranca el motor principal. Durante este período la protección contra sobrecarga está deshabilitada para soportar la corriente de arranque del motor.
	Retardo del ventilador	0006 seg.	Establece el tiempo de arranque del motor del ventilador. El conteo comienza cuando arranca el ventilador. Durante este período la protección contra sobrecarga está deshabilitada para soportar la corriente de arranque del motor.
	Retardo estrella-delta	0006 seg.	Tiempo de retardo para el arranque en tensión reducida (estrella-delta).
	Retardo de carga	0002 seg.	Tiempo de retardo antes de la carga luego de conmutar a funcionamiento en delta (tensión plena).
	Retardo en vacío	0600 seg.	Tiempo máximo de funcionamiento continuo en vacío. Superado este tiempo, el compresor pasa a modo paro en ralentí
	Retardo de apagado	0010 seg.	Durante una parada normal, el compresor pasa al funcionamiento en vacío y se detiene después de este tiempo de retardo.

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
	Retardo de arranque	0100 seg.	Tiempo de retardo requerido antes de que el compresor pueda reiniciarse después de una parada normal, una parada en ralentí o una parada por falla.
	Modo de arranque / parada	Local / Remoto	Cuando se configura en Local, los interruptores remotos no pueden arrancar/detener el compresor. Cuando se configura en Remoto, tanto los interruptores locales como los remotos pueden arrancar/detener el compresor.
	Modo de carga	Auto / Manual	En modo Manual, la carga/descarga requiere operación manual después del arranque. En modo Auto, el compresor carga/descarga automáticamente en función de la presión luego del arranque.
	Modo de comunicación	Deshabilitado / PC / Link	Deshabilitado: La comunicación está inactiva. PC: Funciona como esclavo, comunicándose con dispositivos externos mediante el protocolo MODBUS. Link: Múltiples compresores pueden formar una red para operación coordinada.
	Dirección de comunicación	0001	Establece la dirección de comunicación para enlace o comunicación con una computadora host. Rango permitido: 0-16 para enlace y 0-99 para comunicación con PC.
Ajuste de parámetros de enlace (Linkage Parameters Preset)	Estado de enlace	Host / Slave	Establece el rol en una red de compresores múltiples como Host (Maestro) o Slave (Esclavo). El Host controla el arranque, parada, carga y descarga de las unidades Slave según la presión de suministro.
	Tiempo de rotación	0099 horas	En control por enlace, establece el tiempo de funcionamiento antes de que una unidad pase a espera (standby), siempre que las condiciones de presión lo permitan.
	Cantidad de unidades enlazadas	0000	Número de compresores de aire dentro de la red de control por enlace.
	Límite inferior de presión de enlace	. MPa	Durante la operación en enlace, cuando la presión del Host cae por debajo de este valor establecido, una unidad de la red recibe la orden de cargar o arrancar.

Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
	Límite superior de presión de enlace	. MPa	Durante la operación en enlace, cuando la presión del Host supera este valor establecido, una unidad de la red recibe el orden de descargar o detenerse.
	Retardo de enlace	0050 seg	Tiempo de espera entre comandos de control consecutivos enviados por el Host durante la operación en enlace.
Reinicio de parámetros de mantenimiento	Filtro de aceite	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del filtro de aceite. Restablecer a cero aquí después de reemplazar el filtro de aceite.
	Separador de aceite	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del separador de aceite. Restablecer a cero aquí después de reemplazar el separador de aceite.
	Filtro de aire	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del filtro de aire. Restablecer a cero aquí después de reemplazar el filtro de aire.
	Aceite lubricante	0000 horas	Tiempo de uso acumulado del aceite lubricante. Restablecer a cero aquí después de cambiar el aceite.
	Grasa	0000 horas	Tiempo de uso acumulado de la grasa. Restablecer a cero aquí después de reemplazar la grasa.
	Correas	0000 horas	Tiempo de uso acumulado de las correas. Restablecer a cero aquí después de reemplazar las correas.
Configuración del tiempo máximo de uso	Filtro de aceite	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del filtro de aceite supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del filtro de aceite.
	Separador de aceite	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del separador de aceite supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del separador de aceite.
	Filtro de aire	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del filtro de aire supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia del filtro de aire.
	Aceite lubricante	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado del aceite lubricante supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso del aceite lubricante.
	Grasa	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado de la grasa supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso de la grasa.
	Correas	**** horas	Se emite una advertencia cuando el tiempo de uso acumulado de las correas supera este valor. Establecer en "0000" para desactivar la advertencia de uso de las correas.

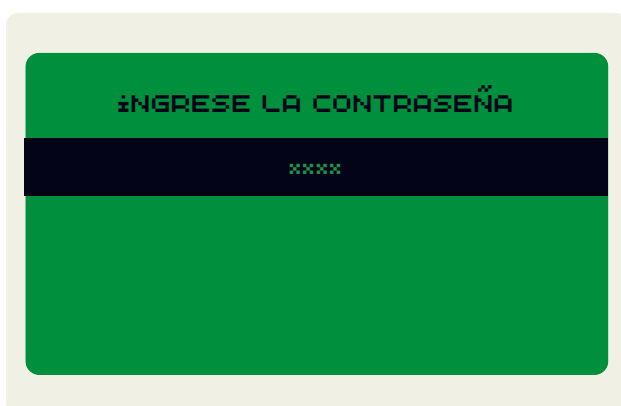
Menú nivel 1	Menú nivel 2	Valor por defecto	Descripción de la función
Selección de idioma	Chino / Inglés / Español	Español	Cuando se selecciona Chino, la interfaz de visualización se muestra en chino. Cuando se selecciona Inglés, la interfaz de visualización se muestra en inglés. Cuando se selecciona español, la interfaz de visualización se muestra en español.
Contraseña de usuario	****	****	La contraseña de usuario puede modificarse aquí luego de verificar los permisos (utilizando la contraseña de usuario anterior o la contraseña del fabricante).

## Visualización y modificación de parámetros del fabricante

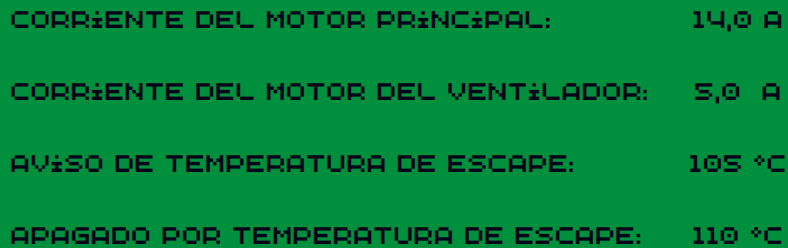
En la interfaz mostrada arriba, presione la tecla Shift y el primer dígito de la presión de carga comenzará a parpadear. El usuario puede presionar la tecla Incremento o Decremento para modificar el valor del dígito que está parpadeando hasta alcanzar el valor deseado.

Luego, presione nuevamente la tecla Shift para mover el cursor al siguiente dígito parpadeante y continúe modificando los datos siguiendo el mismo procedimiento.

Una vez que haya ajustado todos los dígitos, presione la tecla Confirmar para guardar los datos configurados por el usuario. Después de que el parámetro se haya guardado con éxito, el zumbador del controlador emitirá un breve sonido de confirmación.



Luego de que el usuario ingresa la contraseña correcta del fabricante y la confirma, el sistema cambia a la interfaz de parámetros del fabricante.



CORRIENTE DEL MOTOR PRINCIPAL: 14,0 A  
CORRIENTE DEL MOTOR DEL VENTILADOR: 5,0 A  
AVISO DE TEMPERATURA DE ESCAPE: 105 °C  
APAGADO POR TEMPERATURA DE ESCAPE: 110 °C

Se pueden encontrar más parámetros de fabricante en la Tabla de Parámetros del Fabricante. El método para modificar los parámetros del fabricante es el mismo que el utilizado para modificar los parámetros de usuario.

Parámetros como “Tiempo de funcionamiento”, “Protección de secuencia de fases”, “Selección de frecuencia” y “Límite de tiempo” dentro de los parámetros del fabricante requieren una contraseña de súper usuario para poder ser modificados.

Ítem de parámetro	Valor predeterminado	Función y propósito
Corriente Principal del Motor	Sobrecarga Máx. Admisible / 1.2	Si la corriente del motor principal excede 1.2 veces el valor establecido, se dispara después de una demora según la característica de sobrecarga. (La característica de sobrecarga se encuentra en la Tabla 2.1.1).
Corriente del Motor del Ventilador	Sobrecarga Máx. Admisible / 1.2	Después del arranque, si la corriente del motor excede 1.2 veces el valor establecido, se dispara y activa la alarma.
Advertencia de Temp. de Escape	105 °C	Cuando la temperatura de escape excede el valor establecido, la unidad advierte sobre un funcionamiento a alta temperatura.
Parada por Temp. de Escape	110 °C	Cuando la temperatura de escape excede el valor establecido, la unidad se detiene para proteger el compresor.
Presión de Apagado	1.00 MPa	Cuando la presión del tanque receptor de aire alcanza el valor establecido, la unidad se detiene.
Límite Superior de Descarga	0.80 MPa	Se utiliza para el restablecimiento superior del interruptor de descarga.
Tiempo Total de Operación	***** Horas	Modifica el tiempo total de operación del compresor de aire.
Tiempo Total de Carga	***** Horas	Ingrese "8888" y confirme para borrar el historial de fallas.
Grado de Desequilibrio de Corriente	0006	Cuando (Corriente Máx. Fase) / Corriente Mín. Fase) [1 + (Valor Establecido) / 10]), la protección de desequilibrio se activa y apaga la unidad. Si el valor establecido 15, la protección es por desequilibrio.
****	002.0 S	Si el tiempo de protección de pérdida de fase se establece >20 segundos, la función de protección de pérdida de fase es razonable. Si la protección de desequilibrio está activa, se puede activar la protección de desmaestro en su lugar.
Fecha	**** (AAAA-MM-DD)	Registra la fecha de fabricación del compresor de aire.
Número de Serie de Fábrica	*****	Muestra el número de serie de fábrica del equipo.
Protección de Secuencia de Fase	Deshabilitar / Habilitar	Se utiliza para seleccionar si la función de protección de secuencia de fase está activa.

ítem de parámetro	Valor predeterminado	Función y propósito
Selección de Frecuencia	50Hz / 60 Hz	Selecciona la frecuencia de la fuente de alimentación para el compresor de aire. Una configuración incorrecta causará desviaciones en los valores de corriente detectados.
Modo de Enlace	Avanzado / Compatible	En modo Compatible, se utiliza el método de control de enlace con otros modelos de controladores de nuestra empresa. Al enlazar con controladores MAM8*0, se puede configurar en Avanzado para funciones de control más potentes.
Sobrevoltaje	**** V	Cuando el controlador detecta un voltaje superior al valor establecido, se apaga por protección e informa "Sobrevoltaje". Configure en 0000 para deshabilitar la función de sobrevoltaje.
Bajo Voltaje	**** V	Cuando el controlador detecta un voltaje inferior al valor establecido, se apaga por protección e informa "Bajo Voltaje". Configure en 0000 para deshabilitar la función de bajo voltaje.
Protección de Baja Temperatura	- 0005°C	Cuando el controlador detecta una temperatura de escape inferior a la establecida, muestra "Temperatura Demasiado Baja" y prohíbe el arranque del compresor de aire.
Límite de Tiempo	0000 Horas	Cuando el tiempo de funcionamiento acumulado del compresor excede el valor establecido, informa un "Error de Uso" y se apaga. Configure en 0000 para deshabilitar la función de límite de tiempo.
Retardo de Advertencia/Parada	0010 Horas	Después de que el controlador detecta que el tiempo de uso del filtro de aceite, separador de aceite, filtro de aire, aceite lubricante o grasa excede su tiempo de uso máximo MÁS el tiempo establecido aquí, informa "Advertencia Demasiado Larga" y se apaga.
Parámetros Preestablecidos de Comunicación	Encendido / Apagado	Reserva / En espera
Parámetro 1	****	Después de que el usuario ingresa los parámetros del fabricante, establece este valor. Después de guardar, al introducir este valor la próxima vez se permite visualizar todos los parámetros del fabricante y modificar algunos parámetros del fabricante.

## Parámetros de ajuste

Los parámetros de ajuste se utilizan para configurar datos relacionados con el controlador y no está permitido que sean visualizados o modificados por usuarios no autorizados por el fabricante. Los usuarios deben verificar la contraseña del fabricante antes de visualizar los parámetros de ajuste. El método para modificar los parámetros de ajuste es el mismo que para modificar los parámetros de usuario. Las funciones y propósitos principales se muestran en la tabla a continuación

Ítem de parámetro	Sub-ítem	Valor Predeterminado	Función y propósito
Motor Principal Fase A	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase A del Motor Principal. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor de entrada del usuario dividido por el valor de corriente detectado y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se utiliza para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. Valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado x Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Este es un valor en tiempo real y no se puede configurar.
Motor Principal Fase B	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase B del Motor Principal. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor de entrada del usuario dividido por el valor de corriente detectado y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se utiliza para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. Valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado x Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Este es un valor en tiempo real y no se puede configurar.

Ítem de parámetro	Sub-ítem	Valor Predeterminado	Función y propósito
Motor Principal Fase C	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase C del Motor Principal. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor de entrada del usuario dividido por el valor de corriente detectado y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se utiliza para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. El valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado × Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Es un valor en tiempo real y no puede modificarse.
Fase A del motor del ventilador	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase A del motor del ventilador. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor ingresado por el usuario dividido por el valor de corriente detectado actualmente y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se usa para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. Valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado × Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Es un valor en tiempo real y no puede configurarse.

Ítem de parámetro	Sub-ítem	Valor Predeterminado	Función y propósito
Fase B del motor del ventilador	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase B del motor del ventilador. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor ingresado por el usuario dividido por el valor de corriente detectado actualmente y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se usa para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. Valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado × Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Es un valor en tiempo real y no puede configurarse.
Fase C del motor del ventilador	Corriente Estándar	0000	Se utiliza para calibrar la corriente de la Fase C del motor del ventilador. Ingrese el valor de corriente estándar. El controlador calcula el coeficiente de corriente basándose en el valor ingresado por el usuario dividido por el valor de corriente detectado actualmente y guarda el coeficiente. El valor de corriente estándar no se guarda, solo se usa para el cálculo.
	Coeficiente	1.000	Ingrese el coeficiente durante la calibración de corriente. Valor de corriente mostrado por el controlador = Valor muestreado × Coeficiente.
	Valor de Corriente	** , A	Muestra el valor de corriente muestreado y calibrado por el controlador. Es un valor en tiempo real y no puede configurarse.

## Funciones del controlador y parámetros técnicos

- ① Entradas/Salidas Digitales: 3 entradas digitales, 5 salidas digitales por relé.
- ② Entradas/Salidas Analógicas: Una entrada de temperatura Pt100, una entrada de señal de presión 4~20 mA, dos juegos de entradas de corriente trifásica (con TC compatibles).
- ③ Tensión de Entrada para Secuencia de Fases: Trifásica 380V/220V.
- ④ Alimentación del Controlador: AC 20V, 5VA (se recomienda 10VA).
- ⑤ Rangos de Visualización:
  - ① Temperatura de Descarga: -50 ~ 150°C, Precisión: ±1°C.
  - ② Tiempo de Operación: 0 ~ 999999 horas.
  - ③ Rango de Visualización de Corriente: 0 ~ 999.9 A.
  - ④ Presión: 0 ~ 1.60 MPa, Precisión: 0.01 MPa.
- ⑥ Protección de Secuencia de Fases: Cuando se detecta un error de secuencia de fases con el compresor detenido, el tiempo de respuesta es ≤ 2 segundos.
- ⑦ Protección del Motor: El controlador proporciona protección por pérdida de fase, desbalance, sobrecarga, bajo voltaje y sobrevoltaje para el motor principal, y protección por sobrecarga para el motor del ventilador.
  - ① Protección por Pérdida de Fase: El tiempo de respuesta es igual al tiempo configurado cuando falta cualquier fase. Si el tiempo de protección por pérdida de fase se ajusta a >20 segundos, la protección se deshabilita.
  - ② Protección por Desbalance: El tiempo de respuesta es de 5 segundos cuando la relación de corriente entre dos fases supera el grado de desbalance configurado.
  - ③ Característica de Protección de Sobrecarga de Tiempo Inverso (tiempo en segundos), ver tabla inferior (Tabla 2.1.1).

Múltiplo =  $I_{actual} / I_{set}$ .

Cuando la corriente de operación del motor es ≥1.2 hasta 3.0 veces la corriente configurada, el sistema dispara después del retardo especificado en la tabla.

$I_{actual} / I_{set}$	≥1.2	≥1.3	≥1.5	≥1.6	≥2.0	≥3.0
Tiempo de disparo (s)	60	48	24	8	5	1

- ④ Protección por Bajo Voltaje/Sobrevoltaje: Los valores de disparo por bajo voltaje y sobrevoltaje pueden configurarse.
- ⑧ Protección de Temperatura: El tiempo de respuesta es  $\leq 2$  s cuando la temperatura detectada supera la temperatura configurada.
- ⑨ Capacidad de los Contactos del Relé de Salida: 250 V, 5 A; Vida útil del contacto: 500.000 operaciones.
- ⑩ - Error de Visualización de Corriente: Menor al 1.0%.
- ⑪ - Interfaz de Comunicación RS485: Puede configurarse para enlazarse con otros compresores o funcionar como dispositivo esclavo comunicándose con equipos externos mediante el protocolo MODBUS RTU.  
Como esclavo: velocidad en baudios 9600 bps, 1 bit de inicio, 8 bits de datos, 1 bit de parada, paridad par.
- ⑫ - Arranque/Parada Remoto: Cuando el modo de arranque/parada se establece en "Remoto", el usuario puede arrancar o detener el compresor mediante un interruptor remoto.
- ⑬ - Función de Control de Enlace Remoto/Local.

## Advertencias y mensajes

- ① Advertencia del Filtro de Aire: Cuando se agota el tiempo de uso del filtro de aire, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Filtro de Aire Expirado".
- ② Advertencia del Filtro de Aceite:
  - ① Detección de Señal del Interruptor: Cuando el interruptor de presión diferencial del filtro de aceite se cierra, la pantalla muestra: "Filtro de Aceite Obstruido".
  - ② Advertencia por Tiempo de Uso: Cuando se agota el tiempo de uso del filtro de aceite, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Filtro de Aceite Expirado".
- ③ Advertencia del Separador de Aceite: Cuando se agota el tiempo de uso del separador de aceite, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Separador de Aceite Expirado".
- ④ Advertencia del Aceite Lubricante: Cuando se agota el tiempo de uso del aceite lubricante, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso del Aceite Lubricante Expirado".
- ⑤ Advertencia de Grasa: Cuando se agota el tiempo de uso de la grasa, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso de la Grasa Expirado".
- ⑥ Advertencia de Correas: Cuando se agota el tiempo de uso de las correas, la pantalla muestra: "Tiempo de Uso de las Correas Expirado".
- ⑦ Advertencia de Alta Temperatura de Descarga: Cuando el sistema detecta que la temperatura de descarga excede el valor de "Advertencia de Temp. de Descarga" configurado en los parámetros del fabricante, la pantalla muestra: "Alta Temperatura de Descarga".

## Advertencias y mensajes

- **Protección del Motor:** El controlador de compresor de aire proporciona protección contra sobrecarga, pérdida de fase, desbalance, sobrevoltaje y bajo voltaje para el motor principal, y protección contra sobrecarga para el motor del ventilador.

Falla eléctrica	Mensaje en pantalla	Posible causa
Sobrecarga	"Sobrecarga del Motor Principal o Ventilador"	Carga excesiva, desgaste de rodamientos, otras fallas mecánicas
Pérdida de Fase	"Pérdida de Fase del Motor Principal *Fase"	Fallo en la alimentación, en el contactor o pérdida de fase en el motor
Desbalance	"Desbalance del Motor Principal"	Mal contacto en el contactor, circuito abierto interno del motor
Sobrevoltaje	"Sobrevoltaje"	Voltaje de alimentación alto
Bajo Voltaje	"Bajo Voltaje"	Voltaje de alimentación bajo

- **Protección por Temperatura de Descarga Excesiva:** Si la temperatura de descarga supera el límite superior configurado, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Alta Temperatura de Descarga".
- **Protección Anti-Rotación:** Cuando se detecta un error en la secuencia de fases con el compresor detenido, la pantalla de fallas muestra: "Error de Secuencia de Fases" y se prohíbe el arranque. Simplemente intercambie dos fases de la alimentación y verifique la dirección de giro del motor.
- **Protección por Sobrepresión:** Si la presión de descarga supera el límite superior configurado, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Alta Presión de Descarga".
- **Protección por Falla de Sensor:** El controlador emite una alarma y detiene el equipo si el sensor de presión o temperatura presenta un circuito abierto. La pantalla de fallas muestra: \*\*"Falla del Sensor " (según el sensor afectado).
- **Protección por Baja Temperatura:** Dos minutos después del arranque del compresor, si el sistema detecta que la temperatura de descarga está por debajo del valor de protección por baja temperatura establecido en los parámetros del fabricante, el controlador emite una alarma y detiene el equipo. La pantalla de fallas muestra: "Falla del Sensor de Temperatura de Descarga".

# Capítulo 5

## Operaciones

### Puesta en marcha de prueba, arranque y parada

- 1 Conecte los cables de alimentación y el cable de tierra. Verifique que el voltaje principal sea correcto y que el suministro trifásico sea adecuado.
- 2 Verifique que el nivel de aceite en el tanque esté entre las marcas H (Alto) y L (Bajo).
- 3 Si la puesta en marcha de prueba se realiza mucho tiempo después de la entrega, agregue aproximadamente 0,5 litros de aceite lubricante a través de la válvula de admisión y gire el compresor manualmente varias vueltas. Esto evita daños debidos a la falta de aceite en el cuerpo del compresor al arrancar. Preste especial atención para evitar que objetos extraños caigan dentro del compresor, ya que podrían causar daños.
- 4 Verifique el sistema de enfriamiento.
- 5 Presione "START". Durante los primeros segundos después del arranque, presione el botón "EMERGENCY STOP" para comprobar si la dirección de rotación es correcta (consulte la dirección de la flecha). Si la rotación es incorrecta, intercambie dos de los cables de alimentación trifásicos.
- 6 Presione "START" nuevamente. El compresor de aire comienza a operar.
- 7 Observe si los indicadores del panel de control funcionan correctamente. Si hay ruidos anormales, vibraciones o fugas de aceite, presione inmediatamente "EMERGENCY STOP", detenga el equipo e investigue la causa.
- 8 Mantenga la temperatura de descarga entre 60°C y 100°C.
- 9 Después de presionar el botón "OFF", el relé temporizado se activa entre 10 y 15 segundos después, y luego el motor se detiene. Esto evita que el compresor se detenga directamente bajo condiciones de carga pesada.
- 10 Cuando se presiona el botón "STOP", la válvula de venteo libera aire automáticamente.

## Verificaciones Previas al Arranque

Realizar estas verificaciones antes del arranque es un paso esencial para evitar fallas mayores en el compresor y mejorar la eficiencia operativa.

- 1 Abra las válvulas de drenaje manuales del tanque de aceite y del separador de agua para descargar el condensado acumulado durante el tiempo detenido. No hacerlo acortará la vida útil del aceite lubricante y puede provocar fácilmente la quema de rodamientos.
- 2 Verifique que el nivel de aceite esté entre H y L. El nivel no debe ser ni demasiado alto ni demasiado bajo. Reponer de inmediato si es insuficiente. No mezcle aceites lubricantes de diferentes marcas. Antes de agregar aceite, asegúrese de que el sistema esté completamente despresurizado antes de abrir la tapa de llenado.
- 3 Observe el nivel de aceite durante la operación. Bajo condiciones normales, el nivel de aceite debe mantenerse entre los límites alto y bajo.

## Precauciones Durante la Operación

Realizar estas verificaciones antes del arranque es un paso esencial para evitar fallas mayores en el compresor y mejorar la eficiencia operativa.

- 1 Si durante la operación se presentan ruidos anormales o vibraciones inusuales, detenga la máquina inmediatamente.
- 2 Durante el funcionamiento, el sistema de tuberías y los recipientes internos están presurizados. No afloje tuberías ni tapones, ni abra válvulas que no sean necesarias.
- 3 Si durante una operación prolongada el nivel de aceite deja de ser visible en el visor y la temperatura de descarga es demasiado alta, detenga la máquina de inmediato. Después de liberar toda la presión del sistema, reponga el aceite lubricante.
- 4 Durante largos períodos de operación, se acumulará condensado en el post-enfriador y en el separador ciclónico. Drene estos componentes diariamente o instale una válvula de drenaje automático. De lo contrario, el sistema de aire comprimido contendrá condensado.
- 5 Durante la operación, revise y registre cada 2 horas los parámetros mostrados en el panel de control (voltaje, corriente, presión de aire, temperatura de descarga, nivel de aceite, etc.) para referencia futura en tareas de mantenimiento.

## Procedimiento para Inactividad Prolongada

Si el compresor va a permanecer detenido durante un período prolongado, debe manejarse cuidadosamente siguiendo los métodos indicados a continuación, especialmente en estaciones o zonas de alta humedad.

### ***Inactividad por más de 3 semanas:***

- 1 Envuelva los equipos eléctricos, como el panel de control del motor, con plástico o papel aceitado para evitar la entrada de humedad, o coloque desecante en su interior.
- 2 Drene completamente el agua del enfriador de aceite y del post-enfriador.
- 3 Aproveche la oportunidad para corregir cualquier falla existente a fin de facilitar su uso futuro.
- 4 Después de unos días, drene nuevamente el condensado del tanque de aceite y gas, del enfriador de aceite y del post-enfriador.

### ***Inactividad por más de 3 semanas:***

- 1 Además de los procedimientos anteriores, realice también lo siguiente:
- 2 Selle todas las aberturas para evitar la entrada de humedad, polvo u otros cuerpos extraños.
- 3 Envuelva la válvula de seguridad, el panel de control eléctrico, etc., con papel aceitado o material similar para prevenir la corrosión.
- 4 Antes de la parada, reemplace el aceite lubricante y haga funcionar el compresor durante treinta minutos. Drene nuevamente el condensado del tanque de aceite y del enfriador de aceite después de dos o tres días.
- 5 Drene completamente el agua de enfriamiento.
- 6 Si es posible, traslade la máquina a un lugar de almacenamiento seco y con bajo nivel de polvo.

### ***Procedimiento de Reinicio después de una Inactividad Prolongada:***

- 1 Retire el plástico o papel aceitado de la unidad.
- 2 Mida la resistencia de aislamiento trifásica del motor; debe ser superior a 1 MΩ.
- 3 Siga los demás pasos descritos en la sección "Puesta en Marcha de Prueba".

# Capítulo 6

## Mantenimiento e inspección

### Especificaciones del Aceite Lubricante y Mantenimiento

- 1 Utilice Aceite Especial para Compresores de Tornillo KPM (marca Shell, aceite semisintético BP46; si no puede encontrar este grado, cualquier aceite formulado especialmente para compresores de aire de tornillo será adecuado).
- 2 Procedimiento para el Cambio de Aceite:
  - A Ponga en marcha el compresor de aire para elevar la temperatura del aceite, lo cual facilita el drenaje. Luego presione el botón OFF para detener la operación.
  - B Abra la válvula de drenaje de aceite. Si hay presión en el sistema, el drenaje será rápido pero puede provocar salpicaduras. Ábrala lentamente para evitar que el aceite salga disparado.
  - C Una vez drenado completamente el aceite, cierre la válvula de drenaje, abra la tapa de llenado y agregue aceite nuevo.  
Nota: Debe drenarse todo el aceite lubricante del sistema, incluyendo tuberías, el enfriador y el tanque de aceite.
  - D Agregue aceite nuevo.

### Ajuste de correas

Para los modelos accionados por correa, revise las correas después de las primeras 30 horas de operación en una máquina nueva. Si durante la inspección diaria se encuentran demasiado flojas, ajústelas inmediatamente. Posteriormente, realice el ajuste cada 1500 horas.

- 1 Use un medidor de tensión y una balanza de resorte para aplicar carga a la correa y medir su deflexión. Si está dentro del valor estándar, no se requiere ajuste. Si la deflexión excede el valor especificado, ajuste la tensión de la correa.
- 2 Para ajustar la tensión de la correa, primero afloje ligeramente los cuatro tornillos de fijación de la base del motor. Luego utilice los tornillos de ajuste adyacentes para modificar la tensión de la correa. Después de medir nuevamente con el medidor de tensión, apriete los tornillos de fijación del motor.

- ③ Si se reemplazan las correas, reemplace todas al mismo tiempo. No reemplace solo una correa, de lo contrario la tensión será desigual.
- ④ Tenga cuidado de no salpicar aceite lubricante sobre las correas o las poleas durante el ajuste o la sustitución.

## Ajuste del Sistema de Presión

El ajuste de presión se realiza mediante el teclado del microcontrolador. Se muestran dos puntos de presión (sus valores pueden configurarse desde el teclado):

- Presión de Descarga: límite superior, donde el compresor libera carga cuando la presión alcanza este valor.
- Presión de Carga: límite inferior, donde la máquina carga automáticamente cuando la presión del sistema cae a este valor después de haber descargado, provocando nuevamente el aumento de presión.

Dentro del máximo de presión permitido por el diseño del modelo, ambos puntos pueden ajustarse según las condiciones de uso en el lugar de instalación.

## Pasos para el Reemplazo del Separador Aceite-Gas

- 1 Después de detener el compresor de aire, cierre la salida de aire y abra la válvula de drenaje. Confirme que no haya presión dentro del sistema.
- 2 Desconecte la tubería ubicada sobre el tanque de aceite y también desconecte la tubería desde la salida de la válvula de mantenimiento de presión hacia el enfriador.
- 3 Retire los tornillos de fijación en la parte superior del tanque aceite-gas.
- 4 Retire la tapa del tanque aceite-gas.
- 5 Retire el separador aceite-gas usado e instale uno nuevo.
- 6 Ensamble nuevamente el tanque aceite-gas siguiendo el orden inverso al del desmontaje.
- 7 Al reemplazar el separador aceite-gas, evite que caigan objetos o suciedad dentro del tanque de aceite, para no afectar el funcionamiento del compresor.
- 8 Si el compresor utiliza un separador aceite-gas externo, desenrosque girando en sentido antihorario y reemplácelo por uno nuevo.



## Programa de mantenimiento recomendado

	Acetate Lubricante	Filtro de acetate	Filtro de aire	Separador de acetate	O-rings	Gijinetes del rotor	Cojinetes del motor	Cojinetes del ventilador	Controlador de admisi3n	Enfriador	Conexiones	V3lvula de seguridad	Correas	Polea	Protector de temperatura	Man3metro	Sensor de presi3n	Componentes el3c.	Componentes instr.	MPV	Contactador AC
500hr	0	0	Δ							Δ		✓	✓		✓			✓	✓		Δ
2500hr	0	0	0				*			Δ		✓	✓		✓				✓		Δ
4500hr	0	0	0	0					✓	Δ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ
6500hr	0	0	0				*			Δ	Δ	✓	✓		✓			✓	✓		✓
8500hr	0	0	0	0				✓	✓	Δ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ
10500hr	0	0	0		0	✓	*	*		Δ		✓	✓		✓			✓	✓	✓	Δ
12500hr	0	0	0	0					✓	Δ	Δ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
14500hr	0	0	0				*	✓		Δ		✓	✓		✓			✓	✓		Δ
16500hr	0	0	0	0					✓	Δ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ
18500hr	0	0	0			0	*	✓		Δ	Δ	✓	✓		✓			✓	✓		✓
20500hr	0	0	0	0	0			*	✓	Δ		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	0
22500hr	0	0	0				*			Δ		✓	✓		✓			✓	✓		Δ
24500hr	0	0	0	0				✓	✓	Δ	Δ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Δ
26500hr	0	0	0				*			Δ		✓	✓		✓			✓	✓		Δ
28500hr	0	0	0	0				✓	✓	Δ		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓
30500hr	0	0	0		0	0	*	*		Δ	Δ	✓	✓		✓			✓	✓	✓	0

Leyenda: 0 Reemplazar  
 ✓ Inspeccionar  
 Δ Limpiar  
 \* Agregar acetate / lubricante

- 1 Este programa de mantenimiento se proporciona como referencia para el usuario. Los intervalos de mantenimiento para productos y componentes nuevos dependen en gran medida del entorno de funcionamiento del compresor. Ambientes desfavorables pueden provocar una vida útil más corta de los consumibles o la carbonización/falla de los componentes. En entornos favorables, los intervalos de reemplazo pueden ampliarse hasta cada 3000 horas. (Número de producto del aceite: Aceite especial para compresor de aire a tornillo BP46).
- 2 Esta lista no incluye las tareas rutinarias diarias de su empresa, tales como: verificar el nivel de aceite, registrar lecturas del manómetro, la temperatura del aceite, realizar el drenaje cada 4 horas, y limpiar el filtro de aire y el refrigerador según el entorno y la temperatura.
- 3 Si se utiliza el aceite original totalmente sintético especial (Número de producto: Aceite especial para compresor de aire a tornillo BP46), el intervalo de cambio de aceite puede extenderse a 6000–8000 horas.
- 4 Los fabricantes calificados también pueden utilizar el aceite especial original BP46 para compresores de aire a tornillo.
- 5 El uso de este aceite elimina la necesidad de realizar cambios completos de aceite; solo es necesario reemplazar el filtro de aceite, el filtro de aire y el separador aceite-gas. Simplemente agregue aceite cuando el nivel sea bajo.

# Capítulo 7

## Solución de problemas

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Falla al iniciar	Fusible fundido	Reemplace el fusible.
	Relé de protección defectuoso	Reemplace el relé de protección.
	Relé de arranque defectuoso	Reemplace el relé de arranque.
	Mal contacto del botón de inicio	Haga que un electricista revise/reemplace.
	Voltaje demasiado bajo	Haga que un electricista revise el suministro de energía.
	Fallo del motor	Haga que un electricista revise/reemplace el motor.
	Fallo del elemento compresor	Gire el elemento manualmente. Si no es así turno, contacte con nuestro departamento de servicio.
	Fallo del relé de protección de pérdida de fase	Verifique los cables de alimentación y las conexiones.
Muestra inicio Y-Δ pero la unidad no funciona	Interruptor de parada de emergencia defectuoso	Reemplace el componente.
	Falla en el circuito de control o cable suelto	Haga que un electricista revise/reemplace
Alta corriente de funcionamiento, apagado automático (luz de fallo eléctrico encendida)	Voltaje demasiado bajo	Verifique el sistema de suministro de energía.
	Presión de descarga demasiado alta	Verifique la presión. Si excede el punto de ajuste, verifique la configuración y el sensor de presión.
	Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.
	Transmisión por correa floja	Verifique y ajuste la tensión.
	Separador de petróleo y gas bloqueado (alta presión de aceite)	Reemplace el separador de gas y petróleo.
	Falla del elemento compresor	Gire el elemento manualmente. Si no gira contacte con nuestro departamento de servicio

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Corriente de funcionamiento inferior a normales	Consumo de aire demasiado alto (funciona por debajo de la presión establecida)	Verifique el consumo, agregue compresor si necesario.
	Filtro de aire bloqueado	Limpiar o reemplazar.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión (válvula de mariposa atascada)	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Válvula de regulación de capacidad mal ajustada	Reajustar/Reiniciar.
Temperatura de escape inferior a la normal (Por debajo de 75°C)	Flujo de agua de refrigeración demasiado alto	Ajuste la válvula de salida del agua de refrigeración. Para refrigeración por aire, reduzca la superficie más fría.
	Baja temperatura ambiente	Ajuste la válvula de salida del agua de refrigeración. Para refrigeración por aire, reduzca la superficie más fría.
	Operación sin carga demasiado larga	Reinicie el temporizador de apagado por alta presión.
	Desviación del sensor de temperatura	Reemplace el sensor de temperatura.
	Fallo de la válvula termostática	Reemplace la válvula termostática.
Alto contenido de aceite en el aire, intervalos de llenado de aceite más cortos, el filtro humea sin carga	Nivel de aceite demasiado alto	Verifique el nivel de aceite y drene entre "H" y "L".
	Orificio de retorno de aceite bloqueado	Desmontar y limpiar.
	Baja presión de descarga	Verifique la presión de descarga, ajústela si es necesario.
	Falló la función de verificación de la válvula de admisión	Verifique la válvula de admisión, reemplácela si es necesario.
	Separador de petróleo y gas dañado	Reemplace con una pieza nueva.
	Fatiga del resorte de la válvula de presión mínima	Reemplace el resorte.
	Falla de la válvula de retención de retorno de aceite	Reemplace con una pieza nueva.
Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.	

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Alta temperatura de escape, apagado automático, visualización de fallas (supera el punto de ajuste de 100 °C)	Lubricante insuficiente	Verifique el nivel de aceite, deténgase y agregue aceite si está por debajo de "L".
	Agua de refrigeración insuficiente	Verifique la diferencia de temperatura del agua de entrada/salida.
	Alta temperatura del agua de refrigeración	Verifique la temperatura del agua de entrada.
	Temperatura ambiente alta	Aumente la ventilación, reduzca la temperatura ambiente.
	Enfriador de aceite bloqueado	Verifique la diferencia de temperatura de la línea de aceite (~5°C normal). Si es más bajo, es posible que el enfriador esté bloqueado; Retirar y limpiar con productos químicos.
	Especificación de lubricante incorrecta	Verifique el tipo de aceite, reemplace el aceite.
	Fallo de la válvula termostática	Compruebe si el aceite pasa por el enfriador de aceite. De lo contrario, reemplace la válvula termostática.
	Filtro de aire sucio	Limpie el filtro de aire con aire a baja presión.
	Filtro de aceite bloqueado	Reemplace el filtro de aceite.
No se puede descargar, la presión permanece/aumenta sin carga, la válvula de seguridad se activa	Fallo del sensor de presión	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Falla de la válvula de ventilación del solenoide (bobina quemada)	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Membrana de regulación de capacidad dañada/orificio demasiado pequeño	Verificar/Reparar/Reemplazar, agrandar el orificio apropiadamente.

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
No se puede alcanzar la carga completa	Fallo del sensor de presión	Reemplace el sensor de presión.
	Fallo de la electroválvula trifásica	Reemplace la válvula solenoide trifásica.
	Fallo del controlador inteligente	Reemplace el controlador inteligente.
	Fallo del relé de retardo de tiempo	Reemplace el relé de retardo de tiempo.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Mal funcionamiento de la válvula de presión mínima	Desmontar, comprobar el asiento de la válvula y el anillo en busca de desgaste y sustituir.
	Fallo de la válvula proporcional	Verifique que la boquilla y la válvula proporcional no estén obstruidas.
	Servocilindro de la válvula de admisión bloqueado	Revisar, desmontar y limpiar.
	La taza del separador de agua pierde aire.	Verifique si la taza separadora de agua tiene fugas continuas.
	Fuga en la línea de control	Verifique la ubicación de la fuga y apriete
Salida de aire del compresor inferior a lo normal	Filtro de admisión bloqueado	Limpiar o reemplazar.
	Mal funcionamiento de la válvula de admisión	Desmontar, limpiar y lubricar.
	Mal funcionamiento de la válvula de presión mínima	Desmonte, revise el asiento de la válvula y el anillo en busca de desgaste/fatiga del resorte, reemplace.
	Separador de petróleo y gas bloqueado	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	La válvula de ventilación tiene fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Error de ajuste de la válvula proporcional de admisión	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.

Condición de falla	Posibles causas	Posibles soluciones
Ciclos frecuentes de carga/descarga	Fuga en la tubería	Verifique la ubicación de la fuga y selle/apriete.
	Ajuste del diferencial de presión demasiado pequeño	Restablecer (normalmente diferencial de 0,1 MPa).
	Consumo de aire inestable	Aumentar la capacidad del receptor de aire.
Niebla de aceite del filtro de aire al detenerse	La válvula de admisión tiene fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	Detenido bajo carga	Verifique si la válvula de admisión está atascada; si es así desmonte, limpie, lubrique.
	Mal funcionamiento de la válvula solenoide de tres vías	Verificar y reemplazar si es necesario.
	Error de cableado eléctrico	Haga que un electricista revise/corrija el cableado.
	Válvula de presión mínima con fugas	Verificar/Reparar, reemplazar si es necesario.
	La válvula de ventilación no ventila	Revise la válvula de ventilación y reemplácela si es necesario.

---

# KUPERFILT

---

KPM TECHNOLOGY



[www.kuperfilt.com](http://www.kuperfilt.com)

[info@kuperfilt.com](mailto:info@kuperfilt.com)

   [@kuperfilt](#)