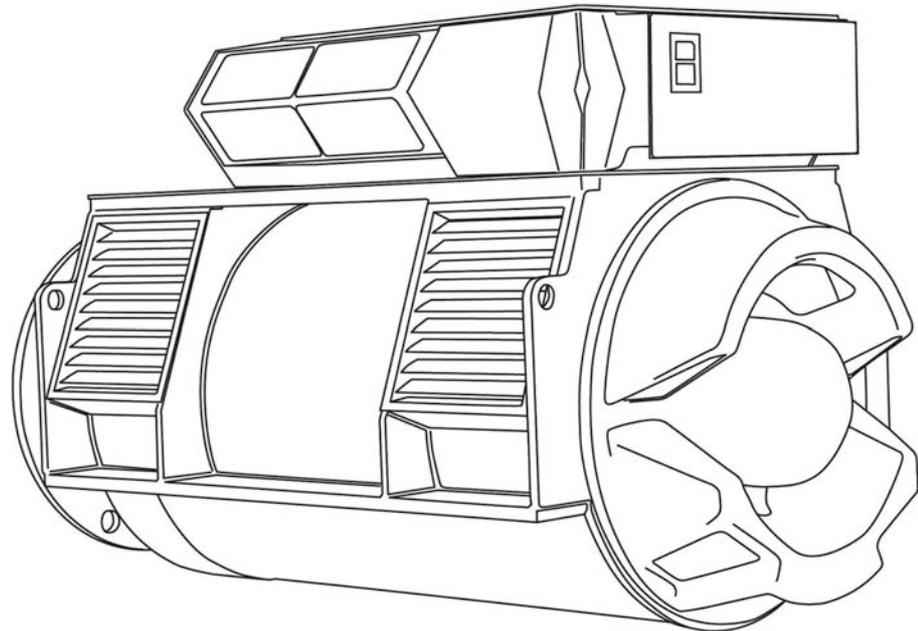




Alternadores DSG/DIG

INSTALACIÓN, SERVICIO Y MANTENIMIENTO



Contenido

1. PRÓLOGO	1
2. PRECAUCIONES DE SEGURIDAD	3
3. NORMAS Y DIRECTIVAS DE SEGURIDAD	15
4. INTRODUCCIÓN.....	25
5. APLICACIÓN DEL ALTERNADOR	27
6. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN.....	35
7. ACOPLAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	49
8. CONEXIONES MECÁNICAS Y ELÉCTRICAS	63
9. PUESTA EN SERVICIO Y ARRANQUE	81
10. FUNCIONAMIENTO.....	89
11. SERVICIO Y MANTENIMIENTO.....	93
12. LOCALIZACIÓN DE FALLAS.....	137
13. PIEZAS DE REPUESTO Y SERVICIO POSTVENTA	153
14. ELIMINACIÓN AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL.....	155
A. DIAGRAMAS	157
B. DATOS TÉCNICOS.....	159
C. DESCRIPCIONES DEL REGULADOR.....	161
D. COJINETES CILÍNDRICOS	163
E. DESCRIPCIÓN DEL ENFRIADOR	165
F. LISTA DE COMPROBACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.....	167
G. GARANTÍA	169

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

1 Prólogo

1.1 Generalidades

Este manual forma parte de los elementos suministrados y es una guía técnica importante para el uso previsto del alternador. Es una fuente de información esencial para el usuario y los gerentes en lo que respecta a la prevención de lesiones y daños del alternador. Las normas de seguridad generales, las normas específicas del lugar de uso y las precauciones descritas en este documento deben seguirse en todo momento.

TABLA 1. DIRECCIONES DE LA EMPRESA

Direcciones de la empresa y del representante autorizado en Europa	
Cummins Generator Technologies Fountain Court Lynch Wood Peterborough PE2 6FZ Reino Unido	Cummins Generator Technologies Bvd. Decebal 116A Craiova, Dolj 200746 Romania

1.2 El manual

Este manual contiene orientación e instrucciones para realizar la instalación, la reparación y el mantenimiento del alternador.

Antes de utilizar el alternador, lea este manual y asegúrese de que todo el personal que va a trabajar en el equipo tiene acceso al manual y a toda la documentación adicional que se incluye con él. La utilización incorrecta del equipo, el incumplimiento de las instrucciones y el uso de piezas no autorizadas podrían invalidar la garantía del producto y conducir a accidentes potenciales.

Este manual es una parte esencial del alternador. Asegúrese de que está a disposición de todos los usuarios durante toda la vida útil del alternador.

El manual está destinado a ingenieros y técnicos en mecánica y electricidad con experiencia, que tienen conocimientos y experiencia previa en equipos de generación de este tipo. En caso de duda, pida asesoramiento a un experto o póngase en contacto con su filial local de Cummins Generator Technologies (CGT).

AVISO

La información de este manual era correcta en el momento de su publicación. Podría ser modificada a causa de nuestra política de mejora continua. Visite www.stamford-avk.com para obtener la documentación más reciente.

1.3 Aviso legal

El alternador es propiedad intelectual de Cummins Generator Technologies LTD (también denominada 'CGT' o 'el fabricante' o las marcas 'STAMFORD®' o 'AvK®' en este manual).

-

STAMFORD® , AvK® y STAMFORD VITA™ , MX321™ y MX322™ son marcas registradas de Cummins Generator Technologies LTD. Todos los derechos sobre el alternador, el principio de la máquina, los dibujos relacionados, etc. pertenecen a Cummins Generator Technologies LTD y están sujetos a la ley de propiedad intelectual. Solo se permite la copia previa autorización por escrito. Copyright Cummins Generator Technologies. Todos los derechos reservados. Cummins y el logotipo de Cummins son marcas comerciales registradas de Cummins Inc.

2 Precauciones de seguridad

2.1 Información de seguridad y avisos que se utilizan en este manual

Los paneles Peligro, Advertencia y Cuidado de este manual sirven para describir el origen de un peligro, sus consecuencias y cómo evitar lesiones. Los paneles de avisos resaltan instrucciones importantes o críticas.

PELIGRO

El panel Peligro indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PRODUCIRÁ lesiones graves o mortales.

ADVERTENCIA

El panel Advertencia indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PODRÍA producir lesiones graves o mortales.

PRECAUCION

El panel Cuidado indica una situación peligrosa que, en caso de no evitarse, PODRÍA producir lesiones leves o moderadas.

AVISO

Los avisos hacen referencia a un método o práctica que podría dañar el producto o sirven para llamar la atención sobre información o explicaciones adicionales.

2.2 Orientación general

AVISO

Estas precauciones de seguridad sirven de orientación general y complementan sus propios procedimientos de seguridad y todas las leyes y normas locales aplicables.

AVISO

Asegúrese de que todo el personal conoce perfectamente las normas y procedimientos específicos del lugar en caso de accidentes, incidentes o emergencias.

2.3 Requisitos de formación y cualificación del personal

Los procedimientos de funcionamiento, instalación, servicio y mantenimiento **solo deben** llevarlos a cabo personal experimentado y cualificado, que haya recibido una formación adecuada que haya sido debidamente evaluada y registrada. Este personal **debe en todo momento** conocer los procedimientos, estar familiarizado con el equipo, ser consciente de cualquier peligro y/o riesgo asociado y conocer los requisitos de todas las normas y reglamentos específicos de las instalaciones y de aplicación local.

2.4 Evaluación de riesgos

CGT ha realizado una evaluación de riesgos de este producto, pero el instalador/operadora/empresa de servicio/mantenimiento debe realizar otra evaluación de riesgos por su cuenta para determinar todos los riesgos relacionados con el centro y el personal. Todos los usuarios implicados deben recibir formación sobre los riesgos identificados. El acceso a la central eléctrica/grupo electrógeno durante su funcionamiento debe estar restringido a personas que hayan recibido formación sobre estos riesgos; consulte to [Sección 2.2 en la página 3](#) y [Sección 2.3 en la página 3](#).

2.5 Equipo de protección personal

Todas las personas que instalen, operen, revisen, realicen el mantenimiento o trabajen en o con una central eléctrica o un grupo electrógeno **deben estar** formadas sobre cómo usarlos de forma segura y llevar el equipo de protección personal adecuado según indique la evaluación de riesgos del instalador, operador, empresa de servicio o mantenimiento; consulte [Sección 2.4 en la página 4](#).

El equipo de protección personal mínimo recomendado para la instalación, el uso y el servicio o mantenimiento o el trabajo en o con una central eléctrica o un grupo electrógeno incluye:

Protección ocular, protección facial, protección auditiva, protección para la cabeza, monos para proteger la parte inferior de los brazos y las piernas, calzado de seguridad o botas de seguridad y guantes.



FIGURA 1. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPI) MÍNIMO RECOMENDADO

2.6 Herramientas y equipamiento

Todo el personal que se encargue de la instalación, el uso, el servicio o el mantenimiento del alternador debe estar formado en el uso y funcionamiento seguros de las herramientas, equipamiento o maquinaria que utilicen. Consulte [Sección 2.3 en la página 3](#).

Todas las herramientas manuales y eléctricas (a batería o alimentadas por la red eléctrica) y los equipos de gran tamaño, tales como equipos/maquinaria de planta (como carretillas elevadoras), aparatos de elevación (como grúas/elevadores y gatos) y sus accesorios (como cadenas, ganchos y grilletes) que utiliza el personal para llevar a cabo la instalación, operación, servicio y mantenimiento del alternador deben:

- Incluirse en la evaluación de riesgos que lleva a cabo por el instalador, operador o empresa de servicio/mantenimiento; consulte [Sección 2.4 en la página 4](#).
- Adecuado para la tarea y el uso previsto y, si así lo requiere la evaluación de riesgos, estar aislado eléctricamente para soportar la tensión de salida del alternador. Consulte la información de la placa de capacidad nominal del alternador.
- Estar en condiciones de uso seguras.

2.7 Señales de información de seguridad

Se incluyen señales de información de seguridad en el equipo para indicar riesgos y recordar instrucciones. Familiarícese con el significado de todas las señales antes de utilizar el equipo. Para evitar accidentes, tome siempre las precauciones necesarias. A continuación se muestran ejemplos de señales, que pueden variar en función de la especificación del alternador.



FIGURA 2. EJEMPLOS DE SEÑALES DE ADVERTENCIA

2.8 Avisos de peligro del alternador

 PELIGRO
<p>Caída de piezas mecánicas <i>La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones y antes de la elevación:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción del equipo de elevación (grúa, elevadores y gatos, incluidas las sujeciones a anclajes, accesorios o soporte del equipo).</i>• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación (ganchos, eslingas, grilletes y argollas para fijar las cargas al equipo de elevación).</i>• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación de la carga.</i>• <i>Compruebe la masa, la integridad y la estabilidad (por ejemplo, centro de gravedad desequilibrado o cambiante).</i>• <i>Cuando estén disponibles, coloque accesorios de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor para evitar daños en los cojinetes e impedir el movimiento.</i>• <i>Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.</i>• <i>No utilice los puntos de elevación instalados en el alternador para elevar un grupo electrógeno completo.</i>• <i>No utilice los puntos de elevación instalados en el refrigerador para elevar el alternador o un grupo electrógeno completo.</i>• <i>No quite la etiqueta de elevación fijada a uno de los puntos de elevación.</i>
 PELIGRO
<p>Pruebas en conductores eléctricos activos <i>Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.</i>

⚠ PELIGRO

Conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.

Para evitar lesiones y antes de realizar pruebas en conductores eléctricos activos o cerca de ellos:

- **Evalúe los riesgos y realice pruebas en conductores activos o cerca de ellos únicamente si es absolutamente necesario.**
- **Las pruebas en conductores eléctricos activos o cerca de ellos solo pueden realizarlas personas expertas y competentes.**
- **No realice pruebas en conductores activos o cerca de ellos en solitario; debe haber presente otra persona competente que esté formada en el aislamiento de las fuentes de energía y pueda tomar medidas en caso de emergencia.**
- **Coloque advertencias y prohíba el acceso a las personas no autorizadas.**
- **Asegúrese de que las herramientas, los instrumentos de prueba, los cables y los accesorios se han diseñado, inspeccionado y mantenido con el fin de utilizarlos con los voltajes máximos y, probablemente, en condiciones normales y de falla.**
- **Pruebe los alternadores de media y alta tensión (3,3 kV a 13,6 kV) solo con instrumentos y sondas especializadas, consulte el capítulo Herramientas y equipos.**
- **Tome las precauciones que sean convenientes para evitar el contacto con conductores activos, incluido el uso de equipos de protección personal, aislamientos, barreras y herramientas con aislamiento.**

⚠ PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

⚠ PELIGRO

Pruebas de rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede causar lesiones graves o la muerte por aplastamiento, corte y atrapamiento.

Para evitar lesiones y antes de retirar las cubiertas de seguridad para realizar pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación o activas en rotación:

- **Evalúe el riesgo y realice las pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas solo si es absolutamente necesario.**
- **Solo personas formadas y competentes pueden realizar pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas.**
- **No realice pruebas solo en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas; debe haber presente otra persona competente, que haya recibido formación sobre cómo aislar las fuentes de energía y actuar en caso de emergencia.**
- **Coloque advertencias y prohíba el acceso a las personas no autorizadas.**
- **Tome las precauciones adecuadas para evitar el contacto con piezas mecánicas en rotación descubiertas, incluido el uso de equipos de protección personal y barreras.**

2.9 Avisos de advertencia del alternador

⚠ ADVERTENCIA

Puesta a tierra

El alternador debe estar permanentemente conectado a tierra, a menos que la aplicación o las normas locales no lo permitan (por ejemplo: para uso marítimo). Para evitar daños:

- **Las piezas del alternador y de la instalación en las que se realicen trabajos de inspección, mantenimiento y reparación deben tener un aislamiento eléctrico de acuerdo con todas las normas y reglamentos aplicables localmente.**
- **Compruebe el aislamiento eléctrico de las piezas con un comprobador de tensión adecuado y, a continuación, conecte a tierra y en cortocircuito y aisle también las piezas contiguas que reciben tensión.**
- **En caso de trabajar en instalaciones de alta tensión, después de aislarlas eléctricamente, conecte el cable de línea a tierra y cortocircuite los componentes (por ejemplo, los condensadores) utilizando una barra de puesta a tierra.**

⚠ ADVERTENCIA

Arco eléctrico

- **Un arco eléctrico dentro de la caja de bornes, en los devanados del alternador o en los cables del cliente que salen de la caja de bornes puede producir gases muy calientes y que se expanden rápidamente, cobre fundido en el aire y la exposición al alto índice de UV del arco. Esto puede causar lesiones graves o la muerte por quemaduras y/o el impacto de los escombros despedidos, daños visuales debido al destello de alta intensidad y daños auditivos por la onda de presión en expansión.**
- **Para evitar lesiones o la muerte, no se acerque al alternador durante su funcionamiento a menos que lleve el EPI adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Cualquier operario que trabaje cerca del alternador durante su funcionamiento debe recibir formación sobre el peligro de los arcos eléctricos.**

Un arco eléctrico es un fenómeno en el que una ráfaga de corriente eléctrica abandona su trayectoria prevista y viaja por el aire de un conductor a otro, o a tierra. El arco eléctrico puede ser causado por muchas cosas, tales como un fallo del material, la corrosión o una instalación incorrecta.

Es responsabilidad del instalador o la empresa operadora llevar a cabo una evaluación del riesgo de arco eléctrico como parte de la instalación completa, incluida la conexión a otras fuentes de energía.

Cuando el alternador está conectado a otras fuentes de energía, el arco eléctrico puede ser mayor que el que produce un alternador individual. Estas fuentes de energía adicionales pueden ser cargas eléctricas que almacenan energía (por ejemplo, transformadores, condensadores, etc.), alternadores conectados en paralelo o acoplados a una red eléctrica.

Aunque el arco eléctrico en un alternador es poco frecuente, es importante que el instalador o la empresa operadora tome las medidas adecuadas para garantizar la seguridad de todo el personal. De acuerdo con las prácticas locales de seguridad laboral en el sector eléctrico, todo el personal que trabaje cerca del alternador en funcionamiento debe estar formado y ser consciente de los peligros de los arcos eléctricos. Se debe llevar un equipo de protección personal adecuado cuando se trabaje en las proximidades del alternador, consulte Precauciones de seguridad, capítulo [Sección 2.5 en la página 4](#).

Alternadores de media tensión (MT) y alta tensión (AT)

Para los alternadores que producen media tensión (MT) o alta tensión (AT) se aplica lo siguiente:

Los alternadores de MT y AT **pueden ir equipados** con dos adhesivos adicionales de advertencia e información y rejillas de ventilación de la malla de alivio de presión en la caja de bornes (las rejillas de ventilación de la malla de alivio de presión pueden variar con respecto a las que se muestran en la imagen inferior).



FIGURA 3. IMÁGENES DEL ARCO ELÉCTRICO

Si está instalada, asegúrese de que la malla de alivio de presión esté bien fijada e intacta: no retire, obstruya ni aplique carga a las rejillas de ventilación de la malla de alivio de presión.

ADVERTENCIA

Agua condensada

El funcionamiento de un alternador con agua condensada en los devanados puede provocar lesiones graves por descarga eléctrica, quemaduras o exposición a las partículas y residuos que salgan despedidos. Para evitar lesiones:

- **Utilice los calefactores anticondensación (si están instalados) para evitar que se produzca la condensación.**
- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, compruebe si hay agua condensada. Si hay agua condensada, drene/quite el agua y seque e inspeccione el alternador de acuerdo con el capítulo Mantenimiento y servicio.**

⚠ ADVERTENCIA

Acoplamiento de un alternador a una máquina principal

El movimiento de las piezas mecánicas durante el acoplamiento del grupo electrógeno puede producir lesiones graves por aplastamiento o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **El personal debe mantener sus extremidades y todas las partes del cuerpo alejadas de las superficies de contacto al acoplar el alternador a una máquina principal.**
- **El personal debe mantener las extremidades y las partes del cuerpo alejadas de las superficies de contacto cuando instale componentes de gran tamaño, como sistemas de refrigeración y depósitos de combustible en el alternador/grupo electrógeno.**

⚠ ADVERTENCIA

Entornos operativos peligrosos (atmósferas explosivas)

El uso de los alternadores en una atmósfera explosiva puede causar lesiones graves o la muerte por quemaduras y/o piezas que salgan despedidas, partículas y humos. Para evitar lesiones:

- **No instale ni utilice el alternador en una zona donde la atmósfera circundante sea potencialmente explosiva.**

⚠ ADVERTENCIA

Superficies calientes y fuego

El contacto con superficies calientes puede causar lesiones graves e incluso la muerte por quemaduras. Existe riesgo de incendio cuando las superficies calientes entran en contacto con objetos combustibles. Para evitar lesiones/incendios:

- **Evite el contacto con superficies calientes.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Asegúrese de que ningún material combustible (como embalajes) o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen cerca del calentador anticondensación (si está instalado).**
- **Asegúrese de que ningún material combustible o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen en las proximidades del alternador o la máquina motriz, incluidos los sistemas de refrigeración, ventilación y escape, si procede.**

⚠ ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

⚠ ADVERTENCIA

Uso incorrecto o inadecuado

El uso incorrecto o inadecuado del alternador puede provocar lesiones graves, la muerte o daños en el equipo. Para evitar lesiones:

- **Seleccione siempre el alternador con las especificaciones correctas para el uso y la aplicación previstos.**
- **Asegúrese de que el alternador y la máquina principal son técnicamente compatibles y adecuados para la aplicación prevista.**
- **Instale siempre el alternador de acuerdo con los manuales y planos técnicos originales suministrados con el alternador y respete todas las normas y normativas locales vigentes.**
- **Asegúrese de que el alternador funciona de acuerdo con los manuales y dentro de los límites de la placa de capacidad nominal del alternador.**
- **No utilice un alternador dañado o defectuoso. Apague y aisle el conjunto del alternador de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado. Deje de utilizar el alternador hasta que se repare y vuelva a estar en condiciones de servicio.**

⚠ ADVERTENCIA

Conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos están activos en los bornes de los devanados después de una prueba de resistencia del aislamiento, por lo que pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas o quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Descargue siempre los devanados inmediatamente después de que haya concluido la prueba poniendo en cortocircuito a tierra a través de una varilla de puesta a tierra durante:**
 1. **El mismo tiempo que dura la prueba.**
 - o
 2. **5 minutos.**

El periodo de tiempo que sea más largo.

⚠ ADVERTENCIA

Ruido

El ruido de un alternador en funcionamiento puede producir lesiones graves que se derivan en daños permanentes en el oído. Para evitar lesiones:

- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

⚠ ADVERTENCIA

Fuente de energía reconectada

La reconexión accidental de las fuentes de energía durante las labores de servicio y mantenimiento puede producir lesiones graves o mortales a causa de descargas eléctricas, quemaduras, aplastamientos, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de iniciar cualquier trabajo de servicio y mantenimiento, utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado adecuados para mantener el grupo electrógeno aislado de las fuentes de energía. No inutilice ni anule los procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

⚠ ADVERTENCIA

Cubierta de seguridad quitada

Existe el peligro de que se produzcan lesiones graves o mortales cuando se quita una cubierta de seguridad.

Para evitar lesiones:

- **Coloque las etiquetas de seguridad en las ubicaciones que se indican en la parte posterior de la hoja de etiquetas suministrada.**
- **Observe las etiquetas de seguridad.**
- **Consulte el manual de servicio antes de quitar las cubiertas.**



FIGURA 4. ETIQUETA DE SEGURIDAD

⚠ ADVERTENCIA

Potente campo magnético

El potente campo magnético de un generador de imanes permanentes (PMG) o de un sistema de sobrealimentación de excitación (EBS) puede producir lesiones graves o mortales al interferir con ciertos dispositivos médicos implantados. Para evitar lesiones:

- **No trabaje cerca de un generador de imanes permanentes (GIM) o un sistema de sobrealimentación de excitación (EBS) si tiene un dispositivo médico implantado.**

⚠ ADVERTENCIA

Cajas

Los alternadores pueden instalarse dentro de una caja para proteger el medio ambiente, reducir el ruido o para su transporte, entre otras cosas. Si el alternador funciona dentro de una caja, para proteger al personal de lesiones, asfixia o la muerte:

- **El personal solo debe entrar en la caja cuando el alternador esté en funcionamiento si lleva el equipo de protección adecuado y ha recibido la formación apropiada.**
- **El personal debe disponer en todo momento de una vía de acceso segura para entrar y salir de la caja y de una ventilación suficiente, además de respetar las zonas de peligro del alternador.**
- **Consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a piezas y partículas despedidas

Las piezas y partículas despedidas pueden causar lesiones graves o la muerte por impacto, corte o perforación. La liberación mecánica de piezas y partículas se puede producir en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) en las zonas que rodean las salidas de aire del alternador, las entradas de aire y el extremo abierto del eje (también conocido comúnmente como extremo impulsor [DE]).

Para evitar lesiones, observe los siguientes puntos mientras el alternador esté en funcionamiento:

- **Manténgase alejado de las entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los mandos del operario cerca de las entradas o salidas de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a partículas y humos procedentes del alternador.

Pueden liberarse partículas y humos en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) desde cualquier orificio de ventilación. Para evitar daños:

- **Evite las zonas alrededor de todas las aberturas de ventilación y entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a partículas y humos procedentes de las cajas de bornes del alternador.

Pueden liberarse partículas y humos en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) desde cualquier orificio de ventilación. Para evitar daños:

- **Dependiendo del diseño de la máquina, la compuerta de liberación de presión puede situarse en diferentes posiciones, orientaciones y direcciones, según la configuración del alternador.**
- **Es importante identificar las posiciones de las compuertas de liberación de presión y evitarlas durante el funcionamiento del alternador.**

2.10 Avisos de precaución del alternador

PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- **Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.**

PRECAUCION

Pasarelas y barandillas que faltan

Al retirar pasarelas y barandillas para el acceso de servicio y mantenimiento, se podrían producir lesiones leves o moderadas por resbalones, tropiezos y caídas. Para evitar lesiones:

- **Antes de empezar a trabajar, evalúe los riesgos, tome precauciones para trabajar con seguridad, coloque advertencias e impida el acceso a personas no autorizadas.**

PRECAUCION

Polvo y partículas en suspensión/humos

La inhalación de polvo y otras partículas en suspensión o humos puede causar lesiones leves o moderadas al irritar los pulmones y los ojos. Una exposición repetida o prolongada puede dar lugar a enfermedades crónicas graves. Para evitar lesiones:

- **Utilice un sistema de extracción al vacío mecánica para eliminar el polvo y las partículas en suspensión y los humos cuando proceda.**
- **Ventile la zona de forma adecuada.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

3 Normas y directivas de seguridad

3.1 General

Los alternadores STAMFORD® and AvK® cumplen las directivas y normas nacionales e internacionales aplicables a los alternadores. El alternador debe utilizarse dentro de los límites que se indican en las normas correspondientes y con los parámetros que se marcan en la placa de capacidad nominal del alternador.

Los alternadores marinos cumplen los requisitos de todas las sociedades de clasificación marina importantes.

Este capítulo incluye ejemplos de plantillas de declaración de la UE/Reino Unido cuando y si procede.

Todos los alternadores STAMFORD® y AvK® se suministran con un certificado de declaración que muestra la descripción del producto y el número de serie exclusivo.

3.2 Ejemplo: Declaraciones de conformidad e incorporación

Los productos de CGT poseen una declaración de conformidad de acuerdo con la Directiva de baja tensión 2006/95/CE. Esta declaración se utiliza para todos los productos completos de <1000 VCA que no requieren que el cliente proporcione ningún componente adicional para garantizar que el producto cumple los requisitos de salud y seguridad de la directiva.

Los productos de CGT poseen una declaración de incorporación de acuerdo con la Directiva de maquinaria 2006/42/CE. Esta declaración se utiliza para todos los productos de <1000 VCA que **no** están completos y requieren que el cliente proporcione componentes adicionales para garantizar que el producto cumple los requisitos de salud y seguridad de la directiva.

Junto con los alternadores se facilita un certificado en el que figura la descripción del producto y un número de serie único.

A continuación, se indican ejemplos de ambos tipos de "Declaraciones de Conformidad" y "Declaraciones de Incorporación" de la UE y el Reino Unido con las que se suministran los alternadores STAMFORD® y AvK®.

AVISO

Si el certificado se pierde, no está presente o está dañado, póngase en contacto con el servicio de atención al cliente de CGT www.stamford-avk.com.

EU DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following EU Directive(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

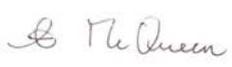
2014/35/EU	Low Voltage Directive
2014/30/EU	The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive
2011/65/EU	Restriction on Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (RoHS) Directive
2015/863	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/178	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU
2019/1845	Delegated Directive amending Annex II of 2011/65/EU

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity for industrial environments
EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines - Part 1: Rating and performance
ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS 5000-3:2006	Rotating electrical machines of particular types or for particular applications - Part 3: Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines - Requirements for resistance to vibration
EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant Union harmonization Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746, Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

460-16363-J

FIGURA 5. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE LA UE: HOJA 1

EU DECLARATION OF CONFORMITY		
<p>The A.C. Generator utilizes hazardous material exemptions as detailed in Annex III of EU Directive 2011/65/EU</p>		
<p>Products carrying the following descriptions are considered to be out of scope of RoHS Directive 2011/65/EU, intended to be installed in Large Scale Fixed Installations and for installation into a pre-defined and dedicated location, installed and de-installed by professionals:</p>		
<p>LV180* LVSI80* DSG 99* DSG 114* DSG 125* DSG 144*</p>		
<p>Where "*" represents any combination of letters and characters completing the specific description of the product.</p>		
<p>Registered in England under Registration No. 441273. Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK</p>		
		450-16885-J

FIGURA 6. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE LA UE: HOJA 2

UK DECLARATION OF CONFORMITY



This synchronous low-voltage (<1000VAC) A.C. generator is designed for incorporation into an electricity generating-set and fulfils all the relevant provisions of the following UK Statutory Instrument(s) when installed in accordance with the installation instructions contained in the product documentation:

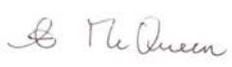
S.I. 2016/1101	The Electrical Equipment (Safety) Regulations
S.I. 2016/1091	The Electromagnetic Compatibility Regulations
S.I. 2012/3032	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations
S.I. 2019/492	The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment (Amendment) Regulations
S.I. 2008/1597	The Supply of Machinery (Safety) Regulations

and that the standards and/or technical specifications referenced below have been applied:

BS EN IEC 61000-6-2:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-2: Immunity standard for industrial environments
BS EN IEC 61000-6-4:2019	Electromagnetic compatibility (EMC). Generic standards – Part 6-4: Emission standard for industrial environments
BS EN ISO 12100:2010	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
IEC 60034-1:2017	Rotating electrical machines: Rating and performance
BS ISO 8528-3:2020	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets - Part 3: Alternating current generators for generating sets
BS EN IEC 63000:2018	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances

This declaration has been issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of this Declaration is in conformity with the relevant UK Legislation.

The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number:

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16383-J

FIGURA 7. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE LA UE: HOJA 3

UK DECLARATION OF CONFORMITY



The A.C. Generator utilizes hazardous material exemptions as detailed in Annex III of S.I. 2012/2032

Products carrying the following descriptions are considered to be out of scope of S.I. 2012/2032, intended to be installed in Large Scale Fixed Installations and for installation into a pre-defined and dedicated location, installed and de-installed by professionals:

LVI80*

LVSI80*

DSG 99*

DSG 114*

DSG 125*

DSG 144*

Where "*" represents any combination of letters and characters completing the specific description of the product.

Registered in England under Registration No. 441273.
Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK

450-16363-J

FIGURA 8. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE LA UE: HOJA 4

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator >1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

- The partly completed machinery supplied with this declaration:
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
 - Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

2014/30/EU The Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive

- Must not be put into service within the European Community ("EC") until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Machinery Directive and all other applicable EC Directives.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Machinery Directive 2006/42/EC listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies Romania, B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, Romania.

The undersigned representing the manufacturer:

Signed: 	Name, Title and Address: Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Romania B-dul Decebal Nr. 116A 200746 Craiova Dolj, ROMANIA
Date: 4 th August 2021	

Description:

Serial Number

FIGURA 9. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV): HOJA 1

**2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



**ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN
AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**

<p>1.1 General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1.2 : Principles of safety integration ▪ 1.1.3 : Materials and products ▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>1.3 Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability ▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation ▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects ▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles ▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts ▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>1.4 Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.4.1 : Guards – General requirements * ▪ 1.4.2.1 : Fixed guards * <p>1.5 Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5.2 : Static electricity • 1.5.3 : Energy supply other than electric • 1.5.4 : Errors of fitting • 1.5.6 : Fire • 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>1.7 Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.7.1 : Information and warnings on the machinery • 1.7.4 : Instructions 	<p style="text-align: center;">LEGEND</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery. 2. Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins. 3. * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
--	---

FIGURA 10. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV): HOJA 2

**SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY)
REGULATIONS 2008
DECLARATION OF INCORPORATION
OF PARTLY COMPLETED MACHINERY**



Function: Synchronous A.C. generator > 1000VAC designed for incorporation into an electricity generating-set.

The partly completed machinery supplied with this declaration:

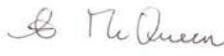
- Is designed and constructed solely as a non-functional component to be incorporated into a machine requiring completion.
- Is designed to comply with the provisions of the following EU Directives so far as their level of build will allow:

S.I. 2016/1091 The Electromagnetic Compatibility Regulations

- Must not be put into service within the UK until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 and all other applicable UK Statutory Instruments.
- Is designed and constructed to comply with the essential health and safety requirements of the Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008 listed on sheet 2 of this Declaration.

The relevant technical documentation is compiled in accordance with the provisions of part B of Annex VII of the Machinery Directive. All relevant information about the partly completed machinery will be provided, in writing, on a reasoned request by the appropriate national authority to its authorised representative. The name and address of authorised representative, authorised to compile the relevant technical documentation, is the Company Secretary, Cummins Generator Technologies, Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, UK. PE2 6FZ

The undersigned representing the manufacturer:

<p>Signed:</p>  <p>Date: 4th August 2021</p>	<p>Name, Title and Address:</p> <p>Alastair McQueen Global Technical Director Cummins Generator Technologies Fountain Court, Lynch Wood Peterborough, UK PE2 6FZ</p>
--	--

Description:

Serial Number:

FIGURA 11. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV): HOJA 3

SUPPLY OF MACHINERY (SAFETY) REGULATIONS 2008 DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY	
	
ESSENTIAL HEALTH AND SAFETY REQUIREMENTS RELATING TO THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY	
<p>General Remarks</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.1.2 : Principles of safety integration ▪ 1.1.3 : Materials and products ▪ 1.1.5 : Design of machinery to facilitate its handling <p>Protection Against Mechanical Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.3.1 : Risk of loss of stability ▪ 1.3.2 : Risk of break-up during operation ▪ 1.3.3 : Risks due to falling or ejected objects ▪ 1.3.4 : Risks due to surfaces, edges or angles ▪ 1.3.7 : Risks related to moving parts ▪ 1.3.8.1 : Moving transmission parts <p>Guarding *</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1.4.1 : Guards – General requirements * ▪ 1.4.2.1 : Fixed guards * <p>Other Hazards</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.5.2 : Static electricity • 1.5.3 : Energy supply other than electric • 1.5.4 : Errors of fitting • 1.5.6 : Fire • 1.5.13 : Emissions of hazardous materials and substances <p>Information</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1.7.1 : Information and warnings on the machinery • 1.7.4 : Instructions 	<p style="text-align: center;"><u>LEGEND</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Essential Health and Safety Requirements not shown are not considered applicable for this Partly Completed Machinery or must be fulfilled by the assembler of the Machinery. 2 Essential Health and Safety Requirements shown are considered applicable for this Partly Completed Machinery and have been fulfilled by the manufacturer to the extent possible, subject to the build requirements of the Machinery assembler, the information contained in the assembly instructions and Cummins bulletins. 3 * Customers may request Partly Completed Machinery without some or all guarding attached. In these cases section 1.4 Guarding does not apply and the Essential Health and Safety Requirements for guarding must be fulfilled by the assembler of the Machinery.
<p>Sheet 4</p>	<p>Registered in England under Registration No. 441273. Cummins Generator Technologies Ltd. Registered Office: Fountain Court, Lynch Wood, Peterborough, PE2 6FZ UK</p>
	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A048T564-F</p>

FIGURA 12. EJEMPLO DE DECLARACIÓN DE INCORPORACIÓN (> 1 KV): HOJA 4

3.3 Información adicional sobre el cumplimiento de la compatibilidad electromagnética (CEM)

Todos los alternadores de STAMFORD® y AvK® están diseñados para cumplir las normas de emisiones e inmunidad de la compatibilidad electromagnética para entornos industriales. Podría ser necesario utilizar equipo adicional cuando el alternador se instala en entornos residenciales, comerciales e industriales ligeros.

Las tomas a tierra de la instalación necesitan la conexión de la estructura del alternador al conductor de tierra de protección de la instalación con un cable de longitud mínima.

Los procedimientos de funcionamiento, instalación, servicio y mantenimiento solo deben llevarlos a cabo personal experimentado y cualificado, que esté familiarizado con los procedimientos y el equipo, que conozca los requisitos de todas las normas y reglamentos aplicables localmente y que haya recibido la formación adecuada. Consulte [Sección 2.3 en la página 3](#).

AVISO

Cummins Generator Technology no se responsabiliza del cumplimiento de la compatibilidad electromagnética si se utilizan piezas no autorizadas, de marcas que no son STAMFORD® o AvK®, para el mantenimiento, la revisión o la reparación.

3.4 Información adicional para la CSA (Canadian Standards Association)

Para cumplir las normativas de la CSA (Canadian Standards Association), todos los cables y componentes externos deben tener, como mínimo, una tensión nominal equivalente a la tensión nominal del alternador que se indica en su placa de características.

4 Introducción

4.1 Ubicación del número de serie

En la placa de capacidad nominal del alternador, y estampado en el bastidor del alternador, figura un número de serie único.

4.2 Ruido

⚠ ADVERTENCIA
<p>Ruido</p> <p><i>El ruido de un alternador en funcionamiento puede producir lesiones graves que se derivan en daños permanentes en el oído. Para evitar lesiones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.

Las emisiones de ruido ponderado A máximas pueden alcanzar 110 dB(A). Póngase en contacto con el distribuidor para conocer los datos específicos de la aplicación.

4.3 Placa de capacidad nominal

La placa de capacidad nominal está fijada de forma permanente al alternador no debe quitarse. La placa de especificaciones proporciona información sobre aspectos de fabricación, identificación, eléctricos y mecánicos.

AvK		Bd-ul Decebal, 116A, 200746, Craiova		
Synchron Generator / Synchronous Generator		Tel: +40 351 443 444		
		Normen / Standards: IEC 60034-1 VDE 0530 TL ISO 8528-3		
		Made in Romania		
Maschinen Nr. Machine No.	Bem. Drehzahl Rated Speed	Gewicht Weight	Stillstandsheizung / Anti condensation heater	
Baujahr Year of Manuf.	Überdrehzahl Overspeed	Aufstellungshöhe Altitude	Bem. Leistung Rated Load	
Typ Type	Drehrichtung Direction of Rotation	Schutzart Degree of Protection	Bem. Spannung Rated Voltage	
Bem. Leistung Rated Load	Phasenfolge Time phase sequence	Kühlart Type of cooling	Bem. Strom Rated Current	
Bem. Spannung Rated Voltage	Isol. / Ausn. Klasse Insul. / Util. Class	Nur für Wälzlager / only for antifriction bearings		
Bem. Strom Rated Current	Temperatur Grenzwert Limit of temperature			Bemerkungen / Remarks
cos φ p.f.	Bem. Err. Spannung Rated Exc. Voltage	Fettmenge AS Grease quantity DE		
Frequenz Frequency	Bem. Err. Strom Rated Exc. Current	Fettmenge BS Grease quantity NDE		
Strangzahl No. of Phases	Luft Eintrittstemp. Gen. Air Inlet Temp. Gen.	Fettsorte Grease type		
Statorwicklung Stator Conn.	Max. Umgebungstemp. Max. Ambient Temp.	Nachschmierintervall Relubrication Interval		
Bem. Klasse Duty Type	Min. Umgebungstemp. Min. Ambient Temp.	Nur bei Wärmetauschern: Eintrittstemperatur des Sekundärkühlmittels For Heat Exchangers only: Secondary Coolant Inlet Temperature		

FIGURA 13. PLACA DE ESPECIFICACIONES

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

5 Aplicación del alternador

Es responsabilidad del cliente asegurarse de que el alternador elegido es adecuado para la aplicación final.

ADVERTENCIA

Uso incorrecto o inadecuado

El uso incorrecto o inadecuado del alternador puede provocar lesiones graves, la muerte o daños en el equipo. Para evitar lesiones:

- **Seleccione siempre el alternador con las especificaciones correctas para el uso y la aplicación previstos.**
- **Asegúrese de que el alternador y la máquina principal son técnicamente compatibles y adecuados para la aplicación prevista.**
- **Instale siempre el alternador de acuerdo con los manuales y planos técnicos originales suministrados con el alternador y respete todas las normas y normativas locales vigentes.**
- **Asegúrese de que el alternador funciona de acuerdo con los manuales y dentro de los límites de la placa de capacidad nominal del alternador.**
- **No utilice un alternador dañado o defectuoso. Apague y aisle el conjunto del alternador de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado. Deje de utilizar el alternador hasta que se repare y vuelva a estar en condiciones de servicio.**

5.1 Medio ambiente

Todos los alternadores STAMFORD® y AvK® están protegidos de serie con un grado mínimo de protección IP23.

La norma IP23 no supone una protección adecuada para su uso al aire libre sin medidas adicionales.

Es posible que el alternador tenga especificado un nivel de protección superior. En la placa de capacidad nominal/chapa de identificación y/o la documentación del pedido, podrían indicarse datos adicionales al respecto. En caso de duda, confirme la clasificación IP del alternador con el fabricante. Si el entorno de funcionamiento se modifica después de la compra, consulte al fabricante para obtener la nueva clasificación del alternador.

5.2 Caudal de aire

Asegúrese de que las entradas y salidas de aire no estén obstruidas cuando el alternador esté en funcionamiento.

5.3 Contaminantes del aire

PRECAUCION

Polvo y partículas en suspensión/humos

La inhalación de polvo y otras partículas en suspensión o humos puede causar lesiones leves o moderadas al irritar los pulmones y los ojos. Una exposición repetida o prolongada puede dar lugar a enfermedades crónicas graves. Para evitar lesiones:

- *Utilice un sistema de extracción al vacío mecánica para eliminar el polvo y las partículas en suspensión y los humos cuando proceda.*
- *Ventile la zona de forma adecuada.*
- *Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.*

AVISO

Los contaminantes como la sal, la grasa, los humos de escape, los productos químicos, el polvo y la arena reducen la efectividad del aislamiento y la vida útil de los devanados. Piense en la posibilidad de utilizar filtros de aire y una caja para proteger el alternador.

5.4 Condiciones de humedad

La capacidad de transporte de agua del aire depende de la temperatura. Si la temperatura del aire desciende por debajo de su punto de saturación, se puede formar rocío en los devanados y, de esta forma, reducir la resistencia eléctrica del aislamiento. En condiciones de humedad, puede que sea necesario utilizar una protección adicional, incluso si el alternador está instalado dentro de una caja. Los calentadores anticondensación se suministran previa solicitud.

5.5 Calentadores anticondensación

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- *Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.*

ADVERTENCIA

Agua condensada

El funcionamiento de un alternador con agua condensada en los devanados puede provocar lesiones graves por descarga eléctrica, quemaduras o exposición a las partículas y residuos que salgan despedidos. Para evitar lesiones:

- *Utilice los calefactores anticondensación (si están instalados) para evitar que se produzca la condensación.*
- *Antes de poner en funcionamiento el alternador, compruebe si hay agua condensada. Si hay agua condensada, drene/quite el agua y seque e inspeccione el alternador de acuerdo con el capítulo Mantenimiento y servicio.*

⚠ ADVERTENCIA

Superficies calientes y fuego

El contacto con superficies calientes puede causar lesiones graves e incluso la muerte por quemaduras. Existe riesgo de incendio cuando las superficies calientes entran en contacto con objetos combustibles. Para evitar lesiones/incendios:

- **Evite el contacto con superficies calientes.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Asegúrese de que ningún material combustible (como embalajes) o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen cerca del calentador anticondensación (si está instalado).**
- **Asegúrese de que ningún material combustible o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen en las proximidades del alternador o la máquina motriz, incluidos los sistemas de refrigeración, ventilación y escape, si procede.**

El calentador anticondensación tiene una fuente de alimentación distinta. Los calentadores anticondensación aumentan la temperatura del aire alrededor de los devanados para evitar la formación de condensación en condiciones de humedad cuando el alternador no está en funcionamiento. Lo más recomendable es encender automáticamente los calentadores cuando el alternador está apagado.

5.6 Cajas

⚠ ADVERTENCIA

Cajas

Los alternadores pueden instalarse dentro de una caja para proteger el medio ambiente, reducir el ruido o para su transporte, entre otras cosas. Si el alternador funciona dentro de una caja, para proteger al personal de lesiones, asfixia o la muerte:

- **El personal solo debe entrar en la caja cuando el alternador esté en funcionamiento si lleva el equipo de protección adecuado y ha recibido la formación apropiada.**
- **El personal debe disponer en todo momento de una vía de acceso segura para entrar y salir de la caja y de una ventilación suficiente, además de respetar las zonas de peligro del alternador.**
- **Consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

Instale una caja para proteger el alternador de condiciones medioambientales adversas.

- Asegúrese de que el aire que entra en el alternador tiene un caudal adecuado, está libre de humedad y contaminantes y por debajo de la temperatura ambiente máxima indicada en la placa de capacidad nominal.
- El caudal de aire debe modificarse para identificar y evitar que el aire caliente vuelva a circular dentro de la caja.
- Asegúrese de que se puede acceder cómodamente al alternador para que las labores de mantenimiento sean seguras.

5.7 Vibración

El aumento de los niveles de vibración es indicativo de alteraciones en el funcionamiento del alternador. Los niveles normales varían ampliamente en función del uso, el tipo y cimentación del alternador. Las causas más habituales de unos niveles elevados de vibración son:

- cambios en la alineación
- desgaste o daños en los cojinetes
- se producen vibraciones en las máquinas conectadas o la vibración ha cambiado
- se han soltado los tornillos de unión o cimentación
- ha cambiado el desequilibrio del rotor
- Los acoplamientos están desgastados

Las siguientes instrucciones forman parte de los siguientes estándares ISO:

ISO 10816-3 Vibración mecánica - Evaluación de la vibración de las máquinas en base a su medición en piezas no rotatorias – Parte 3: Máquinas industriales con una potencia nominal por encima de 15 kW y velocidades nominales entre 120 rev/min y 15 000 rev/min cuando se mide en las instalaciones.

ISO 8528-9 Alternadores de corriente alterna impulsados por motores alternativos de combustión interna – Parte 9: Medición y evaluación de vibraciones mecánicas.

5.7.1 Equipo de medición

El equipo de medición debe ser capaz de medir la vibración de banda ancha efectiva con una respuesta de frecuencia lineal de entre 10 Hz y 1000 Hz. En función de los criterios de vibración, este aspecto puede requerir mediciones de desplazamiento o velocidad, o una combinación de ambas. El límite inferior del intervalo de frecuencia con una respuesta de frecuencia lineal debe, no obstante, ser igual o superior a 2 Hz para máquinas con velocidades de 600 rev/min e inferiores.

5.7.2 Puntos de medición

Las mediciones se realizan normalmente en partes accesibles del alternador. Compruebe que las mediciones reflejan apropiadamente la vibración en el alojamiento del cojinete y no contienen resonancia o amplificación locales. Las ubicaciones y las direcciones de las mediciones de vibración deben seleccionarse de modo que ofrezcan sensibilidad apropiada para las fuerzas dinámicas del alternador. Normalmente, este aspecto requiere dos puntos de medición radial ortogonal en cada cojinete, como se muestra en la [Figura 14 en la página 31](#). Los transductores se pueden aplicar a cualquier posición angular en los cojinetes. Los alternadores se miden en dirección vertical, axial y horizontal. Los puntos y las direcciones de medición deben anotarse junto con los valores medidos.

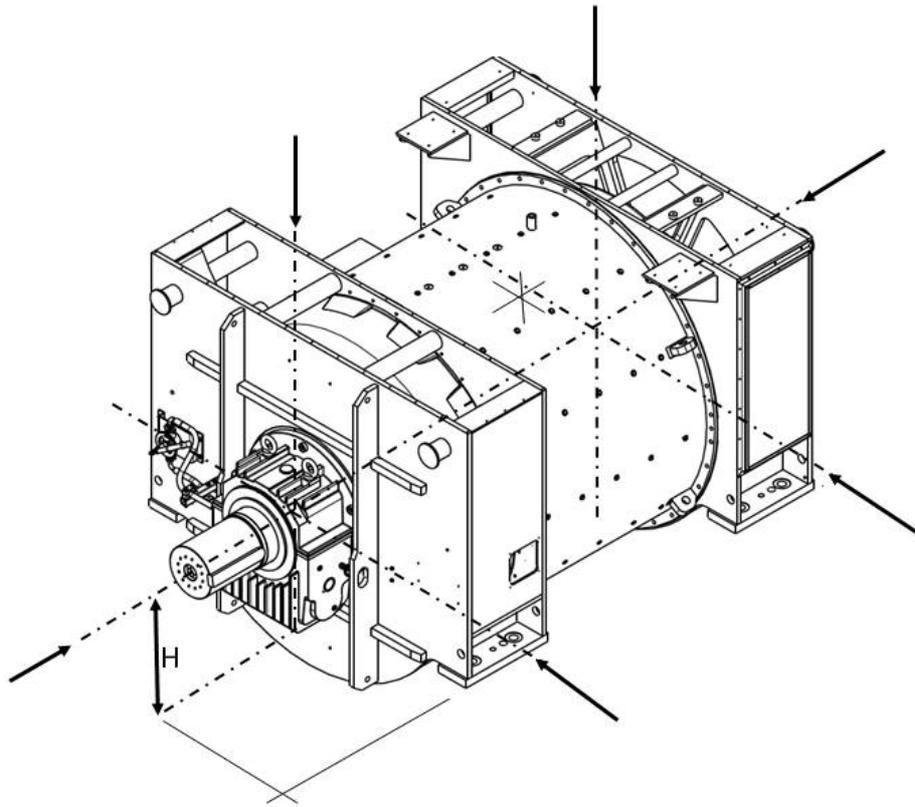


FIGURA 14. DIN 10816-3: ESPECIFICACIONES PARA PUNTOS DE MEDICIÓN

5.7.3 Definición de acuerdo con ISO 10816-3

ISO 10816 -3 ofrece una descripción general de los dos criterios de evaluación que determinan la magnitud de la vibración en diferentes clases de máquinas. Un criterio tiene en cuenta la magnitud de la vibración de banda ancha observada, el otro tiene en cuenta cambios en la magnitud (tanto aumentos como reducciones).

TABLA 2. ISO 10816-3

División de las zonas de magnitud de vibración					
		Máquinas grandes con potencias de salida nominales entre 300 kW y 50 MW		Máquinas medianas con potencias de salida nominales entre 15 kW y 300 kW	
		Máquinas eléctricas con alturas de eje H > 315 mm		Máquinas eléctricas con alturas de eje 160 mm < H < 315 mm	
Submontaje	Límite de zona	Valor efectivo del desplazamiento o de vibración	Valor efectivo de la velocidad de vibración	Valor efectivo del desplazamiento o de vibración	Valor efectivo de la velocidad de vibración
		µm	mm/s	µm	mm/s
Rígido	A/B	29	2,3	22	1,4
	B/C	57	4,5	45	2,8
	C/D	90	7,1	71	4,5
Elástico	A/B	45	3,5	37	2,3
	B/C	90	7,1	71	4,5
	C/D	140	11	113	7,1

5.7.4 Definición de conformidad con ISO 8528-9

ISO 8528-9 hace referencia a una amplia banda de frecuencias entre 10 y 1000 Hz. La siguiente table es un extracto de ISO 8528-9 (tabla C.1, valor 1). Esta tabla simplificada contiene los límites de vibración por intervalo de kVA y la velocidad para un funcionamiento aceptable del grupo electrógeno.

TABLA 3. ISO 8528-9

Velocidad del motor declarada rev/min	Potencia nominal de salida del grupo electrógeno		Velocidad de vibración V_{rms} Valor 1 mm/s
	(cos phi = 0,8) kVA	kW	
> 1300 pero < 2000	> 250	> 200	20
> 720 pero < 1300	> 250 pero < 1250	> 200 pero < 1000	20
	> 1250	> 1000	18
=< 720	> 1250	> 1000	15

5.7.5 Valores de advertencia y valores de desconexión

Es recomendable comprobar regularmente el estado del alternador usando un instrumento adecuado para el control de vibraciones durante el servicio o comprobar el estado continuamente. Para ello es mejor medir los valores iniciales y usarlos como referencia para el control regular del alternador y la detección de posibles degradaciones. Los valores de advertencia y los de desconexión deben ajustarse de acuerdo con los estándares relacionados y en conjunto con el estado de funcionamiento existente.

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a piezas y partículas despedidas

Las piezas y partículas despedidas pueden causar lesiones graves o la muerte por impacto, corte o perforación. La liberación mecánica de piezas y partículas se puede producir en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) en las zonas que rodean las salidas de aire del alternador, las entradas de aire y el extremo abierto del eje (también conocido comúnmente como extremo impulsor [DE]).

Para evitar lesiones, observe los siguientes puntos mientras el alternador esté en funcionamiento:

- **Manténgase alejado de las entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los mandos del operario cerca de las entradas o salidas de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

Si la vibración medida del grupo electrógeno no está dentro de los límites especificados:

1. Consulte al fabricante del grupo electrógeno cómo reducir la vibración a un nivel aceptable.
2. Póngase en contacto con el fabricante del grupo electrógeno evaluar el impacto en la esperanza de vida útil del alternador y de los cojinetes.

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

6 Transporte, almacenamiento y protección contra la corrosión

6.1 Transporte y embalaje

6.1.1 Instrucciones generales sobre el transporte

 PELIGRO
<p><i>Caída de piezas mecánicas</i></p> <p><i>La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones y antes de la elevación:</i></p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción del equipo de elevación (grúa, elevadores y gatos, incluidas las sujeciones a anclajes, accesorios o soporte del equipo).</i>• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación (ganchos, eslingas, grilletes y argollas para fijar las cargas al equipo de elevación).</i>• <i>Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación de la carga.</i>• <i>Compruebe la masa, la integridad y la estabilidad (por ejemplo, centro de gravedad desequilibrado o cambiante).</i>• <i>Cuando estén disponibles, coloque accesorios de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor para evitar daños en los cojinetes e impedir el movimiento.</i>• <i>Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.</i>• <i>No utilice los puntos de elevación instalados en el alternador para elevar un grupo electrógeno completo.</i>• <i>No utilice los puntos de elevación instalados en el refrigerador para elevar el alternador o un grupo electrógeno completo.</i>• <i>No quite la etiqueta de elevación fijada a uno de los puntos de elevación.</i>

Los alternadores pueden variar mucho en su forma, tamaño o peso, y tienen diferentes centros de gravedad. Algunos requieren elevación, carga, amarre/sujeción y descarga, dependiendo del modelo y las especificaciones. Cuando cargue un vehículo, transporte una carga y descargue un vehículo, asegúrese de que se tiene en cuenta lo siguiente:

- Cumpla en todo momento todas las normas y reglamentos de aplicación local relativos a las operaciones de transporte.
- Cumpla todas las normas y reglamentos de aplicación local relativos a las operaciones de transporte en el país de destino y cualquier país por el que se transite cuando proceda.
- Siga siempre las prácticas recomendadas del sector.
- Cuando amarre/sujete el alternador a un vehículo, asegúrese de que se utiliza un número suficiente de ataduras configuradas de la forma adecuada.
- Asegúrese de que las ataduras de amarre/sujeción no se colocan sobre componentes sensibles que puedan resultar dañados por ellas.
- Asegúrese de que las ataduras de amarre/sujeción no se colocan en lugares donde puedan producirse daños en la pintura o en las etiquetas de información o advertencia. Proteja adecuadamente estas zonas si deben colocarse ataduras sobre ellas.

-
- Todas las superficies expuestas o mecanizadas deben tratarse con un producto anticorrosión antes de su transporte o almacenamiento.
 - En caso necesario, consulte a un especialista en transporte para que le asesore.
 - Si es necesario, el alternador debe suministrarse sobre una estructura de transporte.

Para obtener información específica sobre el producto, consulte el diagrama de disposición general, la etiqueta de elevación y la información de transporte que se suministran con el alternador.

6.1.2 Transporte de alternadores equipados con cojinetes antifricción

Los cojinetes de bolas y de rodillos vienen lubricados de fábrica. El lubricante se menciona en la placa de especificaciones.

El primer llenado de los cojinetes con lubricante es adecuado hasta el primer intervalo de relubricación, siempre y cuando el alternador no esté almacenado.

6.1.3 Transporte de alternadores equipados con cojinetes cilíndricos

Los cojinetes cilíndricos se purgan después de probar el alternador; por lo tanto, se entregan lubricados con aceite. Todas las entradas y salidas de aceite, así como las tuberías, están selladas. Este método proporciona la protección adecuada contra la corrosión. Los cojinetes cilíndricos deben llenarse con aceite durante la puesta en servicio, antes de utilizar el alternador. Los cojinetes cilíndricos deben transportarse siempre lubricados con aceite pero no llenos de él.

6.1.4 Información general de enfriadores de aire a agua

Los enfriadores de aire a agua se drenan y las entradas y salidas del enfriador se sellan con tapones de protección.

6.1.5 Embalaje

El embalaje depende del medio de transporte (camión, barco o transporte aéreo).

El alternador se embala usando materiales respetuosos con el medio ambiente (bloques de madera, cajas de madera, láminas de plástico) que cumplen la normativa IPPC.

- Para transporte por barco, el alternador debe contar con un embalaje adecuado para entornos marítimos para protegerlo contra salpicaduras de agua salada, humedad y daños por vibraciones durante la carga, transporte y descarga
- Para transporte de larga distancia, el cliente puede solicitar que se selle el alternador con láminas de plástico herméticas y desecante.

6.1.6 Durante el transporte (DSG 125, DSG 144, DIG 140/150/156/163/167)

Para evitar daños en los cojinetes:

- El alternador debe transportarse y trasladarse usando un armazón de transporte adecuado.

El alternador deberá ser transportado y descargado por personal familiarizado con los equipos de elevación y equipos auxiliares relacionados. Todo el equipo de elevación debe ser adecuado para el peso del alternador y cumplir la normativa local sobre seguridad. Proteja las rutas de transporte. Para elevar el objeto, solo deben usarse los accesorios de elevación (por ejemplo, argollas de elevación) fijados a dicho objeto. Utilice siempre los accesorios de elevación del armazón de base para elevar el grupo electrógeno completo.

Las argollas de transporte del alternador deben usarse para transportar solamente el alternador (no el grupo electrógeno al completo).

AVISO

No realice el transporte usando un carro sobre superficies con desniveles (p. ej., carriles).

- Durante el transporte, deben respetarse las marcas de transporte (pictogramas) del embalaje del alternador.
- El alternador debe apoyarse únicamente en sus propias patas. No se permite el apoyo en otras partes del mismo.

Si puede haber vibraciones, el alternador debe aislarse de las mismas colocando elementos antivibración adecuados debajo de las patas del alternador.

Con el alternador se proporciona la siguiente información de transporte: dibujo KR31549.17

El texto del dibujo es:

Todas las actividades/operaciones del trabajo que se han realizado en el generador, incluidos los trabajos con aparejos y elevadores, han sido llevadas a cabo por personal formado y con experiencia.

No se coloque debajo del generador ni cerca de él cuando se esté elevando. El incumplimiento de estas precauciones de seguridad, además de una elevación inadecuada, puede producir daños graves en los materiales, lesiones o incluso la muerte.

Para elevar el generador, utilice únicamente las orejetas de elevación que están fijadas a la carcasa. Tenga en cuenta que para elevar la máquina completa no se deben utilizar las orejetas de elevación que están fijadas en otros componentes, como la estructura principal del estator. Solo están diseñadas para instalar cada una de las partes.

Durante el transporte, la máquina solo se debe apoyar en sus patas. El peso de la máquina nunca se debe soportar por ninguna otra parte que no sea sus patas.

Si el generador se instala en un armazón de base como sistema completo con motor, utilice únicamente las herramientas de elevación que incluye el armazón de base.

Las orejetas de elevación del generador no están diseñadas para elevar todo el grupo electrógeno.

Para transportar el grupo electrógeno completo, hay una serie de medidas de seguridad que hay que llevar a cabo como, por ejemplo, ajustar la máquina sobre elementos antivibración o colocar bloqueos de transporte.

Nota: Revise el dibujo para comprobar las dimensiones, el peso real y el centro de gravedad.

Accesorios de elevación del generador:

Para elevar el generador, se debe utilizar un equipo de elevación apropiado y aprobado.

El enfriador se debe transportar siempre por separado (por las orejetas de elevación del enfriador).

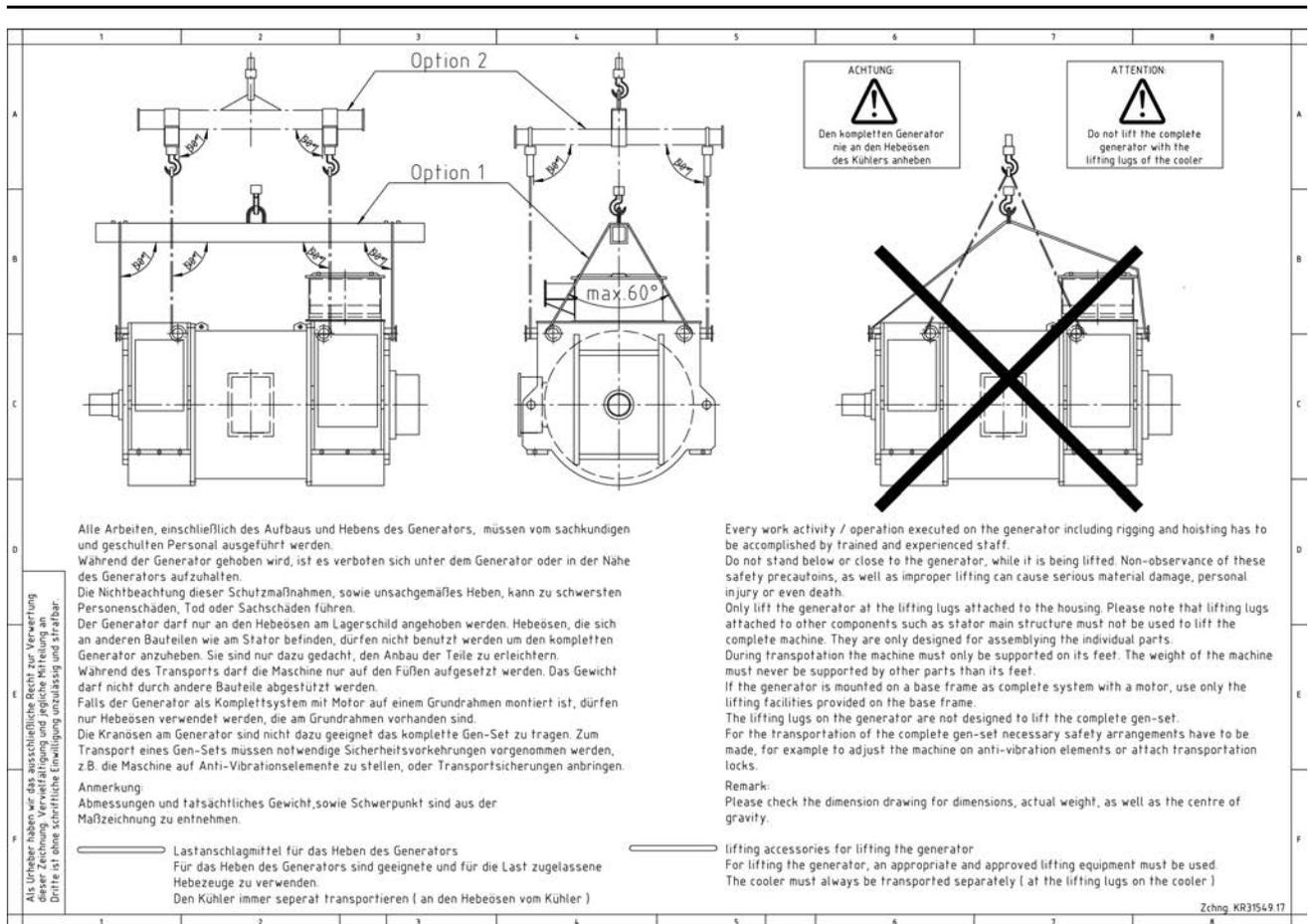


FIGURA 15. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

6.1.7 Durante el transporte (DIG 142)

Para evitar daños en los cojinetes:

- El alternador debe transportarse y trasladarse usando un armazón de transporte adecuado.

El alternador deberá ser transportado y descargado por personal familiarizado con los equipos de elevación y equipos auxiliares relacionados. Todo el equipo de elevación debe ser adecuado para el peso del alternador y cumplir la normativa local sobre seguridad. Proteja las rutas de transporte. Para elevar el objeto, solo deben usarse los accesorios de elevación (por ejemplo, argollas de elevación) fijados a dicho objeto. Utilice siempre los accesorios de elevación del armazón de base para elevar el grupo electrógeno completo.

Las argollas de transporte del alternador deben usarse para transportar solamente el alternador (no el grupo electrógeno al completo).

AVISO

No realice el transporte usando un carro sobre superficies con desniveles (p. ej., carriles).

- Durante el transporte, deben respetarse las marcas de transporte (pictogramas) del embalaje del alternador.
- El alternador debe apoyarse únicamente en sus propias patas. No se permite el apoyo en otras partes del mismo.

Si puede haber vibraciones, el alternador debe aislarse de las mismas colocando elementos antivibración adecuados debajo de las patas del alternador.

Todas las actividades/operaciones del trabajo que se han realizado en el generador, incluidos los trabajos con aparejos y elevadores, han sido llevadas a cabo por personal formado y con experiencia.

No se coloque debajo del generador ni cerca de él cuando se esté elevando. El incumplimiento de estas precauciones de seguridad, además de una elevación inadecuada, puede producir daños graves en los materiales, lesiones o incluso la muerte.

Para elevar el generador, utilice únicamente las orejetas de elevación que están fijadas a la carcasa. Tenga en cuenta que para elevar la máquina completa no se deben utilizar las orejetas de elevación que están fijadas en otros componentes, como la estructura principal del estator. Solo están diseñadas para instalar cada una de las partes.

Durante el transporte, la máquina solo se debe apoyar en sus patas. El peso de la máquina nunca se debe soportar por ninguna otra parte que no sea sus patas.

Si el generador se instala en un armazón de base como sistema completo con motor, utilice únicamente las herramientas de elevación que incluye el armazón de base.

Las orejetas de elevación del generador no están diseñadas para elevar todo el grupo electrógeno.

Para transportar el grupo electrógeno completo, hay una serie de medidas de seguridad que hay que llevar a cabo como, por ejemplo, ajustar la máquina sobre elementos antivibración o colocar bloques de transporte.

Nota: Revise el dibujo para comprobar las dimensiones, el peso real y el centro de gravedad.

Accesorios de elevación del generador:

Para elevar el generador, se debe utilizar un equipo de elevación apropiado y aprobado.

El refrigerador se debe transportar siempre por separado (por las orejetas de elevación del propio refrigerador).

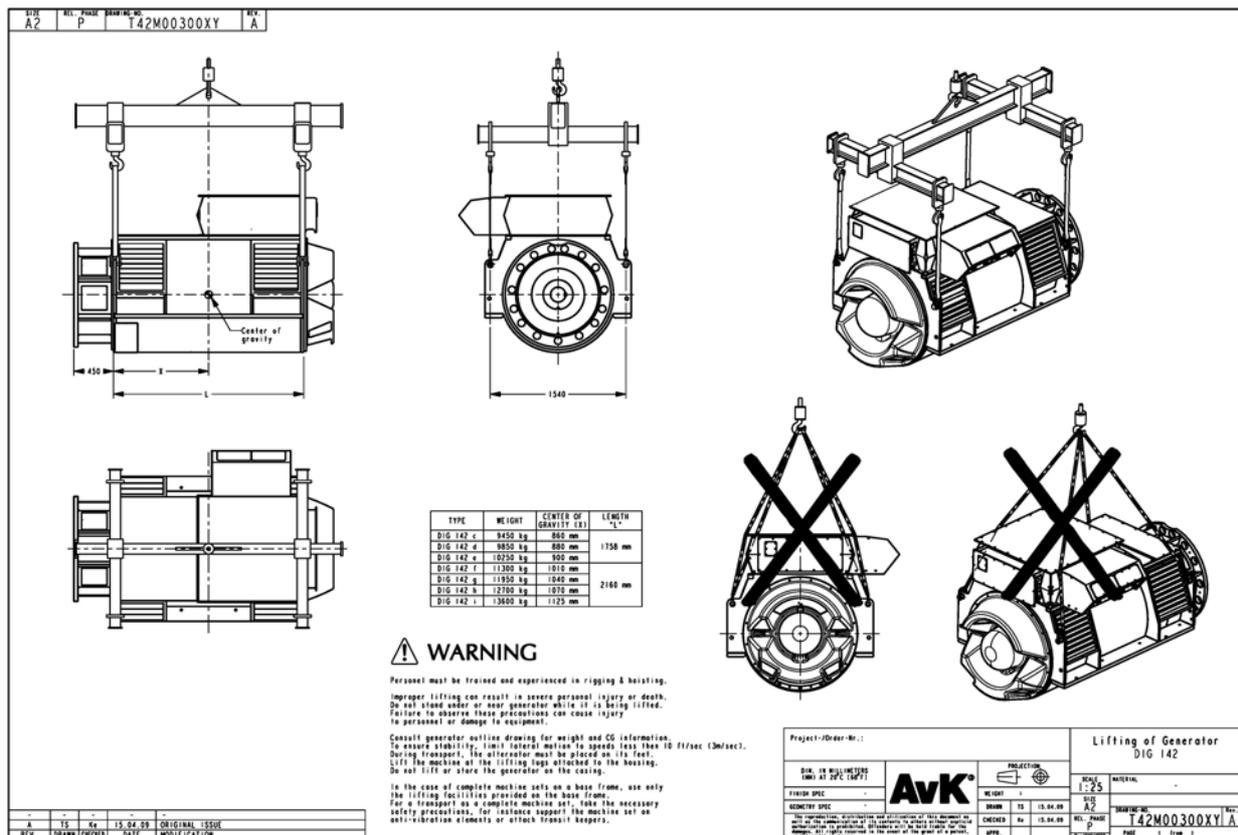


FIGURA 16. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE: DIG 142

6.1.8 Durante el transporte (todos los DSG y DIG 110/120/130)

Para evitar daños en los cojinetes:

- El alternador debe transportarse y trasladarse usando un armazón de transporte adecuado.

El alternador deberá ser transportado y descargado por personal familiarizado con los equipos de elevación y equipos auxiliares relacionados. Todo el equipo de elevación debe ser adecuado para el peso del alternador y cumplir la normativa local sobre seguridad. Proteja las rutas de transporte. Para elevar el objeto, solo deben usarse los accesorios de elevación (por ejemplo, argollas de elevación) fijados a dicho objeto. Utilice siempre los accesorios de elevación del armazón de base para elevar el grupo electrógeno completo.

Las argollas de transporte del alternador deben usarse para transportar solamente el alternador (no el grupo electrógeno al completo).

AVISO

No realice el transporte usando un carro sobre superficies con desniveles (p. ej., carriles).

- Durante el transporte, deben respetarse las marcas de transporte (pictogramas) del embalaje del alternador.
- El alternador debe apoyarse únicamente en sus propias patas. No se permite el apoyo en otras partes del mismo.

Si puede haber vibraciones, el alternador debe aislarse de las mismas colocando elementos antivibración adecuados debajo de las patas del alternador.

Todas las actividades/operaciones del trabajo que se han realizado en el generador, incluidos los trabajos con aparejos y elevadores, han sido llevadas a cabo por personal formado y con experiencia.

No se coloque debajo del generador ni cerca de él cuando se esté elevando. El incumplimiento de estas precauciones de seguridad, además de una elevación inadecuada, puede producir daños graves en los materiales, lesiones o incluso la muerte.

Para elevar el generador, utilice únicamente las orejetas de elevación que están fijadas a la carcasa. Tenga en cuenta que para elevar la máquina completa no se deben utilizar las orejetas de elevación que están fijadas en otros componentes, como la estructura principal del estator. Solo están diseñadas para instalar cada una de las partes.

Durante el transporte, la máquina solo se debe apoyar en sus patas. El peso de la máquina nunca se debe soportar por ninguna otra parte que no sea sus patas.

Si el generador se instala en un armazón de base como sistema completo con motor, utilice únicamente las herramientas de elevación que incluye el armazón de base.

Las orejetas de elevación del generador no están diseñadas para elevar todo el grupo electrógeno.

Para transportar el grupo electrógeno completo, hay una serie de medidas de seguridad que hay que llevar a cabo como, por ejemplo, ajustar la máquina sobre elementos antivibración o colocar bloqueos de transporte.

Nota: Revise el dibujo para comprobar las dimensiones, el peso real y el centro de gravedad.

Accesorios de elevación del generador:

Para elevar el generador, se debe utilizar un equipo de elevación apropiado y aprobado.

El refrigerador se debe transportar siempre por separado (por las orejetas de elevación del propio refrigerador).

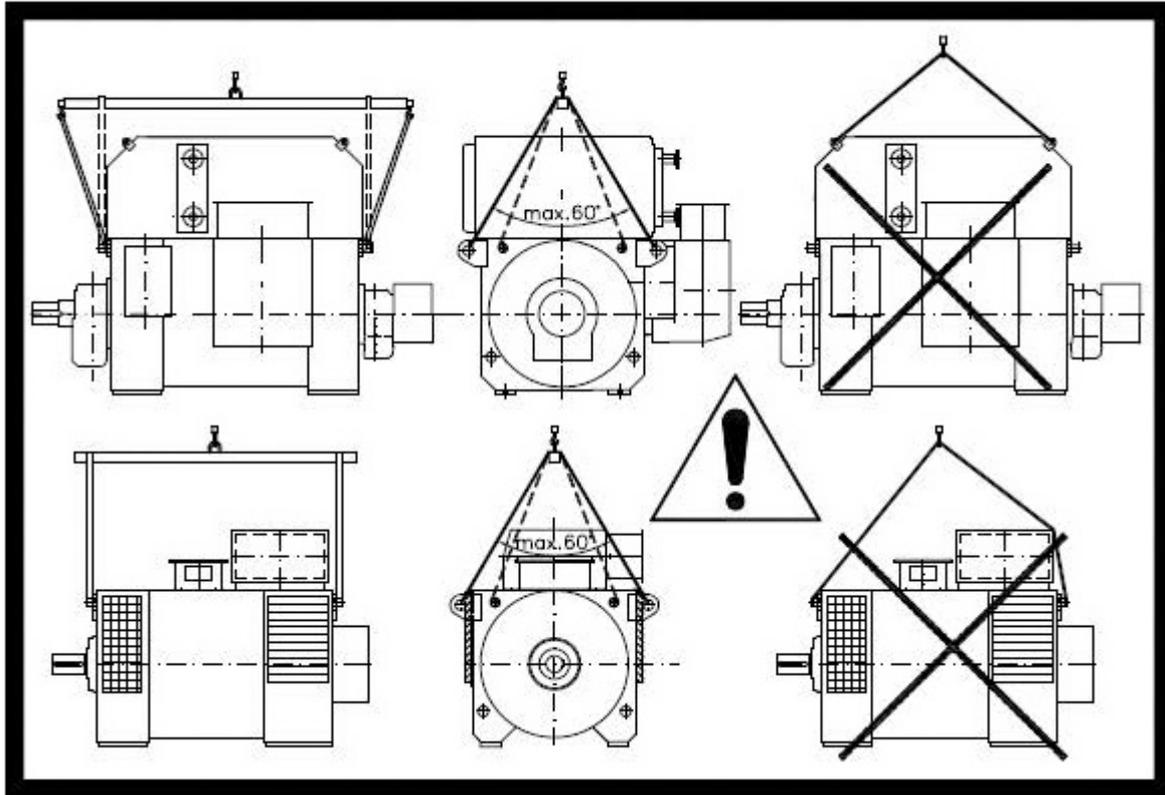


FIGURA 17. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE: DSG Y DIG 120/130

6.1.9 Comprobaciones durante el desembalaje

Compruebe que los elementos suministrados se corresponden con las especificaciones del pedido y la nota de entrega. Nos remitimos a nuestros términos y condiciones de venta y entrega.

6.1.10 Inspección en el momento de la entrega

Compruebe el alternador y todas las piezas suministradas en cuanto lo reciba. Compruebe que no haya sido manipulado inadecuadamente. Cualquier daño por el transporte debe fotografiarse e informar a la empresa de transportes en un plazo de siete días para poder poner una reclamación al seguro de transportes.

Si no va a instalar el alternador inmediatamente, no lo deje mucho tiempo sin protección. For further details see [Sección 6.2 en la página 42](#).

6.1.11 Inspección del desembalaje

Coloque el alternador sobre una superficie plana no sometida a vibraciones. Asegúrese de que hay acceso suficiente al alternador y a los componentes asociados.

Desembale y compruebe que el alternador no está deteriorado. Compare los elementos suministrados con la nota de entrega para comprobar que no hay elementos adicionales. Si cree que se ha producido algún deterioro o que falta algún elemento, tome fotografías que muestren con claridad el problema y póngase en contacto con la empresa de transporte y con el distribuidor inmediatamente.

Consulte [Sección 14.2 en la página 155](#) para saber cómo desechar y reciclar el material de embalaje.

6.2 Almacenamiento

ADVERTENCIA

Agua condensada

El funcionamiento de un alternador con agua condensada en los devanados puede provocar lesiones graves por descarga eléctrica, quemaduras o exposición a las partículas y residuos que salgan despedidos. Para evitar lesiones:

- **Utilice los calefactores anticondensación (si están instalados) para evitar que se produzca la condensación.**
- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, compruebe si hay agua condensada. Si hay agua condensada, drene/quite el agua y seque e inspeccione el alternador de acuerdo con el capítulo Mantenimiento y servicio.**

ADVERTENCIA

Superficies calientes y fuego

El contacto con superficies calientes puede causar lesiones graves e incluso la muerte por quemaduras. Existe riesgo de incendio cuando las superficies calientes entran en contacto con objetos combustibles. Para evitar lesiones/incendios:

- **Evite el contacto con superficies calientes.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Asegúrese de que ningún material combustible (como embalajes) o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen cerca del calentador anticondensación (si está instalado).**
- **Asegúrese de que ningún material combustible o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen en las proximidades del alternador o la máquina motriz, incluidos los sistemas de refrigeración, ventilación y escape, si procede.**

Si el alternador no se va a utilizar inmediatamente, se debe almacenar en un lugar en el que no haya vibraciones y que esté seco y limpio. Recomendamos el uso de calentadores anticondensación siempre que se disponga de ellos.

Si el alternador se puede rotar, gire el rotor un mínimo de 6 revoluciones cada mes durante el período de almacenamiento.

6.2.1 Almacenamiento en una sala adecuada

Las condiciones adecuadas son:

- Temperaturas estables entre 10 °C (50 °F) y 50 °C (120 °F). La temperatura del alternador debe mantenerse por encima del punto de rocío para evitar la condensación en el alternador.
- Se requiere un entorno seco y libre de polvo con humedad atmosférica baja (inferior al 75 %). Si no se puede cumplir este requisito, el alternador debe almacenarse en plástico termosellado con desecante.
- El aire no debe contener polvo, gases corrosivos o aerosoles con sales.
- Si los calentadores anticondensación están encendidos y la temperatura ambiental supera los 50 °C, el alternador no debe calentarse por encima de los 50 °C (120 °F)
 - Si el alternador tiene un calentador anticondensación, este debe estar activado y se debe comprobar su funcionamiento con regularidad.

-
- Si no hay calentador anticondensación, o si no es posible encenderlo, debe usarse un método alternativo para proteger el alternador de la condensación.
 - Asegúrese de que el alternador está colocado sobre una superficie estable, sin vibraciones y protegido de posibles impactos. Si puede haber vibraciones, el alternador debe aislarse de las mismas colocando elementos antivibración adecuados debajo de las patas del alternador.
 - Todas las superficies descubiertas del alternador se entregan protegidas. Compruebe regularmente la protección y siga estos pasos en caso de daños:
 1. Limpie cualquier película de óxido u otro tipo de suciedad en las partes descubiertas (extremos del eje, brida, tornillos, etc.).
 2. Cubra las superficies que ha limpiado con laca o cera protectora (Tectyl 511M u 846K).
 3. Asegúrese de que la capa de laca sirve de elemento de estanqueidad.
 4. Los cojinetes cilíndricos deben protegerse contra la corrosión de acuerdo con la información del fabricante y debe comprobarse su protección de forma regular.
 5. Adicionalmente, Cummins recomienda añadir un agente de secado al alojamiento del cojinete del manguito.

Si se almacena durante un periodo superior a 18 meses, se deben sustituir los estantes de los cojinetes del manguito.

6.2.2 Almacenamiento en condiciones desfavorables (durante un período inferior a 2 meses)

Proteja el alternador contra insectos y otros animales de pequeño tamaño. Evite la corrosión, humedad o formación de condensación en el interior y el exterior del alternador. Si almacena el alternador temporalmente al aire libre durante el transporte o si el habitáculo de almacenamiento no ofrece las condiciones adecuadas, no deje el alternador desprotegido en el embalaje de transporte.

1. Proteja el alternador completamente contra la lluvia. La cubierta debe estar bien ventilada para permitir la circulación de aire alrededor del alternador. Si se deja el alternador en el embalaje de transporte, deben abrirse orificios de ventilación en el mismo.
2. Coloque el alternador con armazón de transporte sobre bloques para que por la parte inferior no pueda entrar humedad en el alternador ni en el armazón de transporte. El armazón de transporte y el alternador deben tener una altura libre sobre el suelo mínima de 100 mm (4 pulgadas).
3. Asegúrese de que el alternador esté bien ventilado. Conecte el calentador anticondensación.

6.2.3 Almacenamiento en condiciones desfavorables (durante un período superior a 2 meses)

Si va a guardar el equipo en condiciones desfavorables durante un período superior a 2 meses, la garantía vencerá con carácter inmediato a menos que el proveedor le haya concedido una excepción notificada por escrito.

6.3 Protección contra la corrosión

6.3.1 Superficies no cubiertas

Enumere las medidas de protección contra la corrosión adoptadas, compruebe su efectividad con el fabricante y revíselas regularmente. Corrija cualquier funcionamiento incorrecto y trate la corrosión inmediatamente.

1. Asegúrese de que la laca o la cera sellen la pieza para protegerla.
2. El aire del ambiente debe estar limpio y libre de polvo y gases corrosivos o aerosoles con sales

3. Todas las superficies no cubiertas están protegidas con Tectyl o laca protectora en el momento de la entrega. Compruebe regularmente la protección y siga estos pasos en caso de daños:
 - a. En caso de daño, limpie cualquier película de óxido u otro tipo de suciedad de las superficies no cubiertas (extremos del eje, bridas, tornillos, etc.).
 - b. Cubra las superficies dañadas limpiadas y usando laca o cera protectora (Tectyl 511M o 846K).

6.3.2 Alternadores equipados con cojinetes cilíndricos

AVISO

Si el bloqueo de transporte se ajusta nuevamente a un par mayor, se dañará el cojinete. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con el fabricante.

Consulte el apéndice del fabricante del cojinete cilíndrico. Si hay discrepancias entre las instrucciones del apéndice y las del manual, tiene prioridad el apéndice.

Para proteger los cojinetes cilíndricos contra la corrosión, tome las siguientes medidas:

- Los accesorios de los cojinetes cilíndricos se sellan en fábrica y se les aplica laca de sellado.
 1. Si el cojinete cilíndrico ya se ha rellenado con aceite (p. ej., después de realizar una prueba de la unidad), drene el aceite.
 2. Aplique Tectyl 511 (o equivalentes) en el cojinete con una herramienta de aire comprimido a través de un orificio de llenado. Repita este tratamiento de protección contra la corrosión cada seis meses. Para ello se recomienda abrir el embalaje de los cojinetes.
 3. Compruebe la compatibilidad del aceite sintético con los materiales de los cojinetes, los materiales de protección contra la corrosión y el llenado de aceite.
 4. Retire la mirilla de nivel del anillo lubricante, retire el aceite y abra el drenaje del aceite (consulte las figuras 2 y 3).
 5. Aplique agente de protección anticorrosión a las aberturas usando aire comprimido.
 6. Las piezas del cojinete deben quedar completamente cubiertas de lubricante para evitar la corrosión durante el período de almacenamiento.
 7. Selle las mirillas de nivel y el drenaje de aceite.
 8. Repite el procedimiento con el segundo cojinete.
 9. Tras la protección contra la corrosión, vuelva a sellar el embalaje para evitar la corrosión por efectos externos.

Los alternadores con cojinetes cilíndricos incorporan con un bloqueo de transporte para protegerlos contra daños durante su transporte y almacenamiento.

Compruebe con regularidad que el perno de bloqueo para transporte esté bien apretado.

6.3.3 Alternadores equipados con cojinetes antifricción

Para evitar el almacenamiento de los cojinetes de antifricción durante el almacenamiento, realice los siguientes pasos una vez al mes si el alternador se puede rotar:

1. Retire el bloqueo para transporte.
2. Gire el rotor un mínimo de 6 revoluciones.
3. Cargue previamente el cojinete usando el bloqueo de transporte.

AVISO

Si el bloqueo de transporte se ajusta nuevamente a un par mayor, se dañará el cojinete. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con el fabricante.

6.3.4 Alternadores equipados con enfriador aire-aire

Compruebe la eficacia de las medidas de protección contra la corrosión anualmente. O compruébela con mayor frecuencia si las condiciones ambientales son especialmente desfavorables. Renueve las medidas de protección contra la corrosión en caso necesario.

1. Limpie toda la ruta de refrigeración ventilando con aire seco.

6.3.5 Alternadores equipados con enfriadores de aire-agua

Compruebe la eficacia de las medidas de protección contra la corrosión anualmente. O compruébela con mayor frecuencia si las condiciones ambientales son especialmente desfavorables. Renueve las medidas de protección anticorrosión según sea necesario.

1. Drene el agua de refrigeración existente.
2. Limpie las tuberías de agua de refrigeración y aplique un chorro de agua limpia.
3. Seque el refrigerador con aire templado, habiéndolo secado previamente.

6.3.6 Conexiones y aberturas

Limpie el enfriador y las tuberías y aplique aire caliente y seco para secarlos. Hay que cubrir o tapar todas las aberturas, como aberturas de cables y aberturas de cajas de terminales, para protegerlas. Selle las aberturas a través de las cuales los cables aún no están conectados a las cajas de terminales o las bridas que aún no están conectadas a las tuberías.

6.4 Eliminación de la protección contra la corrosión

AVISO

No elimine las capas de protección anticorrosión con papel de esmeril.

Antes de utilizar un alternador con protección anticorrosión, elimine las medidas adoptadas y registradas para el almacenamiento y establezca el estado requerido para realizar la puesta en servicio.

- Elimine cualquier agente de secado que se haya utilizado en el alternador.
- Elimine las capas anticorrosión usando un disolvente de limpieza o un disolvente similar derivado de aceites minerales.
- Asegúrese de que se añade al alternador la cantidad adecuada de todos los fluidos necesarios (por ejemplo, aceite, grasa o agua) antes de ponerlo en marcha.

6.4.1 Alternadores equipados con cojinetes antifricción

Antes de poner en servicio el alternador, consulte la siguiente tabla.

TABLA 4. ALMACENAMIENTO DE COJINETES ANTIFRICCIÓN

Tipo de cojinete	No rotados durante el almacenamiento	Rotados durante el almacenamiento
------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

Cojinetes reengrasables	<p>Si lleva más de 12 meses almacenado, ponga en servicio el alternador.</p> <p>Si lleva más de 12 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.</p>	<p>Si lleva más de 6 meses almacenado, ponga en servicio el alternador.</p> <p>Si lleva almacenado entre 6 y 24 meses, reengrase los cojinetes durante el primer funcionamiento y luego ponga en servicio el alternador.</p> <p>Si lleva más de 24 meses almacenado, cambie los cojinetes y luego ponga en servicio el alternador.</p>
--------------------------------	--	--

6.4.2 Alternadores equipados con cojinetes cilíndricos

En las instrucciones de funcionamiento de los cojinetes cilíndricos, se describe la eliminación de las sustancias utilizadas la protección contra la corrosión en los cojinetes cilíndricos y otros pasos.

Tras períodos largos de almacenamiento, compruebe si los cojinetes presentan daños por corrosión.

1. Limpie el alojamiento del cojinete desde el exterior. El polvo y la suciedad impedirán la disipación del calor del cojinete.
2. Elimine cualquier agente de secado que se haya utilizado en el alojamiento del cojinete.
3. Vuelva a apretar los tornillos de unión y los tornillos embridados. Consulte los valores de par en la documentación del fabricante del cojinete cilíndrico o póngase en contacto con el fabricante indicando el número de la máquina.
4. Compruebe que la mirilla de nivel esté bien colocada.
5. Compruebe la mirilla de nivel del anillo lubricante. Debe apretarse a mano (12-16 N·m)
6. Apriete todos los tapones con el par de apriete requerido.

6.4.3 Sistemas de refrigeración

Siga las instrucciones de funcionamiento y mantenimiento suministradas por el fabricante del enfriador.

6.4.3.1 Alternadores equipados con enfriadores de aire-agua

Rellene y utilice el circuito de agua conforme a las instrucciones de mantenimiento del fabricante del enfriador. Puede encontrar estas instrucciones en el apéndice.

6.4.3.2 Alternadores equipados con enfriador aire-aire

Utilice el enfriador aire-aire conforme a las instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante del enfriador. Puede encontrar estas instrucciones en el apéndice.

6.4.4 Drenaje de agua condensada

ADVERTENCIA

Agua condensada

El funcionamiento de un alternador con agua condensada en los devanados puede provocar lesiones graves por descarga eléctrica, quemaduras o exposición a las partículas y residuos que salgan despedidos. Para evitar lesiones:

- **Utilice los calefactores anticondensación (si están instalados) para evitar que se produzca la condensación.**
- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, compruebe si hay agua condensada. Si hay agua condensada, drene/quite el agua y seque e inspeccione el alternador de acuerdo con el capítulo Mantenimiento y servicio.**

Compruebe si se ha formado agua condensada en el alternador. Si hay agua condensada, abra el tapón de drenaje en el punto más bajo del alternador y vuelva a cerrarlo cuando se haya drenado el agua condensada.

6.5 Puntos de drenaje de aceite

PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- **Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.**

TABLA 5. EXTREMO NO ACCIONADO

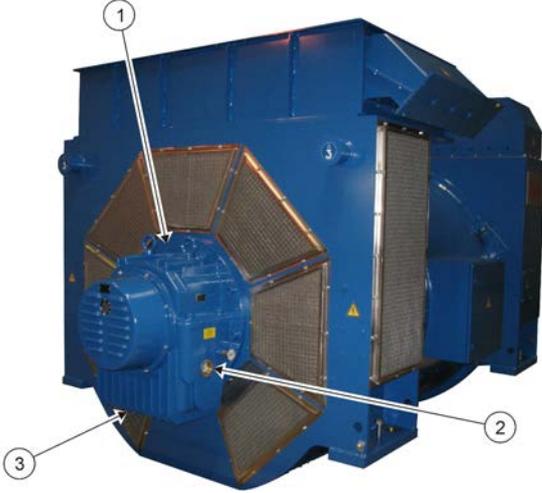
	
N.º	Descripción
1	Mirilla de nivel del anillo lubricante
2	Mirilla de nivel de aceite
3	Vaciado de aceite

TABLA 6. EXTREMO ACCIONADO

	
N.º	Descripción
1	Mirilla de nivel del anillo lubricante
2	Mirilla de nivel de aceite
3	Drenaje de aceite

7 Acoplamiento del grupo electrógeno

7.1 General

Siga todas las normas y reglamentos locales aplicables cuando conecte el alternador a una máquina principal.

Cuando realice operaciones de soldadura, no utilice el alternador como masa (tierra).

Observe las siguientes advertencias de seguridad y avisos de peligro durante todo el proceso de alineación e instalación.

PELIGRO

Caída de piezas mecánicas

La caída de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales debidas al impacto, aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones y antes de la elevación:

- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción del equipo de elevación (grúa, elevadores y gatos, incluidas las sujeciones a anclajes, accesorios o soporte del equipo).**
- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación (ganchos, eslingas, grilletes y argollas para fijar las cargas al equipo de elevación).**
- **Compruebe la capacidad, el estado y la sujeción de los accesorios de elevación de la carga.**
- **Compruebe la masa, la integridad y la estabilidad (por ejemplo, centro de gravedad desequilibrado o cambiante).**
- **Cuando estén disponibles, coloque accesorios de tránsito del extremo no impulsor y del extremo impulsor para evitar daños en los cojinetes e impedir el movimiento.**
- **Cuando eleve el alternador, manténgalo en posición horizontal.**
- **No utilice los puntos de elevación instalados en el alternador para elevar un grupo electrógeno completo.**
- **No utilice los puntos de elevación instalados en el refrigerador para elevar el alternador o un grupo electrógeno completo.**
- **No quite la etiqueta de elevación fijada a uno de los puntos de elevación.**

PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

ADVERTENCIA

Superficies calientes y fuego

El contacto con superficies calientes puede causar lesiones graves e incluso la muerte por quemaduras. Existe riesgo de incendio cuando las superficies calientes entran en contacto con objetos combustibles. Para evitar lesiones/incendios:

- **Evite el contacto con superficies calientes.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Asegúrese de que ningún material combustible (como embalajes) o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen cerca del calentador anticondensación (si está instalado).**
- **Asegúrese de que ningún material combustible o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen en las proximidades del alternador o la máquina motriz, incluidos los sistemas de refrigeración, ventilación y escape, si procede.**

ADVERTENCIA

Acoplamiento de un alternador a una máquina principal

El movimiento de las piezas mecánicas durante el acoplamiento del grupo electrógeno puede producir lesiones graves por aplastamiento o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **El personal debe mantener sus extremidades y todas las partes del cuerpo alejadas de las superficies de contacto al acoplar el alternador a una máquina principal.**
- **El personal debe mantener las extremidades y las partes del cuerpo alejadas de las superficies de contacto cuando instale componentes de gran tamaño, como sistemas de refrigeración y depósitos de combustible en el alternador/grupo electrógeno.**

7.2 Preparación del alternador

Prepare el alternador del siguiente modo antes de la instalación:

1. Mida la resistencia de aislamiento de los devanados como se describe en la [Sección 8.4.3 en la página 67](#).
2. En caso necesario, quite el bloqueo para transporte. Guárdela en un lugar seguro para usarla en otro momento. Para evitar que se dañe el cojinete, el bloqueo para transporte debe estar siempre conectado al alternador si este se mueve o se coloca para almacenarlo. Consulte la [Sección 6.1.1 en la página 35](#).
3. Quite la capa anticorrosión del extremo del eje del rotor y de las patas del alternador con un sucedáneo de aguarrás o un disolvente similar derivado de aceites minerales.

7.2.1 Alternadores con cojinetes antifricción fijos en el extremo no accionado

Los alternadores con dos cojinetes deben conectarse a la fuerza motriz usando acoplamientos elásticos para garantizar un movimiento axial libre entre las mitades del acoplamiento debido a la expansión térmica del eje del alternador sin dañar los cojinetes.

El cojinete del extremo no accionado siempre permanece fijo. La expansión térmica axial del rotor se calcula según lo descrito en la [Sección 7.4.3 en la página 57](#). Si tiene alguna duda, póngase en contacto con el fabricante.

- Compruebe que la grasa cumple con la especificación de la placa de especificaciones y asegúrese de que el cojinete contiene la cantidad de grasa adecuada. Consulte la [Sección 6.4 en la página 45](#).

AVISO

Una cantidad excesiva de grasa o la grasa antigua en los cojinetes durante el funcionamiento normal provocarán daños graves en el mismo. Preste atención al tiempo de almacenamiento y a la cantidad de grasa.

7.2.2 Alternadores con cojinetes antifricción fijos en el extremo de accionamiento accionado

Los alternadores con dos cojinetes deben conectarse a la fuerza motriz usando acoplamientos elásticos para garantizar un movimiento axial libre entre las mitades del acoplamiento debido a la expansión térmica del eje del alternador sin dañar los cojinetes.

El cojinete del extremo accionado permanece fijo. La expansión térmica axial del rotor se calcula según lo descrito en la [Sección 7.4.3 en la página 57](#). Si tiene alguna duda, póngase en contacto con el fabricante.

- Compruebe que la grasa cumple con la especificación de la placa de especificaciones y asegúrese de que el cojinete contiene la cantidad de grasa adecuada. Consulte la [Sección 6.4 en la página 45](#).

AVISO

Una cantidad excesiva de grasa o la grasa antigua en los cojinetes durante el funcionamiento normal provocarán daños graves en el mismo. Preste atención al tiempo de almacenamiento y a la cantidad de grasa.

7.2.3 Alternadores con cojinetes cilíndricos

1. El cojinete del extremo accionado siempre permanece fijo. Rellene de aceite el cojinete cilíndrico. Para ello, consulte la viscosidad del aceite en el diagrama pictórico. Si no se menciona ningún lubricante en el diagrama pictórico, use el lubricante recomendado por el fabricante del cojinete cilíndrico.

7.2.4 Recomendaciones para el montaje de acoplamientos

7.2.4.1 Estado de equilibrio del rotor

Equilibre la mitad del acoplamiento del rotor correspondiente al equilibrio del rotor. Un rotor estándar se equilibra usando medias chavetas. El tipo de equilibrio está marcado en el extremo del eje del rotor:

H = media chaveta

F = chaveta completa

N = sin chaveta

7.2.4.2 Instalación

1. Siga las instrucciones específicas del fabricante del acoplamiento con respecto al acoplamiento.
2. El acoplamiento puede pesar mucho; utilice un equipo de elevación adecuado.
3. Limpie la capa anticorrosión de la superficie de contacto del acoplamiento en el eje y compare las dimensiones del extremo del eje y del acoplamiento con el diagrama pictórico facilitado.
4. Asegúrese de que las ranuras para las llaves del acoplamiento y del eje están limpias, libres de rebabas e intactas.
5. Lubrique el eje y el diámetro interior del buje con una fina capa de aceite sin resina para facilitar el montaje del acoplamiento.

No aplique nunca disulfuro de molibdeno (MoS₂) o productos lubricantes similares a superficies de contacto.

6. Si es necesario calentar el acoplamiento para facilitar el ajuste, consulte la información con respecto a la temperatura del fabricante del acoplamiento.
7. Para el montaje de acoplamientos calentados, recomendamos tener la llave en el punto muerto inferior (en la posición de las 6 por debajo del eje) para evitar que se dañe la superficie del eje y del cubo.

Para evitar dañar los cojinetes, no aplique fuerzas adicionales a los mismos durante la instalación de la mitad del acoplamiento. Si se necesita presión axial para montar el cubo del acoplamiento, utilice el orificio central roscado del eje del alternador para instalar una biela de presión.

7.3 Diseño de montaje

7.3.1 Generalidades

La construcción y diseño de montaje son responsabilidad del cliente o de terceros. El diseño de montaje debe garantizar unas condiciones de funcionamiento seguras y un buen acceso al servicio y la supervisión. El flujo de aire de enfriamiento debe estar libre de obstrucciones tanto en la salida del alternador como en la entrada hacia el mismo. Las máquinas o equipos cercanos no deben calentar el aire de enfriamiento para el alternador o sus implementos, como los cojinetes.

El soporte debe ser estable, rígido y sin vibraciones externas. Compruebe la resonancia; la frecuencia natural del soporte con el alternador montado no debe estar a menos del $\pm 20\%$ de la frecuencia de funcionamiento.

El soporte debe estar diseñado para aguantar el peso del alternador, incluidos los conductos de aire, agua, aceite y cables. Las dimensiones de las conexiones deben coincidir con las dimensiones del diagrama pictórico facilitado.

El soporte debe estar diseñado para adaptarse a todas las tolerancias de fabricación.

7.3.2 Fuerzas de apriete

Los tornillos de unión y de montaje deben resistir los momentos mecánicos que se produzcan durante el arranque del alternador, el funcionamiento y eventos transitorios. Consulte las cargas en la ficha técnica.

Los cálculos de las fuerzas de apriete no se incluyen entre los elementos suministrados; por ello, esta tarea es responsabilidad del cliente o de terceros. En caso necesario, se pueden acordar los cálculos en la fase de planificación del proyecto.

7.3.3 Montaje en aplicaciones marítimas

7.3.3.1 Requisitos generales

Las clasificación y los requisitos de diseño de la autoridad de certificación se aplican al diseño y a la implementación para su montaje en aplicaciones marítimas.

7.3.3.2 Cálculos

Durante la fase de proyectos, realice las siguientes comprobaciones y cálculos:

1. La frecuencia natural de vibración en todo el sistema en 6 grados de libertad.
2. Los desplazamientos estáticos en las direcciones x, y, z en todos los componentes elásticos. Tenga en cuenta todas las cargas efectivas en la salida de potencia nominal debidas al peso inherente del motor, el par nominal del motor (o el par de salida para cajas de engranajes con bridas de fijación) y el movimiento longitudinal y lateral del barco.
3. Compare los valores de desplazamiento calculados con los valores permitidos para los componentes eléctricos.

4. Calcule la vibración amortiguada forzada.

El resultado debe cumplir las especificaciones para la clasificación marítima y estar de acuerdo con el fabricante del componente.

7.3.3.3 Fijación del alternador a la base

Solo deben usarse juntas atornilladas para fijar los sistemas conductores al soporte transportado por barco.

Para mantener el asentamiento en un mínimo, debe limitarse a un mínimo el número de juntas en las juntas atornilladas.

Las superficies de contacto de las cabezas de tornillos y tuercas deben ser planas y paralelas mediante maquinado.

No suelde por puntos los tornillos y tuercas de montaje del alternador.

La junta atornillada debe estar diseñada para que se pueda producir la máxima carga posible.

La carga previa requerida en los tornillos de montaje debe definirse en el acuerdo con el fabricante de la fuerza motriz o el fabricante del componente del sistema relacionado.

El tipo de fijador preferido es un tornillo de cabeza, montado de modo que se puede comprobar en todo momento la carga previa en el tornillo.

7.3.3.4 Requisitos

Siga las normas de instalación del fabricante durante el montaje mecánico de los componentes individuales de la cimentación.

El diseño del montaje debe hacerse con la aprobación de la autoridad de certificación.

Asegúrese de que los orificios de montaje e inspección en los sistemas conductores para las medidas de mantenimiento siguen siendo accesibles.

La unión final debe realizarse después de haber hecho la alineación. Tenga en cuenta la expansión térmica relacionada con el funcionamiento y el comportamiento dinámico de los componentes del sistema (acoplamiento, mecanismo, etc.) durante la alineación.

Asegúrese de que la alineación de unos componentes individuales del sistema con otros no cambia durante el trabajo mecánico del montaje.

Todo el trabajo de soldadura en el área de montaje debe completarse antes de montar el alternador.

Durante el diseño de un montaje elástico, tenga en cuenta el envejecimiento y el desgaste natural de los elementos de montaje. Compruebe y registre las velocidades de cimentación especificadas por el fabricante. Reemplace el montaje elástico cuando se alcance la máxima cantidad de cimentación permitida.

7.3.4 Instalación en cimientos de hormigón

7.3.4.1 Elementos suministrados

Los suplementos de instalación, los tornillos de unión y los asientos de montaje o placas de soporte no se incluyen entre los elementos que generalmente se suministran junto con el alternador. Se pueden suministrar mediante pedido especial.

7.3.4.2 Cálculos

Compruebe y calcule durante la fase de diseño

1. La frecuencia natural de vibración para el sistema general en 6 grados de liberación.
2. Calcule la vibración amortiguada forzada.
3. Calcule las fuerzas de montaje y las juntas roscadas

Los resultados deben cumplir las especificaciones y estar de acuerdo con el fabricante del componente del sistema relacionado.

7.3.4.3 Preparación de la cimentación y los orificios de la misma

Pueden usarse asientos de montaje de conformidad con DIN 799 o placas de soporte para anclar el alternador a una base de cemento.

Tenga en cuenta los siguientes puntos durante la preparación de la cimentación:

- Compare la posición de los orificios en la cimentación y la altura de esta con las dimensiones relacionadas en el diagrama pictórico.

7.3.4.4 Preparación de los asientos de montaje o las placas de soporte

En caso necesario, se proporcionan suplementos y asientos de montaje como piezas por separado para el montaje in situ.

Para garantizar una colocación firme sobre los asientos de montaje en el cemento, estos no deben estar pintados ni tener polvo o suciedad.

1. Eleve el alternador con una grúa para colocar los asientos de montaje o las placas de soporte en el alternador.
2. Limpie las piezas que van en el cemento.
3. Limpie las piezas protegidas con una capa anticorrosiva usando disolvente.
4. Use solo tornillos de alineación engrasados en los asientos de montaje o placas de soporte.

Asegúrese de que los espacios libres y los fijadores no tengan cemento.

7.3.4.5 Instalación del alternador

Eleve el alternador con cuidado y, junto con la mitad del acoplamiento y las placas de soporte o superficies de montaje, encájelo en los orificios realizados previamente en la cimentación existente. El acoplamiento se coloca de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento.

7.3.4.6 Colocación de los asientos de montaje o placa de soporte

Las placas de soporte o asientos de montaje deben colocarse junto con el alternador o por separado, de modo que el alternador se pueda alinear después sin exceder sus características de ajuste.

7.3.4.7 Hormigonado

AVISO

Las grietas en el cemento o una sujeción pobre en la base de cemento puede soltar el alternador.

Rellene los orificios de la base completamente y evite cavidades.

El hormigonado del alternador en la base es una parte importante de la instalación. Siga las instrucciones del fabricante del hormigón.

Utilice hormigón de alta calidad que no se contraiga para evitar problemas durante el hormigonado.

7.3.4.8 Instalación e inspección finales

1. Cuando el cemento se haya endurecido, apriete de nuevo los pernos de la cimentación.
2. Bloquee las tuercas con un sistema de bloqueo autorizado.
3. Apriete los tornillos de unión.
4. Compruebe y corrija la alineación para garantizar que el alternador funciona con la vibración permitida.
5. Complete la instalación colocando espigas.

7.3.5 Instalación sobre base de acero

7.3.5.1 Elementos suministrados

Los suplementos de instalación o los tornillos de fijación no se incluyen entre los elementos que habitualmente se suministran. Se pueden suministrar si se solicita específicamente en el pedido.

7.3.5.2 Inspección de la cimentación

Antes de depositar el alternador sobre la cimentación:

1. Limpie a fondo la cimentación
2. Compruebe que la cimentación sea plana y esté nivelada (error de nivelación máximo de 0,1 mm o 4 mil)
3. Compruebe que la cimentación no tenga vibraciones externas

7.3.5.3 Instalación del alternador

Eleve el alternador cuidadosamente y, junto con la mitad del acoplamiento, colóquelo en la cimentación existente. El acoplamiento se coloca siguiendo las especificaciones del fabricante del acoplamiento.

7.3.5.4 Cubiertas y carcasas de acoplamiento

Antes de colocar las carcasas y poner en marcha el alternador, pero después de haber instalado y alineado el alternador, asegúrese de que no quedan herramientas ni otros elementos dentro del alternador o las carcasas

Mantenga el equipo de alineación e instalación junto con el bloqueo de transporte para utilizarlo en el futuro.

7.4 Alinee la fuerza motriz y el alternador

7.4.1 Generalidades

Para garantizar una vida útil larga y satisfactoria tanto de la fuerza motriz como del alternador, ambos deben estar correctamente alineados. Esto significa que el desplazamiento angular y radial entre los dos ejes de las máquinas debe minimizarse.

Asegúrese de realizar un informe de alineación. Las reclamaciones por daños serán desestimadas si no se dispone de un informe de alineación. Antes de comenzar el trabajo de alineación, quite todos los bloqueos para transporte y las sujeciones del rotor. Realice la alineación con sumo cuidado, ya que los errores de alineación causarán daños en el cojinete y el eje. Incluso los pequeños errores de alineación provocarán un funcionamiento desequilibrado de la máquina y daños en los cojinetes.

7.4.2 Teoría de la alineación

La precisión de la alineación está relacionada con las herramientas usadas para la misma (comparadores de cuadrante, instrumentos de medición por láser).

- Los instrumentos de medición por láser son más precisos.

Se define como punto de referencia una de las dos máquinas que se van a acoplar.

En los grupos electrógenos de alimentación, este punto de referencia suele ser la fuerza motriz.

- La alineación precisa depende del diseño de la máquina del siguiente modo:

TABLA 7. VELOCIDAD Y DESPLAZAMIENTO DE LA ALINEACIÓN

Velocidad nominal	Desplazamiento radial máximo
1800 rev/min	0,05 mm / 2 mil
1500 rev/min	0,06 mm / 2,5 mil
1000 rev/min	0,08 mm / 3 mil
750 rev/min	0,09 mm / 3,5 mil
600 rev/min	0,11 mm / 4 mil
375 rev/min	0,15 mm / 6 mil

Cifra general para el desplazamiento angular: $\leq 0,05$ mm / 100 mm (5 mil / 10 pulgadas) de diámetro del acoplamiento

La posición axial del acoplamiento de la fuerza motriz al alternador debe encontrarse dentro de las especificaciones del fabricante con respecto al acoplamiento.

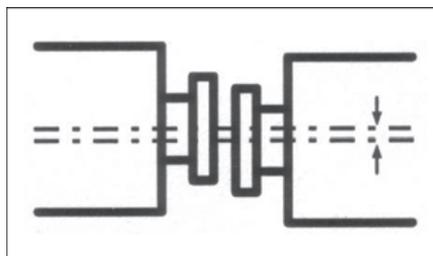


FIGURA 18. DESPLAZAMIENTO RADIAL

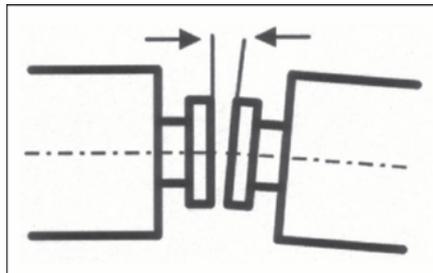


FIGURA 19. DESPLAZAMIENTO ANGULAR

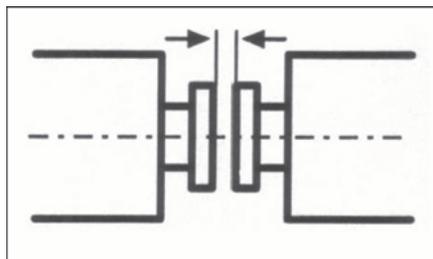


FIGURA 20. DESPLAZAMIENTO AXIAL

Es posible que el alternador, la caja de cambios y la fuerza motriz tengan distintos coeficientes de expansión térmica. Tenga esto en cuenta para la alineación a temperatura ambiente, de forma que el grupo electrógeno esté alineado cuando se encuentre a temperatura de funcionamiento (consultar la siguiente sección).

7.4.3 Compensación de la expansión térmica

Las temperaturas de funcionamiento tienen un efecto considerable en la alineación y deben tenerse en cuenta. La temperatura del alternador en funcionamiento es más alta que durante la instalación. El centro del eje estará más elevado durante el funcionamiento, es decir, más alejado de la base debido a la expansión térmica.

La alineación con compensación térmica puede ser necesaria dependiendo de la temperatura de funcionamiento del alternador, el tipo de acoplamiento, la distancia entre las máquinas, etc.

7.4.3.1 Expansión térmica vertical

Siempre debe tenerse en cuenta la expansión térmica vertical.

La expansión térmica del alternador puede calcularse aproximadamente usando la distancia entre la base y el centro del eje:

$$\Delta H = \alpha \times \Delta T \times H$$

Donde

ΔH = expansión térmica [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = diferencia de temperatura entre la temperatura de alineación y la temperatura operativa esperada [°K]

H= altura del eje [mm] (ver diagrama pictórico)

Tenga en cuenta la expansión térmica del alternador en relación con la fuerza motriz para determinar la expansión térmica global.

7.4.3.2 Expansión térmica axial

Siempre hay que tener en cuenta la expansión térmica axial.

El cálculo se realiza desde el cojinete fijado en el alternador al final del eje en el lado del impulsor (consulte el dibujo del rotor en el apéndice).

El cojinete fijado se encuentra en el extremo B (NDE: extremo no impulsor) del alternador para cojinetes antifricción y en el extremo A (DE: extremo impulsor) del alternador para cojinetes cilíndricos. Si tiene dudas acerca del cojinete fijado y la expansión térmica, póngase en contacto con el fabricante.

La expansión térmica puede calcularse aproximadamente usando la distancia entre el cojinete fijado y el otro extremo del eje del rotor:

$$\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$$

Donde

ΔL = expansión térmica [mm]

$$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

ΔT = diferencia de temperatura entre la temperatura de alineación y la temperatura operativa esperada [°K]

L= distancia desde el cojinete fijado al AE del eje [mm]

Asegúrese de que es posible un movimiento axial libre entre las mitades del acoplamiento (excepto en acoplamiento fijos) para permitir la expansión térmica del eje del alternador y evitar el daño del cojinete.

7.4.4 Montaje de las mitades de acoplamiento

Las mitades de acoplamiento se colocan de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento. Las mitades de acoplamiento de la fuerza motriz y el alternador se encuentran cerca pero tienen flexibilidad para moverse libremente entre sí durante la alineación.

7.4.4.1 Descentramiento de las mitades de acoplamiento

AVISO

No gire el rotor del alternador usando el ventilador. El ventilador no resiste esas fuerzas y puede dañarse.

El proceso de alineación comienza con la medición del descentramiento de las mitades del acoplamiento. Esta medición indica cualquier imprecisión del eje y las mitades del acoplamiento.

El descentramiento de las mitades del acoplamiento se mide en relación con el alojamiento del cojinete del alternador. Ajuste los comparadores de cuadrante como se muestra en [Figura 21 en la página 58](#). Gire el eje del rotor con una palanca normal. Compruebe el descentramiento de la mitad del acoplamiento en la fuerza motriz en relación con el alojamiento del cojinete.

Llene de aceite los cojinetes cilíndricos antes de iniciar la rotación. El error de descentramiento permisible es inferior a 0,05 mm (1,9 mil).

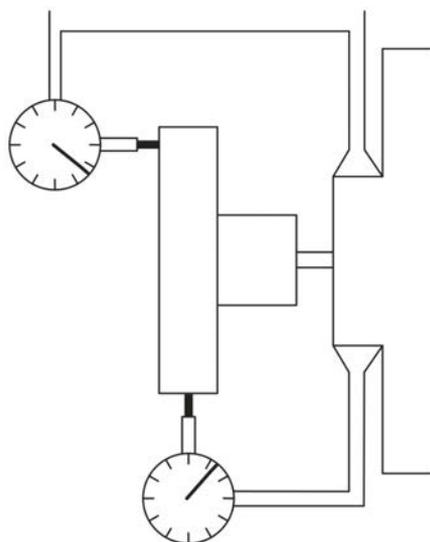


FIGURA 21. MEDICIÓN DEL DESCENTRAMIENTO EN LA MITAD DEL ACOPLAMIENTO

La alineación debe realizarse con sumo cuidado. De lo contrario, la fuerza motriz y el alternador podrían sufrir graves daños por las fuertes vibraciones. Mida la alineación siguiendo las instrucciones del fabricante del acoplamiento. Se requiere la alineación paralela, angular y axial del alternador.

7.4.5 Alineación aproximada

Para facilitar la alineación y colocación de los suplementos, hay tornillos de alineación instalados en la base del alternador.

El alternador se apoya en los tornillos de alineación. Tenga en cuenta que el alternador debe apoyarse en todas las patas (tornillos) en plano con un error paralelo máximo de 0,1 mm (4 mil). De no ser así, el alternador se torcerá o deformará, lo provocará daños en el cojinete y de otro tipo.

- Asegúrese de que el alternador esté nivelado vertical, horizontal y axialmente. Realice los ajustes necesarios colocando, por ejemplo, elementos de alineación o suplementos debajo de las patas.

7.4.6 Alineación final

Los cojinetes cilíndricos se deben rellenar con aceite antes de la rotación.

AVISO

No gire el rotor del alternador usando el ventilador. El ventilador no resiste esas fuerzas y puede dañarse.

El alternador se alinea del siguiente modo:

1. El alternador debe sostenerse sobre los tornillos de alineación.
2. Gire el rotor con una palanca normal y compruebe el juego axial.
3. Ajuste el equipo de alineación.
4. Si utiliza comparadores de cuadrante, debe ajustar la escala para que la mitad de la misma esté disponible en ambas direcciones. Compruebe la resistencia del soporte del comparador de cuadrante para evitar posibles deformaciones; consulte la [Figura 22 en la página 59](#).

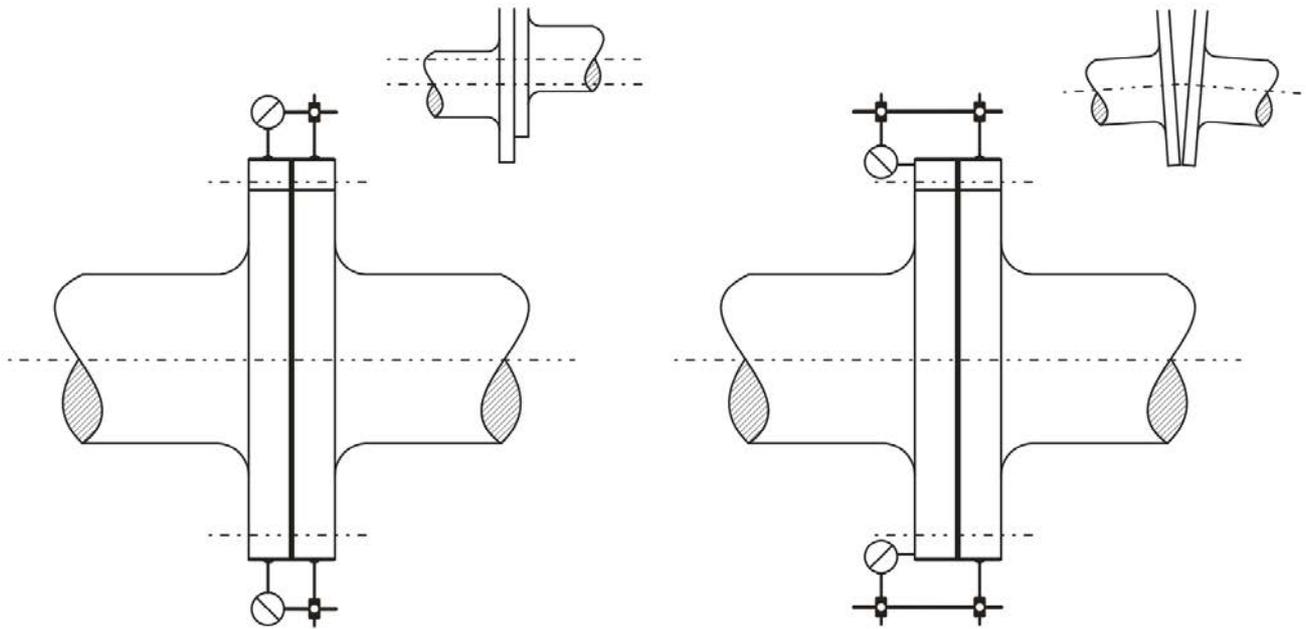


FIGURA 22. ALINEACIÓN CON COMPARADORES DE CUADRANTE. 1: ALINEACIÓN RADIAL, 2: ALINEACIÓN ANGULAR

5. Mida y anote los valores de desplazamiento radial, angular y axial en cuatro posiciones diferentes: arriba, abajo, derecha e izquierda, es decir, cada 90°, mientras los ejes acoplados rotan al mismo tiempo. Registre los valores.
6. Alinee el alternador verticalmente girando los tornillos de alineación o elevándolo con un ascensor hidráulico. Para facilitar la alineación radial, se colocan tornillos de alineación en las patas del alternador. La expansión del armazón de base por la acción térmica puede afectar la precisión de la alineación (consultar [Sección 7.4.3 en la página 57](#)).
7. Si no se utilizan elementos de alineación (p. ej., Vibracon™), proceda del siguiente modo:
 - a. Mida la distancia entre el lado inferior de las patas del alternador y el armazón de base y fabrique bloques sólidos apropiados o tenga a mano la cantidad necesaria de suplementos.
 - b. Coloque los bloques sólidos o suplementos debajo de las patas del alternador. Afloje los tornillos de alineación y apriete los tornillos de unión.
8. Compruebe la alineación de nuevo y realice las correcciones necesarias.
9. Vuelva a apretar las tuercas y fíjelas usando elementos de retención aprobados (ISO).
10. Fije las patas del generador usando espigas para simplificar las posibles reinstalaciones del alternador en un futuro; consultar [Sección 7.5 en la página 61](#)

7.4.6.1 Margen permitido

No se pueden establecer las tolerancias de alineación definitivas, ya que pueden influir muchos factores. Unas tolerancias demasiado amplias provocarán vibración, lo que puede dañar los cojinetes y otros elementos. Por esta razón, se recomienda mantener las tolerancias en el nivel más bajo que sea posible.

Las tolerancias establecidas por el fabricante del acoplamiento solo se aplican a este, no a la alineación de la máquina motriz y la máquina de carga. Solo se pueden utilizar como cifras generales para la alineación si son más bajas que los valores establecidos en [Sección 7.4.2 en la página 55](#).

7.4.6.2 Alineación de un alternador con juego axial

En el caso de alternadores con capacidad de juego axial en el cojinete fijo, se incluye un indicador de ajuste y se hace una marca en el eje que indica el punto central de funcionamiento. El rotor se usa en la posición correcta si el puntero está alineado con la ranura en el eje. Este "punto central de funcionamiento" no es necesariamente el centro magnético del alternador. El ventilador y las fuerzas magnéticas pueden sacar el rotor fuera del centro geométrico del alternador. Preste atención a cualquier indicador de ajuste instalado y a su posición.

7.4.6.3 Alineación de un alternador de dos cojinetes

Durante la alineación de alternadores de dos cojinetes pueden producirse los siguientes errores:

1. Desplazamiento radial
2. Desplazamiento angular
3. Desplazamiento axial

Si se realiza la alineación cuando el grupo electrógeno está frío, tenga en cuenta que la altura del alternador, el mecanismo y la fuerza motriz es diferente a cuando están en caliente, debido a los efectos de la expansión térmica.

- Alinee el acoplamiento (desplazamiento axial mínimo) de acuerdo con las instrucciones del fabricante del acoplamiento. Durante este proceso tenga en cuenta la expansión lineal de los ejes cuando alcanzan la temperatura de funcionamiento.
- Use herramientas de alineación adecuadas, como comparadores de cuadrante o instrumentos láser, para lograr una alineación radial precisa del alternador.

7.4.6.4 Alineación de un alternador de un único cojinete

El objetivo de la alineación de alternadores de un cojinete es mantener constante la separación de aire entre el rotor y el estator en todo el conjunto para que el rotor tenga una alineación exactamente radial.

Para la alineación axial, deben respetarse las distancias en el extremo B (extremo no impulsor).

En la ilustración del apéndice puede consultar la dimensión que define la posición del centro axial del rotor.

Para alinear el alternador, siga estos pasos:

1. Retire el bloqueo para transporte radial.
2. Alinee aproximadamente el alternador con el armazón de base o las placas de soporte. (Consultar [Sección 7.5 en la página 61](#))
3. Acople la fuerza motriz y el alternador sin forzar.

Preste atención a estos puntos:

- Espacio libre del cigüeñal en el motor de combustión.
- Separación de aire entre el rotor y el estator.
- Dimensión axial según el boceto del apéndice.
- Compruebe la precisión de la alineación radial midiendo la distancia entre el eje y el diámetro interior maquinado del cojinete del disco de presión.

7.4.6.5 Alineación de alternadores con mecanismos con bridas de fijación

Siga la documentación del proveedor del mecanismo para alinear un alternador con un mecanismo con bridas de fijación incorporado.

7.5 Colocación de las espigas

El alternador no tiene orificios para espigas en las patas. Cummins recomienda colocar espigas cónicas (ISO 8737) para mantener la alineación exacta y permitir una reinstalación más sencilla del alternador si se desinstala.

7.6 Medidas en caso de aplazamiento de la puesta en servicio

La vibración externa daña todos los tipos de cojinetes y acorta su vida útil.

Si no se usa el alternador durante un tiempo después de la instalación, siga las medidas descritas en la [Sección 6.2](#). Asimismo, dé 10 vueltas al eje al menos cada 3 meses y rellene con aceite los cojinetes con lubricación automática. Si un alternador está sometido a vibración externa, debe desacoplarse.

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

8 Conexiones mecánicas y eléctricas

8.1 Generalidades

No practique orificios y roscados adicionales. Podría dañar el alternador.

Las conexiones mecánicas y eléctricas se realizan después de la instalación y la alineación. Las conexiones mecánicas pueden incluir la conexión de conductos de aire, tuberías de agua o un sistema de suministro de aceite.

Las conexiones eléctricas incluyen la conexión de los cables de línea y adicionales, los cables de puesta a tierra y motores para ventiladores externos opcionalmente.

8.2 Conexiones mecánicas

8.2.1 Conexiones de aire de enfriamiento

8.2.1.1 Conexión de los conductos de aire

Limpie a fondo los conductos de aire antes de conectarlos al alternador para asegurarse de que no están obstruidos. Selle las uniones con los elementos de estanqueidad adecuados. Tras conectar los conductos de aire, asegúrese de que no haya fugas.

Los alternadores diseñados para la posible conexión de conductos de aire tienen bridas de conexión que se muestran en el diagrama pictórico.

8.2.1.2 Conexión de un refrigerador al alternador

Los alternadores equipados con un termointercambiador para su refrigeración disponen de una junta de estanqueidad de refrigeración en el termointercambiador.

Si el termointercambiador o las piezas del sistema de refrigeración se suministran por separado, deben instalarse in situ del siguiente modo:

1. Eleve el refrigerador o las piezas individuales solamente por los orificios correspondientes usando un equipo de elevación adecuado.
2. Asegúrese de que todos los componentes de conexión están limpios.
3. Consulte las posiciones correctas de instalación en el diagrama pictórico del apéndice.
4. Eleve las piezas del refrigerador hasta el punto proporcionado y fíjelas usando la tornillería proporcionada.
5. Asegúrese de que todos los elementos de estanqueidad estén unidos correctamente.

8.2.1.3 Conexión de un motor de ventilador externo

El motor de ventilador externo por lo general es un motor trifásico asíncrono. La caja de terminales del motor del ventilador se encuentra en el alojamiento del motor. La placa de especificaciones del motor del ventilador externo indica el voltaje y la frecuencia usados. La dirección de la rotación del ventilador se marca con una flecha.

AVISO

Compruebe la dirección de rotación del motor del ventilador externo (ventilador) visualmente antes de arrancar el alternador. Si el motor del ventilador gira en la dirección equivocada, debe cambiarse la secuencia de fases.

8.2.2 Conexión del agua de enfriamiento

8.2.2.1 Refrigerador de aire a agua

Los alternadores equipados con un termointercambiador de aire a agua contienen bridas de unión. Conecte las bridas y selle las juntas usando los elementos de estanqueidad adecuados. Consulte el tamaño de las bridas de unión en los diagramas pictóricos del apéndice.

- Compruebe que el circuito de agua no tenga fugas antes de arrancar el alternador.

8.2.2.2 Conexión del agua de refrigeración a los cojinetes cilíndricos

Realice las conexiones, asegúrese de que bien fijadas y que no haya fugas en el sistema. Consulte el tamaño de las conexiones en el diagrama pictórico del apéndice. Cuando el alternador haya estado funcionando durante un tiempo, es necesario comprobar el sistema de enfriamiento. Asegúrese de que el refrigerante puede circular libremente.

8.2.3 Suministro de aceite para los cojinetes cilíndricos

Los alternadores con lubricación externa cuentan con bridas de tuberías de aceite, limitadores de presión opcionales e indicadores de flujo.

1. Instale todas las tuberías de aceite necesarias y conecte el suministro de aceite.
2. Instale el suministro de aceite cerca del alternador para que las tuberías que van a cada cojinete tengan una longitud similar.
3. Pruebe el suministro de aceite antes de conectar las tuberías a los cojinetes usando aceite de lavado.
4. Compruebe el filtro de aceite y límpielo o repárelo en caso necesario. No se incluyen filtros de repuesto entre los elementos suministrados
5. Instale las tuberías de entrada de aceite y conéctelas a los cojinetes.
6. Instale las tuberías de salida de aceite bajo los cojinetes con un ángulo mínimo de 15°, que corresponde a una caída de 250 - 300 mm/m [3 – 3,5 pulg/pie].

El nivel de aceite en los cojinetes aumentará si el desnivel de las tuberías no es adecuado; el aceite circula muy lentamente de vuelta al depósito desde los cojinetes. Este aumento provocará un funcionamiento incorrecto de la circulación del aceite, o incluso fugas de aceite. Rellene el suministro de aceite con aceite limpio del tipo correcto y corrija la viscosidad. Use siempre la viscosidad correcta, que se indica en el diagrama pictórico. Si el tipo de aceite no queda claro en el diagrama pictórico, consulte los tipos de aceite en la lista de lubricantes proporcionada por el fabricante del cojinete cilíndrico.

1. Active el suministro de aceite y compruebe la presencia de fugas en el circuito del aceite antes de arrancar el alternador.
2. El nivel normal de aceite se alcanza cuando la mirilla del nivel de aceite esté entre un tercio y la mitad. Compruebe el nivel de aceite solo mientras esté parado y a temperatura ambiente.

AVISO

Los cojinetes se suministran sin lubricante. Si el alternador se utiliza sin lubricante, los cojinetes se dañarán inmediatamente.

No practique orificios y roscados adicionales. Podría dañar el alternador.

8.2.3.1 Sistema hidrostático

Asegúrese de que el sistema hidrostático está encendido y funciona correctamente antes de arrancar el alternador y dejarlo en autorrotación libre.

Al conectar la tubería a la conexión hidrostática del cojinete, debe asegurarse de que la conexión del cojinete no esté girada. Esta conexión debe bloquearse usando una herramienta adecuada durante la instalación de la tubería.

Los cojinetes cilíndricos con elevación hidrostática se usan en casos de emergencia. Para evitar daños debido al contacto metálico en las superficies de los cojinetes, los sistemas hidrostáticos garantizan un bajo desgaste de los cojinetes si el alternador arranca a bajas velocidades o se utiliza con frecuentes arranques/paradas, carga inicial alta o tiempos de autorrotación libre muy prolongados. Si se utiliza en estas condiciones, el fabricante recomienda encarecidamente el uso de sistemas hidrostáticos.

La capacidad máxima de carga del cojinete del sistema viene definida por la presión máxima de la bomba. La presión hidrostática de la bomba suele estar limitada a 200 bares. Debido a un pequeño hueco de lubricación en la superficie del eje en el caso de contacto metálico, la presión de la bomba es mayor al inicio de la elevación. La elevación está asociada con un aumento notable de la presión. A medida que el hueco de lubricación aumenta de tamaño tras la elevación del eje, la presión disminuye en función de la geometría del cojinete y el volumen de lubricante. La presión de la bomba estática para sujetar el eje debe rondar los 100 bares.

Consulte en la información específica del pedido la velocidad mínima de uso de un alternador sin sistema hidrostático.

8.3 Conexión de los sensores de vibración

8.3.1 Alternadores equipados con cojinetes antifricción

Los alternadores estándar con cojinetes antifricción incluyen perforaciones para la conexión de los sensores de vibración SPM.

8.3.2 Alternadores equipados con cojinetes cilíndricos

Los alternadores estándar con cojinetes cilíndricos no están preparados para los sensores de vibración. Se pueden suministrar mediante pedido especial.

8.4 Instalación eléctrica

8.4.1 Información general

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.***

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

ADVERTENCIA

Fuente de energía reconectada

La reconexión accidental de las fuentes de energía durante las labores de servicio y mantenimiento puede producir lesiones graves o mortales a causa de descargas eléctricas, quemaduras, aplastamientos, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de iniciar cualquier trabajo de servicio y mantenimiento, utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado adecuados para mantener el grupo electrógeno aislado de las fuentes de energía. No inutilice ni anule los procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

ADVERTENCIA

Puesta a tierra

El alternador debe estar permanentemente conectado a tierra, a menos que la aplicación o las normas locales no lo permitan (por ejemplo: para uso marítimo). Para evitar daños:

- **Las piezas del alternador y de la instalación en las que se realicen trabajos de inspección, mantenimiento y reparación deben tener un aislamiento eléctrico de acuerdo con todas las normas y reglamentos aplicables localmente.**
- **Compruebe el aislamiento eléctrico de las piezas con un comprobador de tensión adecuado y, a continuación, conecte a tierra y en cortocircuito y aisle también las piezas contiguas que reciben tensión.**
- **En caso de trabajar en instalaciones de alta tensión, después de aislarlas eléctricamente, conecte el cable de línea a tierra y cortocircuite los componentes (por ejemplo, los condensadores) utilizando una barra de puesta a tierra.**

Planifique detalladamente la instalación antes de la implementación. Lea detenidamente los diagramas de circuito proporcionados junto con el alternador antes de comenzar el trabajo de instalación. Es importante que la frecuencia y el voltaje de línea de todo el equipo eléctrico correspondan a los valores indicados en la placa de especificaciones o el diagrama de circuito correspondiente.

La frecuencia y el voltaje de línea deben encontrarse dentro de los límites indicados en la norma correspondiente. Los datos deben corresponderse con los datos de la placa de especificaciones y conectarse de acuerdo con el diagrama del circuito.

8.4.2 Seguridad

El trabajo eléctrico debe realizarlo el personal especialista cualificado apropiado. Deben seguirse las siguientes instrucciones de seguridad:

1. Desconecte todas las unidades, incluido el equipo auxiliar.
2. Utilice funciones de bloqueo para evitar el accionamiento accidental.

3. Compruebe que todas las piezas estén desconectadas de la fuente de alimentación correspondiente.
4. Cortocircuite todas las piezas a tierra, así como los circuitos de conmutación.
5. Cubra todas las partes activas y acordone el área circundante.
6. Si el circuito secundario se expande con un transformador de corriente, asegúrese de que no se produce un circuito abierto durante el uso.

8.4.3 Resistencia del aislamiento

Antes de la puesta en servicio inicial, mida la resistencia del aislamiento de los alternadores que lleven mucho tiempo almacenados o sin usarse.

1. Conecte a tierra todas las piezas a las que no se aplique la medición de voltaje.
2. Antes de medir la resistencia del aislamiento del devanado, desconecte todas las conexiones (conexión principal, conexión de medición, conexiones al sistema de control, circuito de seguridad y circuito de supresión de interferencias).
3. Durante las mediciones de aislamiento, deben desconectarse el equipo de medición y los alambres de medición.
4. Antes de la puesta en servicio, mida la resistencia del aislamiento en el devanado del estator de fase a fase y de fase a tierra, y mida también el devanado del rotor a tierra.
5. La medición debe realizarse usando 1 kV CC en alternadores de bajo voltaje (< 1 kV) o 5 kV en alternadores de alto voltaje (≥ 1 kV).

Debido a la carga capacitiva del devanado, el instrumento de medida solo indica el valor correcto para la resistencia del aislamiento tras 60 segundos.

- La sección del devanado debe conectarse a tierra inmediatamente después de desconectar el voltaje de medición.

Para valores de aislamiento excesivamente bajos:

1. Compruebe si el aislamiento de los bornes está manchado o tiene humedad.
2. Limpie y seque los bornes en caso necesario.
3. Repita las medidas de resistencia del aislamiento.
4. Los devanados con humedad pueden provocar corrientes de fuga, contorneos o averías. Debe secar los devanados que tengan humedad.

En el caso de alternadores de bajo voltaje con un voltaje nominal < 1 kV, también en el devanado del rotor, la resistencia del aislamiento debe ser de $5 \text{ M}\Omega$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

En el caso de alternadores de voltajes alto y medio con un voltaje nominal ≥ 1 kV, debe calcularse la resistencia del aislamiento necesaria en $\text{M}\Omega$ mediante la ecuación

$$R \geq 3 + 2 \times U_N U_N$$

Donde U_N es el voltaje nominal del alternador en kV.

- Dado que los devanados se conectan a los pilares de las barras, estas deben comprobarse durante las pruebas y mediciones de aislamiento.

AVISO

En todas las conexiones secundarias y de medición, la prueba de voltaje máxima es de 500 VCC. La resistencia del aislamiento no puede ser inferior a $5 \text{ M}\Omega$

- Las conexiones secundarias, como las conexiones de medición a los transductores, todas las conexiones al sistema de control, los circuitos de seguridad y los circuitos de supresión de interferencias deben comprobarse por separado.

- Cada una de estas conexiones debe comprobarse por separado en la regleta de bornes. Durante el proceso de aislamiento debe medirse la resistencia de aislamiento de la regleta de terminales.

Si la resistencia del aislamiento de devanados nuevos, limpios o reparados es inferior a 5 M Ω , debe secarse el devanado.

8.4.4 Caja de bornes principal

En el interior de la caja de bornes principal no debe haber suciedad, humedad ni cuerpos extraños. La caja, los prensaestopas y las entradas de cable sin usar deben estar sellados.

La caja de bornes principal está unida a la parte superior o lateral del alternador. En la versión estándar, tres de los cuatro bornes se usan para las salidas de alimentación U1, V1 y W1; el cuarto se usa para formar el punto de estrella de los tres bornes de los devanados U2, V2 y W2. En el caso de transformadores de corriente montados en fábrica, una barra de cobre forma el cuarto borne (N).

Dependiendo del tamaño del alternador, en el disco de presión del extremo B o en una caja de bornes auxiliar aparte en el alojamiento del estator hay una función de conexión para conexiones de bajo voltaje como un sistema de control, termómetro, calentador o similares.

8.4.5 Cajas de bornes auxiliares

Las cajas de bornes auxiliares están unidas al alternador para satisfacer las necesidades de equipo adicional y de los clientes; consulte las posiciones en el diagrama pictórico.

Las cajas de bornes auxiliares están equipadas con bloques de bornes y prensaestopas. Por norma general, la sección transversal máxima de los conductores no debe superar los 1,5 mm² (0,0024 pulgadas cuadradas) ni los 500 V de tensión. Los prensaestopas existentes son adecuados para cables con un diámetro de 10-16 mm (0,4 - 0,6 pulgadas).

8.4.6 Distancias de aislamiento de las conexiones de línea principales

La conexión de los cables de línea principales debe diseñarse de acuerdo con las condiciones de funcionamiento.

Para garantizar un funcionamiento duradero y correcto, las distancias de aislamiento y de la línea de fluencia deben tener unas dimensiones adecuadas. Las distancias de aislamiento y línea de fluencia mínimas deben cumplir o exceder los requisitos definidos en:

- la normativa local;
- las normas;
- la normativa de clasificación;
- la normativa de zona peligrosa.

8.4.7 Cables de línea principales

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.***

⚠ ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

⚠ ADVERTENCIA

Puesta a tierra

El alternador debe estar permanentemente conectado a tierra, a menos que la aplicación o las normas locales no lo permitan (por ejemplo: para uso marítimo). Para evitar daños:

- **Las piezas del alternador y de la instalación en las que se realicen trabajos de inspección, mantenimiento y reparación deben tener un aislamiento eléctrico de acuerdo con todas las normas y reglamentos aplicables localmente.**
- **Compruebe el aislamiento eléctrico de las piezas con un comprobador de tensión adecuado y, a continuación, conecte a tierra y en cortocircuito y aisle también las piezas contiguas que reciben tensión.**
- **En caso de trabajar en instalaciones de alta tensión, después de aislarlas eléctricamente, conecte el cable de línea a tierra y cortocircuite los componentes (por ejemplo, los condensadores) utilizando una barra de puesta a tierra.**

Las dimensiones de los cables de alimentación deben estar diseñados para la corriente nominal y cumplir la normativa local. Los adaptadores de los extremos del cable deben ser del tipo adecuado y del tamaño correcto. Compruebe las conexiones de todo el equipo.

Los bornes del estator estándar están marcados de acuerdo con IEC 60034-8 usando las letras U, V y W. El borne de neutro está marcado con una N. El desforramiento del aislamiento, la conexión y el aislamiento de los cables de alto voltaje deben llevarse a cabo conforme a las instrucciones del fabricante de los cables.

Fije los cables de modo que la barra conductora de la caja de bornes no esté colocada bajo carga mecánica.

Compare la secuencia de fase con el diagrama de circuito y la placa de especificaciones.

- Selle los prensaestopas no usados en la caja de bornes y el alternador para evitar la entrada de polvo y humedad y que no se suelten.
- Vuelva a apretar los tornillos y tuercas de contacto con el par especificado.
- Si se espera que se produzcan cargas súbitas o vibraciones del alternador, apriete los cables usando pinzas para cables o portacables.
- Asegúrese de que el equipo montado elásticamente disponga del juego suficiente.

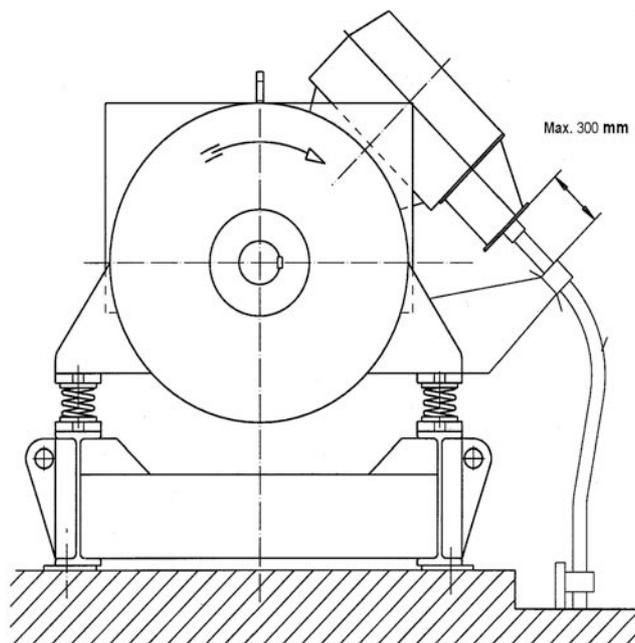


FIGURA 23. AMORTIGUADORES EN EL ARMAZÓN DE BASE. DEJE SUFICIENTE CABLE SOBRENTE.

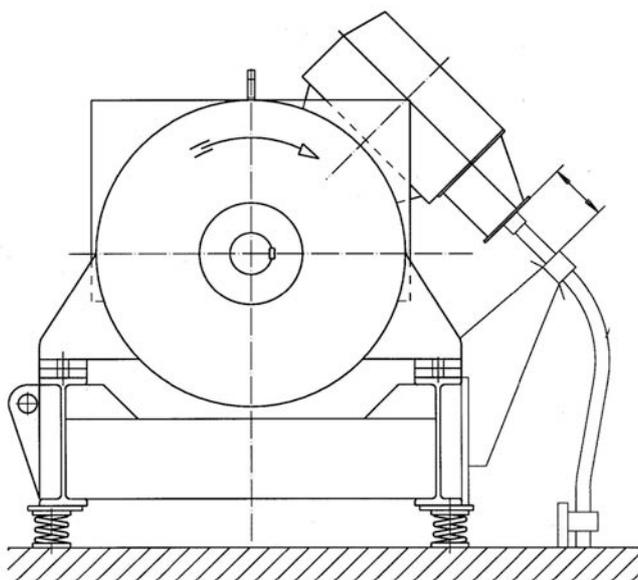


FIGURA 24. AMORTIGUADORES EN LA CIMENTACIÓN. DEJE SUFICIENTE CABLE SOBRENTE.

8.4.7.1 Recomendaciones para la conexión de cables de alimentación al sistema del cliente

- Conecte los cables de acuerdo con DIN 46200.
- Use elementos de bloqueo de tornillo aprobados para sujeciones de cables y ajústelos a la conexión solo en un lado del conductor fijado.

El otro lado del conductor fijado se reserva para la transmisión de alimentación eléctrica. Use solamente arandelas o placas de sujeción de aleaciones de cobre-zinc (latón). También se permite el uso de materiales con propiedades eléctricas y mecánicas equivalentes.

8.4.7.2 Recomendación para la conexión de la barra conductora al sistema del cliente

- Conexión de la barra conductora de acuerdo con DIN 46200

-
- Use elementos de retención de tornillos aprobados para las uniones de la barra y móntelas solo en la conexión en un lado del conductor fijado. El otro lado del conductor fijado se reserva para la transmisión de energía eléctrica; por ello, solo está permitido usar arandelas o placas de fijación hechas de aleaciones de cobre-zinc (latón).
 - También se permite el uso de materiales con propiedades eléctricas y mecánicas equivalentes.

Fije correctamente las conexiones de la barra conductora al sistema del cliente para garantizar un funcionamiento fiable. Evite la vibración de las barras. En caso necesario, use soportes adicionales y desacoplamientos aprobados por el fabricante. Proporcione al fabricante la información relacionada durante la planificación de proyectos.

8.4.7.3 Instalación del transductor

No utilice el alternador hasta instalar todos los transductores necesarios.

8.4.7.4 Supresión de interferencias

Para lograr una supresión de interferencias, preste atención a la correcta puesta a tierra con un conductor a tierra de protección adecuado que cuente con la longitud mínima del conductor estipulada.

8.4.7.5 Conexión de equipos e instrumentos adicionales

Marque los bornes del equipo adicional si están activos mientras el alternador está apagado.

Conecte los instrumentos y el equipo adicional según el diagrama de circuitos.

Consulte el diagrama de circuitos suministrado con el alternador antes de conectar los cables. Debe comprobarse la conexión y el funcionamiento del equipo adicional antes de la puesta en servicio.

8.4.7.5.1 Conexiones a tierra

Realice la conexión a tierra de acuerdo con la normativa local antes de conectar el alternador al voltaje de alimentación.

El alternador y el equipo relacionado deben conectarse a tierra. Las conexiones a tierra deben ser capaces de proteger el alternador con potenciales eléctricos (voltajes) peligrosos o perjudiciales.

Las responsabilidades del fabricante no cubren daños como consecuencia de conexiones a tierra defectuosas o cableado incorrecto en la instalación del cliente.

8.5 Criterios que afectan a la potencia de salida

8.5.1 Criterios de diseño

Durante el diseño se utilizan los criterios siguientes:

- Temperatura del refrigerante
- Altitud de la instalación
- Grado de protección
- Tipo de enfriamiento
- Factor de potencia
- Clasificación de envío

8.5.2 Efectos de la temperatura del refrigerante

Los alternadores están diseñados para cumplir las normas que respaldan las directivas de seguridad de la UE y están certificados para soportar el efecto de la temperatura de funcionamiento en el aislamiento de los devanados.

La normativa **BS EN 60085 (≡ IEC 60085) de Aislamiento eléctrico: evaluación térmica y designación** clasifica la capacidad de aislamiento en función de la temperatura máxima de funcionamiento para una vida útil y diseño razonables. Cuando se piensa en la vida útil del diseño térmico, el acondicionamiento térmico de los componentes del sistema de aislamiento y sus distintas combinaciones se ven principalmente afectados por el nivel de tensión térmica aplicada al sistema. De forma adicional, los factores mecánicos o eléctricos, así como la tensión ambiental, de forma individual o combinados, podrían causar la degradación con el tiempo. Estos factores, sin embargo, se consideran secundarios al evaluarse la degradación térmica de los sistemas de aislamiento.

Si el entorno de funcionamiento no tiene los valores que se indican en la placa de especificaciones, la salida nominal se debe reducir en un

- 3 % para los aislantes de clase H cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 3,5 % para los aislantes de clase H cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 4,5 % para los aislantes de clase H cada vez que el aire ambiente que entre en el ventilador de refrigeración supere los 40 °C en 5 °C, hasta un máximo de 60 °C
- 5 % si se incluyen filtros de aire, debido al flujo de aire restringido.

Nota: Los valores anteriores podrán acumularse en función de las condiciones ambientales.

Para obtener una refrigeración eficiente, el ventilador de refrigeración, los filtros de aire y las juntas se deben mantener en perfectas condiciones.

8.5.3 Efectos de la altitud de la instalación

Si el entorno de funcionamiento no tiene los valores que se indican en la placa de especificaciones, la salida nominal se debe reducir en un

- 3 % para cada incremento de 500 m de altitud, superados los 1000 m y hasta los 4000 m*, debido a la capacidad térmica reducida de la densidad del aire más baja.

* Los siguientes cambios del sistema de aislamiento de los alternadores de alta y media tensión deben aplicarse para maximizar los efectos adversos de un funcionamiento a alturas superiores y para asegurar una esperanza de vida útil normal. Los cambios se calculan según las especificaciones del diseño del alternador y la curva de Pashen.

- Hasta una elevación de 1500 m: no se requiere sistema de aislamiento alguno.
- Elevación de entre 1500 y 3000 m: se necesita un cambio en el diseño del sistema de aislamiento para cumplir los requisitos funcionales relativos a la altitud. La tensión máxima del sistema (Un) se ha diseñado para hasta 11 kV. La actualización del diseño la realiza exclusivamente la fábrica.
- Elevación de entre 3000 y 4000 m: se necesita un cambio en el diseño del sistema de aislamiento para cumplir los requisitos funcionales relativos a la altitud. La tensión máxima del sistema (Un) se ha diseñado para hasta 6,6 kV. La actualización del diseño la realiza exclusivamente la fábrica.

Nota: Para los alternadores con un voltaje nominal de diseño superior a 1,1 kV, **no puede presuponerse** la reducción térmica debida a los cambios en el diseño del sistema de aislamiento para satisfacer las condiciones de funcionamiento a altitudes superiores por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar siguiendo los factores de reducción estándar. Pida consejo a Cummins Generator Technologies, ya que deben tenerse en cuenta ciertos aspectos especiales para permitir una mayor capacidad de transferencia térmica en los sistemas de aislamiento.

8.5.4 Efecto del factor de potencia cos phi

El intervalo subexcitado de cos phi 0 a 1 es limitado en el caso de:

- Funcionamiento individual debido al mantenimiento del voltaje nominal por el regulador de voltaje.
- Funcionamiento en paralelo con el sistema de línea debido a la estabilidad por pérdida de sincronismo.

El intervalo sobreexcitado está limitado desde:

- cos phi = 1 hasta el factor de potencia nominal por la potencia nominal de la fuerza motriz.
- cos phi = factor de potencia nominal hasta 0 por el calentamiento del rotor permitido.

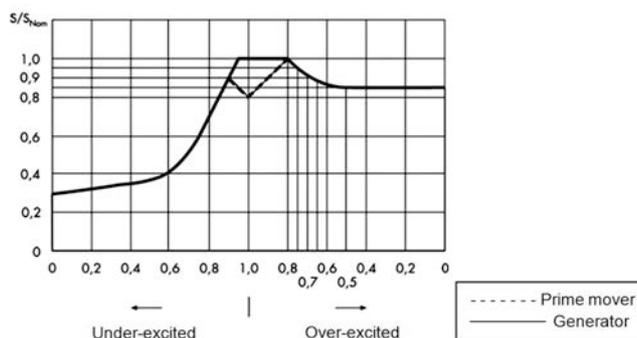


FIGURA 25. DEPENDENCIA DE LA POTENCIA DE SALIDA DEL FACTOR DE POTENCIA

8.6 Comportamiento eléctrico

8.6.1 Principios de funcionamiento

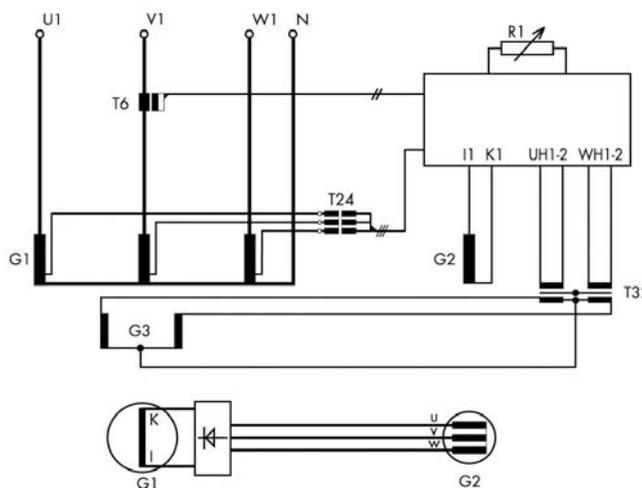


FIGURA 26. DIAGRAMA EN BLOQUES DEL ALTERNADOR CON DEVANADOS AUXILIARES

TABLA 8. COMPONENTES DEL DIAGRAMA

G1	Máquina principal
G2	Máquina de excitación
G3	Devanados auxiliares
T6	Transformador estático
T24	Transformador de medición

T32	Transformador de aislamiento
R1	Ajustador de punto fijo

Los devanados auxiliares G3 proporcionan alimentación al estator de excitación del excitador G2 de CA trifásico sin escobillas a través del elemento de control del regulador de voltaje.

El voltaje generado en el devanado trifásico del rotor de excitación G2 se rectifica en un circuito de puente B6 y alimenta el rotor del alternador G1.

El voltaje del alternador principal lo controla con cargas cambiantes el regulador de voltaje, cambiando la corriente de excitación en el devanado G2.

8.6.2 Regulador de voltaje

Se pueden instalar los siguientes reguladores de voltaje en el alternador, según los requisitos del cliente:

- Cosimat N+
- Basler DECS 100; 125, 200
- AVK Stamford DM110
- ABB Unitrol 1000; 1010, 1020
 - También es posible utilizar el alternador sin ningún regulador de voltaje.
 - En el apéndice se incluye la descripción del regulador de voltaje.

8.6.3 Autoexcitación, desexcitación

8.6.3.1 Autoexcitación

Dispone de las siguientes opciones:

- En el caso de alternadores con devanados auxiliares, la autoexcitación se proporciona mediante imanes permanentes en la máquina de excitación.
- En casos especiales, también se puede iniciar la excitación usando un voltaje externo de 10 VCC aproximadamente.

No active la excitación externa si el alternador está detenido.

8.6.3.2 Desexcitación

 PELIGRO
<p><i>Pruebas en conductores eléctricos activos</i></p> <p><i>Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.</i>

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.***
- ***Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.***

La interrupción debe realizarse siempre en el lado de suministro del regulador (consulte la documentación específica del pedido). Para realizar la desexcitación, la corriente en el devanado J1K1 de la máquina de excitación G2 debe reducirse a cero.

- Desconecte la alimentación del regulador retirando los puentes o usando un conmutador conforme al diagrama de circuitos.
- Los contactos del conmutador deben estar diseñados para 10 A y 230 VCA.

Siga la información del diagrama de circuitos relacionado. Después de la desexcitación, el alternador continúa generando un voltaje residual de aproximadamente el 15% de U_N a la velocidad nominal.

8.6.4 kVoltaje y frecuencia

AvK ofrece alternadores con un voltaje máximo de 15 kV para 50 o 60 Hz.

El intervalo de voltaje y frecuencia se define de acuerdo con IEC/EN 60034-1, zona A o zona B.

Consulte la placa de capacidad nominal y las especificaciones técnicas de su alternador específico.

8.6.4.1 Intervalo de ajuste del voltaje

Dependiendo del regulador de voltaje usado, los alternadores pueden suministrarse con control de punto fijo para la instalación en el tablero conmutador.

8.6.4.2 Comportamiento del voltaje estático

La precisión del voltaje es del $\pm 0,5\%$ al $\pm 1\%$ bajo las condiciones siguientes:

- ausencia de carga a carga nominal $\cos \phi 0,1 \dots 1$
- máquina fría y caliente
- caída de velocidad del 3%

8.6.4.3 Comportamiento del voltaje transitorio

El cambio de voltaje en una fluctuación súbita de la carga depende de la caída del voltaje de reactancia en el alternador G1.

El circuito magnético y el devanado están diseñados para cambios de voltaje transitorios bajos.

Son variables externas de alteración para el cambio del voltaje transitorio:

- el transiente de corriente relativa
- el factor de potencia

El cambio del voltaje transitorio con una carga básica es ligeramente inferior al de un alternador sin carga.

En una aplicación de carga completa con $\cos \phi 0,8$, el cambio de voltaje transitorio es del 18 al 25% aproximadamente.

- Consulte la ficha técnica específica del pedido para conocer los valores exactos.

Las constantes de tiempo del alternador G1, la máquina de excitación G2 y el sistema de control usado, junto con la caída de velocidad dinámica como un efecto externo, definen el cambio en el voltaje a lo largo del tiempo.

Hasta el voltaje nominal, el exceso de excitación proporcionado por el equipo de suministro es efectivo en la conmutación de cargas. Como consecuencia, el sistema de excitación de amplias proporciones logra unos tiempos de estabilización cortos.

Este aspecto afecta a las propiedades de control.

El diseño térmico para funcionamiento continuo es para un factor de potencia calculado según $\cos \phi$. El intervalo normal de funcionamiento es de $\cos \phi$ (factor de potencia nominal normalmente = 0,8) a $\cos \phi=1$.

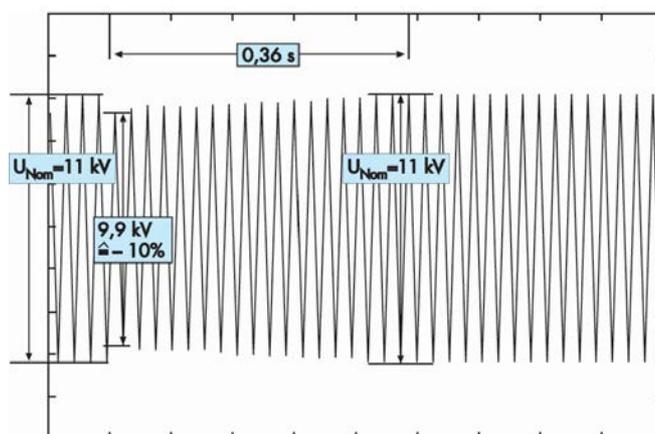


FIGURA 27. EJEMPLO DE UN ALTERNADOR DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; CONMUTACIÓN DE 750 MIN-1 EN 1000 KVA; $\cos \phi = 0,1$

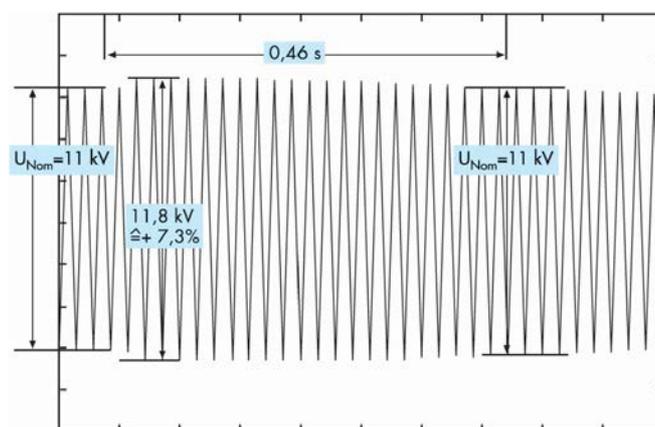


FIGURA 28. EJEMPLO DE UN ALTERNADOR DIG 150I/8; 3300 KVA; 11 KV; 50 HZ; APAGADO DE 750 MIN-1 EN 1000 KVA; $\cos \phi = 0,1$

8.6.4.4 Forma de onda del voltaje

El diseño del circuito magnético, el devanado del estator, el contorno del rotor y la forma de la separación producen una forma de onda de voltaje sinusoidal

Las definiciones para la evaluación de la forma de onda son:

- Factor armónico telefónico "THF"
- Distorsión armónica total "THD"

Los requisitos de IEC 60034 se cumple con toda fiabilidad en este aspecto.

8.6.5 Corrientes

8.6.5.1 Carga asimétrica

El diseño eléctrico del alternador también permite la carga asimétrica.

Para realizar una carga asimétrica sin cargar otras fases, se permite lo siguiente según IEC 60034-1:

1. $I_2/I_N \leq 8\%$ continuo, donde ninguna otra corriente del estator supere la corriente nominal.
2. $(I_2/I_N)^2 \cdot t \leq 20$ s para procesos transitorios.

8.6.5.2 Sobrecarga

- El alternador tiene un tamaño que admite una corriente 1,5 veces superior a la nominal durante 30 segundos.
- En línea con las especificaciones para los motores de combustión, admite una sobrecarga 1,1 veces superior a la corriente nominal durante 1 hora una vez cada 6 horas.
- El sistema de excitación permite una breve sobrecarga hasta 1,8 veces superior a la corriente nominal durante 10 segundos aproximadamente.

Esta sobrecarga de corta duración está disponible para, por ejemplo, corrientes de arranque de motores asíncronos.

8.6.5.3 Comportamiento de cortocircuitos

Los alternadores están diseñados de modo que el comportamiento del voltaje transitorio cumpla los requisitos facilitados al fabricante. Este comportamiento define por tanto el comportamiento ante cortocircuitos.

- En función del tamaño del alternador, la corriente disminuye a la corriente de cortocircuito sostenida entre 0,3 y 0,6 segundos.

Los componentes principales tienen un tamaño que permite al alternador suministrar entre 2,5 y 3 veces la corriente nominal durante 5 segundos en caso de cortocircuito en un borne trifásico.

- Para un cortocircuito bifásico, la corriente del cortocircuito sostenida es de 1,4 a 1,7 veces superior. De este modo, los dispositivos de protección para el aislamiento selectivo fiable del sistema de línea se pueden localizar.

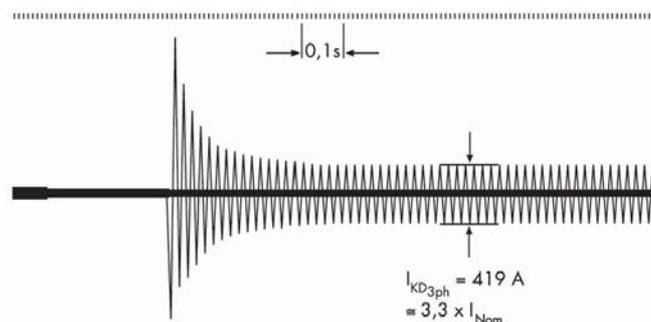


FIGURA 29. CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO INSTANTÁNEA

8.6.5.4 Carga armónica

Las cargas con corrientes de carga no lineal (p. ej., rectificadores) causan armónicos en la forma de onda del voltaje.

La distorsión armónica total de la forma de onda del voltaje debe mantenerse lo más baja posible para reducir las pérdidas que esta produce en el alternador y en el sistema, además de garantizar el correcto funcionamiento del equipo eléctrico conectado.

8.6.5.5 Regulador de reserva

Para ofrecer una mayor fiabilidad si el regulador de voltaje electrónico falla, es posible activar el alternador manual o automáticamente usando un regulador de reserva.

La unidad del regulador al completo, incluido:

1. Regulador principal
2. Regulador de reserva
3. Deben instalarse circuitos de cambio automático o manual en el equipo conmutador

8.6.5.6 Tratamiento del punto de estrella de la corriente del conductor neutro

Los alternadores pueden funcionar con un punto de estrella puesto directamente a tierra o sin puesta a tierra. El tipo de puesta a tierra del punto de estrella viene definido por el concepto de protección y no por el alternador.

Diferentes posibilidades para la puesta a tierra del punto de estrella (puesta a tierra del conductor neutro):

- Puesta a tierra de baja impedancia (sólida)
- Puesta a tierra de alta impedancia
- Punto de estrella sin conexión a tierra

AVISO

Una pérdida a tierra doble se comporta en todos los casos como un cortocircuito.

8.6.5.6.1 Puesta a tierra de baja impedancia (sólida)

Se estipula una protección diferencial para una detección rápida. En la puesta a tierra, se producen varias corrientes de puntos de estrella de alta ecuivalización debido a los armónicos; estas corrientes colocan cargas térmicas altas a los devanados y, sobre todo, en el conductor neutro.

- Para reducir estas corrientes, se requieren bobinas de choque de los conductores neutros.

Se pueden producir corrientes muy altas para una fuga a tierra en una fase.

- Las corrientes de fuga a tierra altas pueden quemar el núcleo y dañar el devanado del alternador.

8.6.5.6.2 Puesta a tierra de alta impedancia

En caso de puesta a tierra de alta impedancia, la corriente de falta está limitada por un resistor de puesta a tierra de un conductor neutro de dimensiones apropiadas. La máxima corriente de puesta a tierra posible está limitada a 5 A por los resistores de puesta a tierra. Dado que los resistores de puesta a tierra de conductores neutros están mayormente diseñados para un funcionamiento breve, deben proporcionarse dispositivos de protección selectivos.

En el peor de los casos, el aislamiento del devanado en el alternador está cargado con voltaje a tierra aumentado por el factor $\sqrt{3}$. No mantenga una corriente de falta durante más de 2 horas, ya que aceleraría el deterioro del aislamiento del devanado.

8.6.5.6.3 Puntas de estrella sin conexión a tierra

En caso de falta a tierra en sistemas de línea sin conexión a tierra, no se produce una corriente de falta.

El aislamiento del devanado en el alternador se carga entonces con un voltaje a tierra superior según el factor $\sqrt{3}$.

No mantenga una corriente de falta durante más de 2 horas, ya que aceleraría el deterioro del aislamiento del devanado.

Si el alternador va a usarse en estas condiciones durante un período prolongado, el devanado debe diseñarse con una clase de aislamiento superior.

8.7 Funcionamiento en paralelo

8.7.1 Generalidades

El funcionamiento en paralelo del número requerido de unidades permite una buena eficiencia y un uso óptimo.

Aumenta la fiabilidad. En caso de fallo de una unidad, si la configuración es adecuada las otras unidades pueden pasar a controlar la potencia de salida.

8.7.2 Condiciones de conmutación paralela

Los alternadores se pueden conmutar en paralelo y los sistemas de línea deben cumplir las condiciones de sincronización, es decir, los alternadores deben tener la misma relación en cuanto a los siguientes criterios:

1. Voltaje
2. frecuencia
3. secuencia de fase
4. posición de fase

Las tolerancias admisibles antes de la conexión son:

1. Diferencia de voltaje teniendo en cuenta la posición de la fase: máximo 2% de U_N
2. Diferencia de frecuencia: máximo 0,6% de f_N

Para evitar una sincronización incorrecta, una unidad de control de sincronización en el tablero conmutador debe activar el disyuntor solamente cuando se cumplan las condiciones de sincronización descritas. Tras la conmutación en paralelo, la distribución de carga eficaz y reactiva debe estar equilibrada.

8.7.3 Funcionamiento en paralelo en isla

- La fuerza motriz define la distribución de carga efectiva.
- El comportamiento del voltaje de los alternadores define la distribución de carga reactiva.

Se deben usar los siguientes métodos de distribución de carga reactiva:

1. Disminución del voltaje
2. Regulación del factor de potencia

8.7.3.1 Disminución del voltaje

El voltaje en los bornes se reduce en función de la corriente reactiva.

La distribución de la carga reactiva proporcional a la potencia de salida nominal de los alternadores requiere la misma disminución del voltaje.

- Para ajustarlo a otras conexiones, puede realizarse un ajuste continuo de la disminución del voltaje desde 0 % a un máximo del 6 % del voltaje nominal.
- Para un funcionamiento paralelo estable, la disminución del voltaje se fija en fabrica en el 3% de la corriente nominal y $\cos \phi = 0,1$.

El ajuste básico da lugar a la siguiente curva de disminución del voltaje:

TABLA 9. DISMINUCIÓN DEL VOLTAJE

0 %	a $\cos \phi = 1$
-----	-------------------

1,3 %	a cos phi = 0,9
1,8 %	a cos phi = 0,8
3 %	a cos phi = 0,1

8.7.4 Funcionamiento en paralelo con el sistema de líneas

Dado que el sistema de líneas tiene una potencia de cortocircuito mucho mayor que los alternadores en la mayoría de los casos, el número de unidades funcionando en paralelo es irrelevante. Por tanto, esta configuración no tiene efectos significativos.

Las fluctuaciones de voltaje proceden mayormente del sistema de líneas.

En caso de usar el funcionamiento en paralelo con el sistema de líneas, debe usarse un regulador del factor de potencia.

Como consecuencia, el ajuste del factor de potencia permanece constante en caso de fluctuaciones del voltaje de línea y de cargas de alternador variables.

Si se requiere un factor de potencia específico en el punto de transición de línea, debe disponerse en este punto el transformador de corriente del regulador del factor de potencia.

8.7.4.1 Regulación del factor de potencia

Este proceso sirve para el funcionamiento en paralelo con el sistema de líneas. Para Cosimat N+, un regulador adicional del factor de potencia controla el regulador de voltaje del alternador. Este regulador adicional, en el alternador o en el equipo conmutador, sirve para mantener el punto de control del factor de potencia.

- Los reguladores de voltaje digitales (p. ej., DECS, Unitrol 1000) integran el regulador de factor de potencia.

Por ello, la corriente del alternador también debe supervisarse en el borne del alternador como una función del factor de potencia.

9 Puesta en servicio y arranque

9.1 Generalidades

El informe de puesta en servicio es un documento importante para futuras labores de servicio y mantenimiento del alternador, así como para la localización de averías. La puesta en servicio solo puede darse por completada una vez preparado y archivado un informe de puesta en servicio adecuado.

Es obligatorio que el informe de puesta en servicio se envíe al presentar reclamaciones de la garantía. Puede encontrar información de contacto en la [Sección 13.2 en la página 154](#).

9.2 Comprobación de la instalación mecánica

1. Antes de la puesta en servicio, compruebe la alineación del alternador.
2. Revise el informe de alineación y compruebe que el alternador está alineado de acuerdo con las especificaciones de alineación del fabricante (consulte la [Sección 7.4 en la página 55](#)).
3. El informe de alineación siempre debe estar incluido en el informe de puesta en servicio. Asegúrese de que el alternador está correctamente fijado a la cimentación.
4. Compruebe el estado general de la cimentación y la presencia de grietas.
5. Asegúrese de que los tornillos de unión están apretados con el par correcto.
6. Compruebe la dirección de rotación del alternador mirando el extremo impulsor del eje del alternador.
7. Asegúrese de que el sistema de lubricación esté operativo y en funcionamiento antes de arrancar el rotor.
8. En alternadores con cojinetes antifricción, gire el rotor a mano (antes de acoplar el generador) y asegúrese de que gire libremente y de que no haya anomalías tales como sonidos chirriantes.
9. Compruebe la instalación de la caja de bornes principal y del sistema de enfriamiento.
10. Compruebe las condiciones ambientales y el funcionamiento del sistema de enfriamiento.
11. Compruebe las conexiones de los conductos de aceite y de agua de enfriamiento y observe que no haya fugas durante el funcionamiento.
12. Compruebe la presión y el flujo de aceite.
13. Compruebe la presión y el flujo de agua de enfriamiento.

9.3 Comprobación de la instalación eléctrica

Antes de arrancar el alternador por primera vez, después de un largo período de inactividad o durante las tareas de servicio generales, mida la resistencia del aislamiento, consulte la [Sección 8.4.3 en la página 67](#).

9.4 Controlador y equipo de protección

9.4.1 Generalidades

Si el alternador se desconecta o se produce una alarma, debe encontrarse el motivo y corregirlo antes de volver arrancar el alternador. El alternador está equipado con varios termómetros (PT100/PT1000) para evitar el sobrecalentamiento del alternador. Estos sensores deben estar conectados a un sistema de protección y supervisión de la temperatura.

El nivel de alarma de temperatura para termómetros resistivos debe fijarse tan bajo como sea posible. El nivel se puede determinar en función de los resultados de las pruebas o la temperatura de funcionamiento medida. La alarma de temperatura se puede fijar 5 - 10 K (11 - 20 °F; 6,1 - 11,1 °C) por encima de la temperatura de funcionamiento del alternador con una carga máxima a la temperatura ambiental más alta posible.

Si se usa el sistema de supervisión de la temperatura con dos funciones, el nivel más bajo se suele utilizar como nivel de alarma y el más alto como nivel de desconexión.

9.4.2 Temperatura del devanado del estator

Los devanados del estator estándar están fabricados de acuerdo con la clase F de aumento de temperatura para los tipos de alternadores MV y HV y con la clase H para los tipos de alternadores LV. Consulte [Tabla 10](#) para conocer los ajustes máximos.

Una temperatura elevada hace que el aislamiento envejezca a mayor velocidad y que se acorte la vida útil de los devanados. Tenga en cuenta lo anterior cuando defina los límites de umbrales de alarma e interrupción térmica.

9.4.3 Ajuste máximo de temperatura

Tenga muy en cuenta el entorno de aplicación cuando ajuste las válvulas de desconexión durante la puesta en servicio. Después de realizar una prueba con carga nominal de 3 o 4 horas aproximadamente, los termómetros deben ajustarse aproximadamente 5 K por encima de los valores medidos. Durante este proceso, asegúrese de tener en cuenta el máximo aire de enfriamiento posible.

Esto se aplica especialmente a la supervisión de la temperatura de los cojinetes antifricción/cilíndricos, ya que un aumento de la temperatura suele ser indicativo de daños en el cojinete. Los niveles de advertencia y desconexión deben fijarse cerca de la temperatura nominal.

No supere las temperaturas indicadas en [Tabla 10 en la página 82](#).

9.4.4 Ajustes máximos de la temperatura del estator

TABLA 10. TEMPERATURAS DE ADVERTENCIA Y DE DESCONEXIÓN PARA LOS ESTADORES

Clase de aislamiento	Temperatura de advertencia (°C)	Temperatura de desconexión (°C)
Calentamiento a B	125	130
Calentamiento a F	140	145
Calentamiento a H	155	160

9.4.5 Supervisión de la temperatura del cojinete

9.4.5.1 Generalidades

Los cojinetes deben estar equipados con termómetros que supervisen las temperaturas del generador. La viscosidad de la grasa o el aceite usados se reduce a temperaturas más altas. Si la viscosidad del aceite se reduce demasiado, ya no se podrá formar una capa de lubricante en el cojinete, lo que provocará daños en el mismo y, posteriormente, en el eje.

Si el alternador está equipado con termómetros de resistencia, supervise la temperatura de los cojinetes continuamente. Si la temperatura del un cojinete empieza a subir de forma inesperada, el alternador debe desconectarse inmediatamente, ya que el aumento de temperatura puede indicar una avería del cojinete.

9.4.5.2 Ajustes de temperatura máxima de los cojinetes de todos los tipos excepto DIG 142 y 167

Si no se indica lo contrario en el diagrama pictórico, se aplican los siguientes límites de advertencia y desconexión.

TABLA 11. TEMPERATURAS DE ADVERTENCIA Y DESCONEXIÓN PARA COJINETES

Clase de cojinete	Temperatura de advertencia (°C)	Temperatura de desconexión (°C)
Cojinetes antifricción	75	90
Cojinetes antifricción para alternadores solicitados para una temperatura ambiente nominal ≥ 55 °C	85	90
Cojinetes cilíndricos	85	90

9.4.5.3 Ajustes de temperatura máxima de los cojinetes para DIG 142

Si no se indica lo contrario en el diagrama pictórico, se aplican los siguientes límites de advertencia y desconexión.

TABLA 12. TEMPERATURAS DE ADVERTENCIA Y DESCONEXIÓN PARA COJINETES DIG 142

Clase de cojinete	Temperatura de advertencia (°C)	Temperatura de desconexión (°C)
Cojinetes antifricción	85	90
Cojinetes cilíndricos	no disponible	no disponible

9.4.5.4 Ajustes de temperatura máxima de los cojinetes para DIG 167

Si no se indica lo contrario en el diagrama pictórico, se aplican los siguientes límites de advertencia y desconexión para los cojinetes cilíndricos en los alternadores de la serie DIG 167.

TABLA 13. TEMPERATURAS DE ADVERTENCIA Y DESCONEXIÓN PARA ALTERNADORES DIG 167

Clase de cojinete	Temperatura de advertencia (°C)	Temperatura de desconexión (°C)
DIG 167 c/d/e	103	105
DIG 167 f/g/h	107	110
DIG 167 i/k	117	120

- Estos valores de advertencia y desconexión solo se pueden alcanzar usando el aceite sintético indicado en el diagrama pictórico.

9.4.5.5 Sistemas de protección

El alternador debe estar protegido contra fallos de funcionamiento, fallos y sobrecargas que puedan dañarlo. La protección debe cumplir los requisitos y normativas específicos del país donde se usa el alternador. El fabricante del alternador no se responsabiliza del ajuste de los sistemas de protección.

9.5 Primer uso

9.5.1 Generalidades

El primer arranque de prueba es un procedimiento estándar después de la instalación y alineación, la realización de conexiones mecánicas y eléctricas, la puesta en servicio y la activación de los sistemas de protección. El primer arranque debe hacerse sin carga.

9.5.2 Antes de la puesta en servicio

Antes del primer arranque de prueba se inspecciona visualmente el alternador y su equipo de protección. Asegúrese de haber realizado todo el trabajo, comprobaciones y ajustes necesarios.

Antes del primer arranque de prueba deben realizarse estas comprobaciones y medidas:

1. Compruebe el acoplamiento y la protección del acoplamiento: el montaje debe ser correcto y no debe haber piezas sueltas.
2. Compruebe que todas las escobillas de puesta a tierra colocadas se pueden mover libremente y están en contacto con el eje.
3. Los cojinetes cilíndricos y, en caso necesario, el sistema de suministro de aceite deben haberse llenado con el aceite estipulado hasta el nivel correcto. A continuación, en caso necesario active el sistema de suministro de aceite.
4. En el caso de alternadores con enfriamiento por agua, ponga en funcionamiento el circuito de enfriamiento de agua. Compruebe posibles fugas en las bridas y la unidad de enfriamiento.
5. Compare el alambrado y las conexiones de las barras conductoras con el diagrama de circuitos.
6. Compruebe las conexiones a tierra y los sistemas de puesta a tierra.
7. Compruebe el arranque, paro, protecciones y relés de alarma en cada sistema.
8. Compruebe la resistencia del aislamiento de los devanados y otros equipos.
9. Coloque las cubiertas del alternador.
10. Limpie el alternador y el área circundante.
11. Compruebe que no haya piezas sueltas (pernos, etc.) en la caja de bornes. En caso afirmativo, deben retirarse.
12. Compruebe la dirección de rotación del ventilador.
13. Compruebe que las piezas giratorias no toquen ningún componente fijo.

9.5.3 Arranque

Compruebe en primer lugar la dirección de rotación del alternador en el primer arranque. Si se instalan motores de ventilador, compruebe la dirección de rotación. Compruebe que las piezas giratorias no toquen ninguno de los componentes fijos.

Si el alternador no tiene un cojinete fijo y se arranca con un acoplamiento flexible, es normal que el eje se mueva axialmente antes de estabilizarse. Si dispone de uno, compruebe el indicador de ajuste y corrija la alineación en caso de errores (consulte la [Sección 7.4 en la página 55](#)).

9.5.4 Dirección de rotación del alternador y motores externos

El alternador debe usarse en la dirección de rotación indicada en la placa de especificaciones.

Compruebe la dirección de rotación del alternador con el diagrama pictórico.

Compruebe la dirección de rotación de cualquier motor externo instalado (bombas, ventiladores, etc.). La dirección de rotación se indica mediante una flecha cerca del motor.

9.5.5 Supervisión de la fuga a tierra

- Compruebe el funcionamiento de la supervisión de la fuga a tierra.
- Si el alternador cuenta con un dispositivo elevador de cepillos, compruebe su posición y su funcionamiento. Consulte [Sección 11.7.7.1 en la página 126](#).

9.6 Uso del alternador por primera vez

9.6.1 Supervisión durante el funcionamiento

Durante el primer funcionamiento, compruebe si el alternador funciona correctamente. Supervise constantemente el nivel de vibración, así como la temperatura de los devanados, cojinetes y reguladores.

- Compruebe la carga operativa en el alternador comparando la corriente de carga con el valor indicado en la placa de especificaciones.

9.6.1.1 Compruebe la excitación

1. Compruebe la subida de voltaje durante el funcionamiento automático.
2. Compruebe el intervalo de regulación de la regulación de voltaje automático.
3. Compruebe el intervalo de regulación del voltaje con la excitación manual.
4. Compruebe la conmutación de la regulación de voltaje a la regulación de corriente mediante excitación manual.

9.6.1.2 Compruebe la cadena de sincronización

La comprobación de sincronización debe realizarse en 2 etapas.

1.ª etapa:

Los dos circuitos de medición de la cadena de sincronización se suministran a partir de la misma fuente. Compruebe estos puntos:

1. El punto cero para el sincronoscopio
2. La indicación cero en el voltímetro diferencial
3. El frecuencímetro

2.ª etapa:

Se suministra un transformador de medición desde el alternador y el otro desde el sistema de línea para comparar los campos de rotación relacionados.

9.6.1.3 Prueba de carga plena

Tras la estabilización, debe medirse lo siguiente:

1. Devanado del estator
2. Aire frío, aire caliente
3. Cojinete en el AS del extremo del acoplamiento (extremo impulsor)
4. Cojinete en el lado opuesto al BS del acoplamiento (extremo no impulsor)
5. Medición de la vibración en los cojinetes del alternador (consulte la [Sección 5.7 en la página 30](#)).

9.6.1.4 Desexcitación a alta velocidad

La desexcitación a alta velocidad solo es necesaria si se producen determinados funcionamientos incorrectos. Por ejemplo, falsa sincronización o si el alternador se desconecta súbitamente de la conexión a la red eléctrica.

Los conmutadores de desexcitación no se incluyen entre los elementos suministrados.

9.7 Comprobación del alternador en funcionamiento

Durante los primeros días de funcionamiento, es importante supervisar encarecidamente el alternador por si hubiera cambios en la vibración o la temperatura, así como ruidos anormales.

9.7.1 Cojinetes

9.7.1.1 Alternadores con cojinetes antifricción

- No reengrase el alternador durante la puesta en servicio.
- Si el alternador se ha protegido contra la corrosión, quite la protección contra corrosión antes de realizar el primer arranque.

El tipo de grasa usado originalmente se indica en la placa de especificaciones del alternador. Consulte los tipos de grasa permitidos en la [Sección 11.5.2.4 en la página 113](#), tipos de grasas.

La temperatura de los cojinetes aumenta al principio debido al exceso de grasa. Pasadas unas horas, el exceso de grasa es conducido hacia afuera y la temperatura de los cojinetes desciende a la temperatura normal de funcionamiento. Consulte [Sección 11.5.2.4 en la página 113](#)

Siga estrictamente los intervalos de relubricación. El intervalo entre dos lubricaciones no debe exceder los 12 meses en ningún caso. Después de que el alternador haya estado funcionando durante varias horas, mida la vibración y anote los valores para futuras consultas.

9.7.1.2 Alternadores con cojinetes cilíndricos

Compruebe que no haya fricción entre las piezas giratorias y las fijas. En el caso de los cojinetes con autolubricación, compruebe el nivel de aceite en la mirilla de nivel de aceite cuando está parado y a temperatura ambiente. Debe estar en una zona entre un tercio y la mitad de la mirilla de nivel de aceite (consulte la [Figura 31 en la página 110](#)).

Durante el arranque, consulte continuamente la temperatura y el nivel del aceite en los cojinetes. Esto es particularmente importante en cojinetes autolubricados. Si la temperatura del cojinete aumente súbitamente, debe detener el alternador inmediatamente y corregir la causa del aumento de temperatura antes de volver a arrancarlo. Si no encuentra una causa lógica usando el equipo de medición, abra los cojinetes y compruebe su estado.

Durante el período de garantía, debe informarse siempre al fabricante antes de tomar medidas.

En el caso de cojinetes con autolubricación, compruebe la rotación del anillo de lubricación de aceite a través de la ventanilla de inspección en la parte superior del cojinete. Si el anillo de lubricación de aceite no está girando, detenga el alternador inmediatamente para evitar daños del cojinete.

En el caso de alternadores con lubricación externa, las unidades externas proporcionan el suministro de aceite. Consulte la documentación sobre suministro de aceite.

El uso de presiones de suministro más altas y los caudales aumentados no suponen ninguna ventaja pueden producir fugas. La viscosidad del aceite, los caudales y la temperatura máxima de la entrada de aceite se indican en el diagrama pictórico.

El sistema de lubricación debe diseñarse de modo que la presión en el cojinete corresponda a la presión atmosférica (presión externa). La presión del aire que entre en el cojinete por las tuberías de entrada o salida provocará fugas de aceite.

9.7.2 Nivel de temperatura

Compruebe la temperatura de los cojinetes, los devanados del estator y el aire de enfriamiento con el alternador en funcionamiento. (Consulte la [Sección 9.4.3 en la página 82](#))

El devanado y los cojinetes alcanzan un nivel de temperatura estable solo después de varias horas con carga máxima.

La temperatura del devanado del estator depende de la carga del alternador. Si no es posible lograr una carga completa durante la puesta en servicio o inmediatamente después de la misma, debe registrar y anotar los valores reales de temperatura en el informe de puesta en servicio.

1. Registre las temperaturas de los termómetros de los devanados y, en caso necesario, de los cojinetes.
2. Compruebe la temperatura con frecuencia para asegurarse de que está por debajo del límite.
3. Es obligatorio supervisar constantemente la temperatura.

9.7.3 Termointercambiador

- Antes de arrancar, asegúrese de que las conexiones están bien hechas y de que no haya fugas en el sistema.

Cuando el alternador haya estado funcionando durante un tiempo, es necesario comprobar el sistema de enfriamiento.

- Compruebe que el refrigerante y, en caso necesario, el aire pueden circular sin obstáculos.

9.8 Desconexión del alternador

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.***

El procedimiento de desconexión del alternador depende del uso. Antes de la puesta en servicio, aclare el concepto para el procedimiento de desconexión con el fabricante de la unidad y el equipo conmutador.

No obstante, se recomienda lo siguiente:

1. En caso necesario, reduzca la carga en el sistema de carga.
2. Desconecte el alternador del sistema de líneas.
3. Compruebe que no haya condensación en el alternador.
4. Encienda cualquier calentador anticondensación si el equipo conmutador no los ha encendido automáticamente.
5. En el caso de alternadores de refrigeración por agua, interrumpa el flujo de agua de refrigeración para evitar que se produzca condensación dentro del alternador.

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

10 Funcionamiento

10.1 General

ADVERTENCIA

Superficies calientes y fuego

El contacto con superficies calientes puede causar lesiones graves e incluso la muerte por quemaduras. Existe riesgo de incendio cuando las superficies calientes entran en contacto con objetos combustibles. Para evitar lesiones/incendios:

- **Evite el contacto con superficies calientes.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**
- **Asegúrese de que ningún material combustible (como embalajes) o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen cerca del calentador anticondensación (si está instalado).**
- **Asegúrese de que ningún material combustible o sustancias inflamables entren en contacto o se almacenen en las proximidades del alternador o la máquina motriz, incluidos los sistemas de refrigeración, ventilación y escape, si procede.**

Antes de arrancar el alternador, compruebe lo siguiente:

1. Compruebe que los cojinetes cilíndricos tengan el tipo y nivel de aceite correctos de acuerdo con lo especificado en los datos técnicos y el diagrama pictórico.
2. Todos los sistemas de enfriamiento están operativos.
3. Compruebe que el alternador y los implementos no tengan fugas ni estén manchados o dañados.
4. Compruebe que no se estén realizando labores de servicio.
5. Los operadores y el sistema están listos para el arranque de la máquina.

En caso de alteraciones del estado de funcionamiento normal, como temperaturas elevadas, ruidos o vibraciones, desconecte el alternador y averigüe la causa. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con el fabricante.

10.2 Condiciones normales de funcionamiento

El alternador está diseñado para el funcionamiento en condiciones normales de acuerdo con las especificaciones del pedido y la normativa interna del fabricante.

10.3 Número de arranques

El número de procesos de arranque y apagado seguidos depende del diseño del alternador. Si tiene alguna duda acerca de esta información, póngase en contacto con el fabricante.

Use un contador para comprobar el número de arranques. Los intervalos de servicio se basan en las horas de funcionamiento relacionadas, consulte el [Capítulo 11 en la página 93](#).

10.4 Supervisión

Compruebe el alternador a intervalos regulares. Deben investigarse las condiciones de funcionamiento anormales.

El objetivo de la inspección de supervisión es familiarizar al personal de operación con el sistema. Este aspecto es muy importante para la identificación puntual y la rectificación de los fallos y los funcionamientos incorrectos. La supervisión del funcionamiento normal incluye el registro de datos de funcionamiento como la carga, temperaturas y vibración. Estos datos constituyen una base útil para el servicio y el mantenimiento.

Durante el período de funcionamiento inicial (hasta 200 horas) debe supervisarse el alternador de forma especialmente exhaustiva. Compruebe la temperatura de los cojinetes y los devanados, la carga, la corriente, el enfriamiento, la lubricación y la vibración varias veces al día.

En las semanas y meses subsiguientes (200-1000 horas) bastará con una comprobación diaria. Registre los resultados de la comprobación en el informe de inspección y archívelos en la organización operativa. Posteriormente, el intervalo entre inspecciones se puede ampliar más si el funcionamiento es continuo y estable.

10.4.1 Cojinetes

Supervise las temperaturas (consulte la [Sección 9.4.5 en la página 82](#)) y la lubricación (consulte [Sección 11.5 en la página 109](#)) de los cojinetes.

10.4.2 Vibración

Supervise el nivel de vibración en el alternador. Consulte la [Sección 5.7 en la página 30](#).

10.4.3 Temperaturas del estator

Compruebe la temperatura de los devanados del estator y el aire de refrigeración con el alternador en funcionamiento. (Consultar [Sección 9.4.2 en la página 82](#))

10.4.4 Termointercambiadores

Compruebe que todas las conexiones estén bien hechas y que no haya fugas en el sistema. Asegúrese de que el refrigerante y, en su caso, el aire pueden circular libremente. (Consulte la [Sección 11.8.3 en la página 128](#)).

10.4.5 Unidades de anillos colectores

Supervise el desgaste de las escobillas de carbón y reemplácelas antes de que lleguen al límite. (Consulte la [Sección 11.7.7 en la página 125](#)).

10.4.6 Documentación de funcionamiento

La documentación de funcionamiento incluye el registro de datos de funcionamiento como carga, temperaturas y vibración. Estos datos constituyen una base útil para el servicio y el mantenimiento.

10.5 Apagado

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.***

El procedimiento de desconexión del alternador depende del uso. Antes de la puesta en servicio, aclare el concepto para el procedimiento de desconexión con el fabricante de la unidad y el equipo conmutador.

No obstante, se recomienda lo siguiente:

1. En caso necesario, reduzca la carga en el sistema de carga.
2. Desconecte el alternador del sistema de líneas.
3. Compruebe que no haya condensación en el alternador.
4. Encienda cualquier calentador anticondensación si el equipo conmutador no los ha encendido automáticamente.
5. En el caso de alternadores de refrigeración por agua, interrumpa el flujo de agua de refrigeración para evitar que se produzca condensación dentro del alternador.

10.6 Protección contra presión por contorneo

AVISO

Si se produce un evento de presión por contorneo en la caja de bornes, es obligatorio inspeccionar sin demora el alternador al completo.

No basta con renovar la protección contra contorneos. Los alternadores Cummins tienen instalado un sistema de protección para liberar presión; este sistema limita el alcance de los daños causados por un evento en la caja de bornes. Se puede producir un evento de presión si se produce un contorneo en la caja de bornes a causa de un fallo. Durante este proceso, el aire y otros materiales multiplican varias veces su volumen inicial de forma súbita debido a una temperatura extremadamente alta.

La protección contra contorneos trata de reducir la presión causada por esta reacción de un modo definido usando puntos de rotura predeterminados para poder minimizar así los efectos del evento. El objetivo es evitar riesgos al personal.

Por ello se integra un punto de rotura de liberación de presión predefinido en el manguito de la caja de bornes. Esta función consta de cuatro placas individuales que se colocan para formar una placa cuadrada o una película metálica. La protección contra contorneos se monta apuntando hacia el alternador para evitar daños a cualquier persona que se encuentre cerca y minimizar cualquier expulsión de desechos.

La protección contra contorneos debe estar sellada, de modo que se logre el grado de protección requerido, pero sin que la función de liberación de presión se vea afectada.

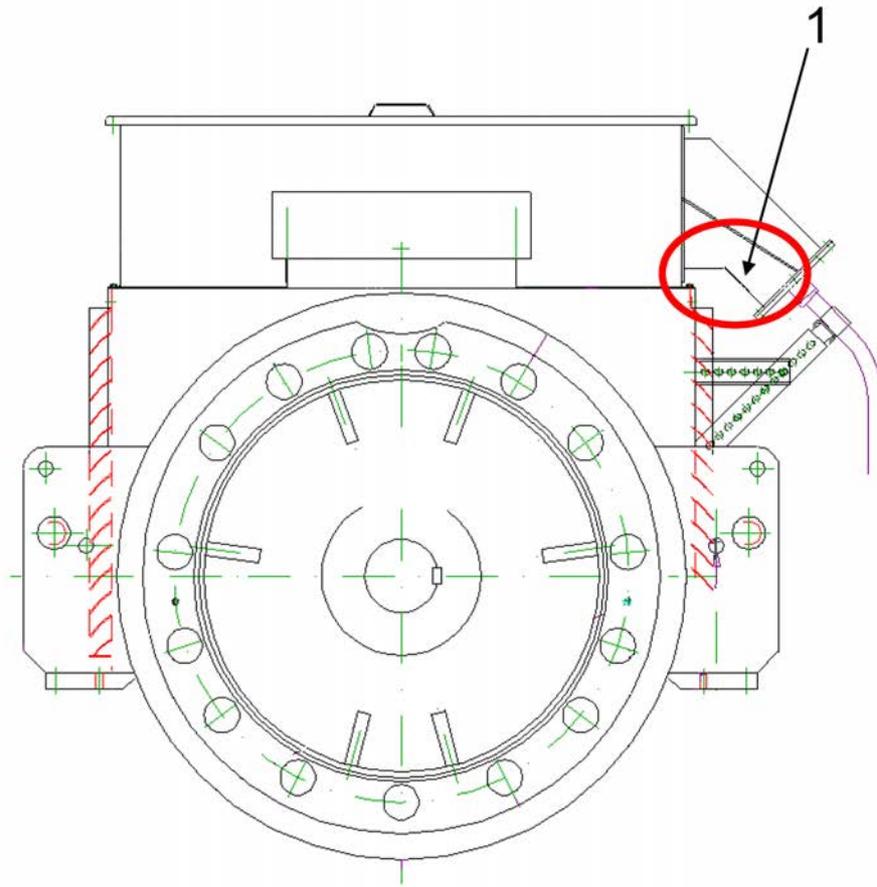


FIGURA 30. DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN (1)

11 Servicio y mantenimiento

11.1 Servicio preventivo

Un alternador suele ser un elemento importante de una instalación más grande.

Si el alternador se revisa y supervisa de forma adecuada, funcionará correcta y fiablemente durante mucho tiempo.

Por lo tanto, el propósito del servicio es:

- garantizar que el funcionamiento del alternador es fiable y no presenta anomalías o interrupciones;
- permitir planificar las labores de mantenimiento necesarias con antelación para reducir al mínimo los tiempos de inactividad.

La supervisión normal durante el funcionamiento incluye el registro de datos operativos, como carga, temperatura y vibración, así como la comprobación del tipo de lubricante y la medición de las resistencias del aislamiento.

Durante los primeros días y semanas desde la puesta en servicio o las medidas de mantenimiento, debe supervisarse el alternador de forma intensiva. La temperatura de los cojinetes y los devanados, la carga, la corriente, el enfriamiento, la lubricación y la vibración deben comprobarse con regularidad.

Esta sección incluye recomendaciones en relación con una programación de servicio, así como las instrucciones para las tareas de servicio habituales. Estas instrucciones y recomendaciones deben leerse detenidamente y usarse como guía durante la planificación del servicio. Tenga en cuenta que las recomendaciones de servicio de esta sección representan un mínimo. Un mantenimiento y una supervisión más exhaustivos aumentarán la fiabilidad y la vida útil del alternador. El servicio debe intensificarse si las condiciones locales son muy exigentes o si se necesita una fiabilidad extrema. El servicio de Cummins estará encantado de atenderle si tiene preguntas acerca de la categorización de los requisitos específicos o las recomendaciones de servicio.

Los datos registrados durante la supervisión y el servicio facilitarán la previsión y planificación de medidas adicionales. Si detecta anomalías, las instrucciones de localización de averías le ayudarán a averiguar las causas.

Se recomienda el uso de listas de comprobación (en el apéndice) para preparar las programaciones de servicio. El servicio como tal, así como cualquier labor de localización de averías, debe realizarlo personal especializado. El servicio de Cummins estará encantado de ayudarle en esta tarea. Puede encontrar información de contacto relacionada al principio de la documentación.

Un elemento clave del servicio preventivo es la disponibilidad de una adecuada selección de piezas de servicio. Para tener acceso rápido a piezas de servicio cruciales en caso de necesidad, debe disponer siempre de una gama básica de piezas.

11.2 Precauciones de seguridad

PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

ADVERTENCIA

Fuente de energía reconectada

La reconexión accidental de las fuentes de energía durante las labores de servicio y mantenimiento puede producir lesiones graves o mortales a causa de descargas eléctricas, quemaduras, aplastamientos, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de iniciar cualquier trabajo de servicio y mantenimiento, utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado adecuados para mantener el grupo electrógeno aislado de las fuentes de energía. No inutilice ni anule los procedimientos de seguridad de bloqueo/etiquetado.**

ADVERTENCIA

Cubierta de seguridad quitada

Existe el peligro de que se produzcan lesiones graves o mortales cuando se quita una cubierta de seguridad.

Para evitar lesiones:

- **Coloque las etiquetas de seguridad en las ubicaciones que se indican en la parte posterior de la hoja de etiquetas suministrada.**
- **Observe las etiquetas de seguridad.**
- **Consulte el manual de servicio antes de quitar las cubiertas.**

PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- **Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.**

11.3 Programación de servicio recomendada

En esta sección se presenta una programación de servicio recomendada. El servicio debe ser más exhaustivo si las condiciones locales presentan requisitos extremos o si se exige la máxima fiabilidad. También se hace hincapié en que incluso aunque se siga esta programación de servicio, es necesario realizar una supervisión y observación normal del estado del alternador.

Tenga en cuenta que en la programación de servicio que hay a continuación, puede que se mencionen piezas accesorias que no se incluyen en todos los alternadores, incluso aunque la programación se haya adaptado a este alternador.

La programación de servicio está basada en cuatro intervalos de servicio; los intervalos relacionados dependen de las horas de funcionamiento. El esfuerzo necesario y los tiempos de inactividad varían:

Intervalo de servicio de 8000 horas de funcionamiento

Este intervalo de servicio incluye inspecciones visuales y tareas de servicio de importancia menor. La finalidad del servicio es comprobar si se están desarrollando problemas antes de que produzcan fallos e interrupciones para la realización de servicios no planeados. La inspección del servicio también identifica medidas adicionales.

El servicio depende del tipo de instalación del alternador, así como de la viabilidad de llevar a cabo la inspección. Las herramientas para este servicio son las herramientas de servicio habituales.

El servicio debe realizarse después de un intervalo de 8000 horas de funcionamiento equivalentes o como máximo un año después de la puesta en servicio o del último servicio.

Intervalo de servicio de 20 000 horas de funcionamiento

Los cojinetes antifricción deben sustituirse después de 20 000 horas de funcionamiento o cada 3 años, en función de lo que ocurra primero.

También deben inspeccionarse visualmente las cuñas de las ranuras de los estatores cada 20 000 horas de funcionamiento o cada 3 años, en función de lo que ocurra primero.

Para obtener datos específicos sobre cómo inspeccionar las cuñas de las ranuras de los estatores, póngase en contacto con su equipo regional de Atención al Cliente de CGT.

Intervalo de servicio de 25 000 horas de funcionamiento

Este intervalo de servicio puede requerir la retirada de componentes del alternador. La finalidad de este servicio es comprobar componentes no accesibles para garantizar el funcionamiento a largo plazo.

El servicio depende del tipo de instalación del alternador, así como de la viabilidad de llevar a cabo la inspección. Entre las herramientas para este servicio se incluyen algunas herramientas de servicio especiales.

El servicio debe realizarse después de un intervalo de 25 000 horas de funcionamiento equivalentes o como máximo tres años después de la puesta en servicio o del último servicio.

Intervalo de servicio de 50 000 horas de funcionamiento

Este intervalo de servicio puede requerir la retirada de componentes del alternador. La finalidad de este servicio es comprobar componentes no accesibles para garantizar el funcionamiento a largo plazo.

El servicio depende del tipo de instalación del alternador, así como de la viabilidad de llevar a cabo la inspección. Entre las herramientas para este servicio se incluyen algunas herramientas de servicio especiales.

El servicio debe realizarse después de un intervalo de 50 000 horas de funcionamiento equivalentes o como máximo 6 años después de la puesta en servicio o del último servicio.

Intervalo de servicio de 100 000 horas de funcionamiento

Este intervalo de servicio requiere una revisión completa del alternador.

La finalidad de este servicio es equipar el alternador para seguir prolongando el funcionamiento a largo plazo.

El servicio depende del tipo de instalación del alternador. Solo el personal cualificado pertinente puede realizar el servicio.

El servicio debe realizarse después de un intervalo de 100 000 horas de funcionamiento equivalentes después de la puesta en servicio.

11.3.1 Alternador

TABLA 14. MANTENIMIENTO DEL ALTERNADOR

Sistema	TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	Alternador en funcionamiento	TIPO					Intervalos de servicio					
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas	
Generalidades	Utilización de la máquina: arranque, desconexión, medición de la vibración	*	X	X	*		X	X					
	Reacondicionamiento general					*							X
	Acomplamiento y cimentación: especialmente grietas, óxido o alineación	*	X	X			X	X					
	Acabado de pintura: óxido, estado		X		X		X			X			
	Tornillos de unión: resistencia de todos los tornillos de unión		X	X			X	X					
	Tornillos de cimentación: fijación, estado		X	X			X	X					
	Puesta a tierra: conexión, función		X	X			X	X					
	Vibración	X		X			X	X					

11.3.2 Conexiones eléctricas principales

TABLA 15. MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio				
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Conexiones eléctricas principales	Cables eléctricos principales: desgaste, fijación		X	X			X	X				
	Cables eléctricos principales: oxidación, fijación, grietas y juntas atornilladas		X	X			X	X				
	Conexiones eléctricas principales: aislamiento, resistencia		X	X			X	X				
	Cables eléctricos principales: alivio de tensión		X	X			X	X				
	Regulador: función	X		X			X	X				
	Transformadores de corriente, transformadores de voltaje, aislantes: estado general, fijación, conexiones		X	X			X	X				
	Rutas de cables: estado de los cables del alternador y que van al alternador		X	X			X	X				

11.3.3 Estator y rotor

TABLA 16. MANTENIMIENTO DEL ESTATOR Y DEL ROTOR

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalo de servicio					
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas	
Estator y rotor	Estator: uniones de sujeción, fisuras y soldaduras		X				X	X					
	Resistencia de aislamiento del devanado del estator y el rotor: desgaste, limpieza, resistencia de aislamiento. Desconecte los varistores al medir la resistencia del aislamiento del devanado del rotor		X	X	*		X	X					
	Montaje del devanado del estator: daño del aislamiento		X		*		X	X					
	Estator del excitador: resistencia de aislamiento del rotor			X			X	X					
	Portador del rectificador: sujeción, cable, diodos, varistores, resistores		X	X	*		X	X					
	Devanados auxiliares: medición de resistencia			X			X	X					
	Cuñas de ranura del estator: movimiento; asentamiento firme		X						X				
	Bornes del estator: sujeción, aislamiento		X	X			X	X					
	Instrumentación: estado de los cables y retenciones de los cables		X				X	X					
	Aislamiento del devanado del rotor: desgaste, limpieza, aislamiento, resistencia		X	X	*		X	X					
	Calentadores anticondensación: funcionamiento, resistencia del aislamiento		X	X	*		X	X					
	Alineación axial de la posición del eje		X	*			X	X					

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalo de servicio					
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas	
Estator y rotor	Conexiones del rotor: sujeción, estado general		X				X	X					
Estator y rotor	Escobillas de puesta a tierra: funcionamiento y estado general	*	X				O	X					
	Ventilador: suciedad, estado		X				X	X					

11.3.4 Accesorios

TABLA 17. MANTENIMIENTO DE ACCESORIOS

Sistema	TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	Alternador en funcionamiento	TIPO					Intervalos de servicio					
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas	
Accesorios	Detectores de temperatura resistiva - Elementos PT-100 (estator, refrigerador de aire, cojinetes) - Resistencia	*		X				X	X				
	Caja de bornes auxiliar - Estado general, bornes, estado de los devanados		X	X	*			X	X				

11.3.5 Unidades de anillos colectores

TABLA 18. MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE ANILLOS COLECTORES

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio				
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Unidades de anillos colectores	Ensamblaje: fijación, aislamiento, conexiones	*	X		*	*	X	X				
	Portaescobillas: alineación, función		X	X	*	*	X	X				
	Escobillas: desgaste, función		X	X		*	X	X				
	Cableado del anillo colector		X				X	X				
	Anillos colectores: desgaste, redondez, pátina		X				X	X				

11.3.6 Sistema de lubricación y cojinetes antifricción

TABLA 19. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y LOS COJINETES ANTIFRICCIÓN

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio				
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Sistema de lubricación y cojinetes antifricción	Cojinetes: durante el funcionamiento; estado general, ruido, vibración	X	X	X		X	X					
	Sustitución de cojinetes (durante las tareas de mantenimiento y reparación)							X				
	Análisis de estado de los cojinetes: medición de SPM	X		X			X	X				
	Excedente de grasa: estado y descarga		X		X			X				
	Sistema de lubricación: ausencia de fugas y función		X		*	*		X				
	Elementos de estanqueidad: ausencia de fugas		X			*		X				
	Grasa: pintura y estado		X			*		X				
	Intervalo de relubricación	X					O					
	Aislamiento de cojinetes: resistencia del aislamiento		X								X	

11.3.7 Sistema de lubricación y cojinetes cilíndricos

TABLA 20. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN Y LOS COJINETES CILÍNDRICOS

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio						
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas		
Sistema de lubricación y cojinetes cilíndricos	Conjunto de cojinetes: fijación, estado general, suciedad		X	X	*		X	X						
	Aceite: nivel de aceite		X			*	O							
	Cascos de cojinetes: estado general, desgaste		X		*							X		
	Anillo de lubricación libre: estado, abrasión del material		X		*							X		
	Anillo de lubricación libre: función		X			X	X							
	Juntas y elementos de estanqueidad: ausencia de fugas		X	X		*	X	X						
	Aislamiento de cojinetes: estado, aislamiento, resistencia		X			*						X		
	Uso: ausencia de fugas, funcionamiento		X	X		*	X	X						
	Aceite: intervalos de cambio					X	O							
	Aceite: tipo, calidad, cantidad, caudal		X	X		*		X						
	Lubricación de aceite: función, cantidad de aceite		X				X	X						
	Regulador de caudal: función		X	X			X	X						
	Depósito de aceite: limpieza, ausencia de fugas		X		*		X	X						
	Unidades adicionales: funcionamiento		X	X	*		X	X						
	Refrigerador de aceite/calentador de aceite: temperatura del aceite		X	X	*		X	X						

11.3.8 Alternadores equipados con sistemas de refrigeración abiertos

TABLA 21. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN ABIERTO

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio				
			Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Refrigeración del alternador	Ventilador: uso, estado		X		*		X	X				
	Obstáculo en la entrada de aire del alternador: cantidad		X				X	X				
	Filtro: limpieza, uso		X		*	*	O					
	Rutas del aire: limpieza, uso		X		*		X	X				

11.3.9 Alternadores equipados con sistemas de refrigeración aire-aire

TABLA 22. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AIRE-AIRE

Sistema	TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	Alternador en funcionamiento	TIPO					Intervalos de servicio					
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas	
Refrigeración de aire a aire	Ventiladores: uso, estado		X		*			X					
	Tuberías: limpieza, uso		X		*			X					
	Conductos: limpieza, uso		X		*			X					
	Nervaduras metálicas: estado general		X		*			X					
	Amortiguadores de vibración: estado y función		X			*		X					

11.3.10 Alternadores equipados con sistema de refrigeración aire-agua

TABLA 23. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN AIRE-AGUA

Sistema	TAREAS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN	Alternador en funcionamiento	TIPO					Intervalos de servicio				
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Refrigeración de aire a agua	Termointercambiadores: ausencia de fugas, uso, presión		X				X	X				
	Drenaje de condensación del refrigerador: función, limpieza		X		*		X	X				
	Tuberías: limpieza, corrosión, ausencia de fugas		X		X					X		
	Conductos: limpieza, uso		X		X					X		
	Alojamiento del refrigerador: ausencia de fugas, estado		X		*		X	X				
	Juntas y elementos de estanqueidad: ausencia de fugas, estado, roturas		X			*		X				
	Nervaduras metálicas: estado general		X		*					X		
	Amortiguadores de vibración: estado y función		X			*	X	X				
	Comprobación de fugas		X	X	X	*	X	X				

11.3.11 Tareas de mantenimiento de seguridad

TABLA 24. TAREAS DE MANTENIMIENTO DE SEGURIDAD

Sistema	Tareas de mantenimiento y reparación	Alternador en funcionamiento	Tipo					Intervalos de servicio				
	X = Obligatorio * = Si es necesario O = Consultar la placa de especificaciones/documentación		Inspección visual	Prueba y medición	Limpieza	Reparación o sustitución	Durante la puesta en servicio	Cada 8000 horas o 1 año	Cada 20 000 horas o 3 años	Cada 25 000 horas o 3 años	Cada 50 000 horas o 6 años	Cada 100 000 horas
Seguridad	Sistema de alarma: función y corrección			X			X	X				
	Temperaturas de advertencia y desconexión: ajuste correcto, función			X			X	X				
	Desconexión de sobrecorriente: función		X	X			X	X				
	Comprobar protección de diferencial		X	X			X	X				

11.4 Servicio: Estructura general

Para garantizar una vida útil prolongada de la estructura general del alternador, el exterior del mismo debe mantenerse limpio y comprobar regularmente la presencia de óxido, fugas u otros defectos. La suciedad en las piezas externas del alternador provocarán corrosión en el mismo y puedan afectar a su enfriamiento.

11.4.1 Resistencia de los tornillos de unión

AVISO

Las uniones sueltas en estas piezas pueden provocar daños graves y súbitos. Compruebe regularmente las uniones y vuelva a apretarlas.

Debe comprobarse con regularidad la resistencia de los tornillos de unión. Debe prestarse especial atención a las uniones de la base y los tornillos de los implementos; estos tornillos deben apretarse siempre correctamente.

Consulte los valores generales de par de apriete en [Tabla 25](#).

TABLA 25. PARES DE APRIETE GENERALES (ACERO - ACERO)

Tamaño de rosca	Clase de propiedades	Par de apriete en Nm	Par de apriete en pies-lb
M4	8,8	3,0	2,2
	10,9	4,6	3,4
	12,9	5,1	3,8
M5	8,8	5,9	4,4
	10,9	8,6	6,3
	12,9	10	7,4
M6	8,8	10,1	7,4
	10,9	14,9	11
	12,9	17,4	12,8
M7	8,8	16,8	12,4
	10,9	24,7	18,2
	12,9	28,9	21,3
M8	8,8	24,6	18,1
	10,9	36,1	26,6
	12,9	42,2	31,1
M10	8,8	48	35
	10,9	71	52
	12,9	83	61
M12	8,8	84	62
	10,9	123	91
	12,9	144	106
M14	8,8	133	98
	10,9	195	144
	12,9	229	167
M16	8,8	206	152
	10,9	302	223
	12,9	354	261
M18	8,8	295	218
	10,9	421	311
	12,9	492	363
M20	8,8	415	306
	10,9	592	437
	12,9	692	363

Tamaño de rosca	Clase de propiedades	Par de apriete en Nm	Par de apriete en pies-lb
M22	8,8	567	418
	10,9	807	595
	12,9	945	697
M24	8,8	714	527
	10,9	1017	750
	12,9	1190	878
M27	8,8	1050	774
	10,9	1496	1103
	12,9	1750	1291
M30	8,8	1428	1053
	10,9	2033	1499
	12,9	2380	1755
M33	8,8	1928	1422
	10,9	2747	2026
	12,9	3214	2371
M36	8,8	2482	1831
	10,9	3535	2607
	12,9	4136	3051
M39	8,8	3208	2366
	10,9	4569	3370
	12,9	5346	3943

AVISO

Los valores de la tabla de pares de apriete generales son de naturaleza general y no se aplican a componentes como diodos, aislamientos auxiliares, cojinetes, bornes de cables o uniones de poleas, bornes de barras conductoras, supresores de sobrevoltaje, uniones de transformadores de corriente, rectificadores o varistores u otras conexiones eléctricas, o si cualquier otro valor está indicado en este manual o en la documentación del fabricante.

11.5 Servicio de los cojinetes y el sistema de lubricación

En esta sección se abordan las tareas de servicio más importantes en relación con los cojinetes y al sistema de lubricación.

11.5.1 Cojinetes cilíndricos

En condiciones normales de funcionamiento, el servicio que requieren los cojinetes cilíndricos es muy reducido.

Para garantizar un funcionamiento fiable, debe controlarse la temperatura y el nivel de aceite, así como la ausencia de fugas del cojinete.

11.5.1.1 Depósito de aceite

El depósito de aceite debe estar diseñado para que la presión del depósito no pueda acceder al conducto de retorno del aceite hacia el cojinete. El depósito de aceite puede estar separado o formar parte de un circuito externo del aceite. En ambos casos, el depósito debe estar dispuesto justo debajo del cojinete para que el aceite puede ir al depósito desde los cojinetes.

11.5.1.2 Presión en el tanque de aceite

Debe comprobarse la presión atmosférica del tanque de aceite. La presión no debe ser superior a la presión fuera del cojinete. En caso de una presión excesiva, debe comprobarse o ajustarse el respiradero del tanque de aceite si es necesario.

11.5.1.3 Líneas de aceite

La línea de retorno del aceite se utiliza para devolver el aceite del cojinete cilíndrico al depósito de aceite con la menor resistencia posible. Esto se consigue utilizando un conducto con un diámetro lo suficientemente grande como para que el flujo de aceite de la línea de retorno no supere los 0,15 m/s [6 pulg/s] según la sección transversal del conducto.

- Instale las líneas de salida de aceite bajo los cojinetes con un ángulo mínimo de 15°, que corresponde a una caída de 250 - 300 mm/m [3 – 3½ pulg/pie].
- La línea debe montarse de manera que la caída indicada anteriormente esté presente en todas las zonas de la línea.
- Asegúrese de que la línea tiene un diámetro adecuado, que no está obstruida y de que toda la línea de retorno del aceite tiene un gradiente descendente adecuado.

11.5.1.4 Flujo de aceite

El flujo de aceite de entrada se calcula para cada cojinete. El flujo de aceite debe ajustarse adecuadamente durante la puesta en servicio.

Los ajustes del alternador se definen en el diagrama pictórico.

11.5.1.5 Nivel de aceite

El nivel de aceite de un cojinete cilíndrico con autolubricación debe comprobarse regularmente cuando el alternador está parado y a temperatura ambiente. Debe estar en una zona entre un tercio y la mitad de la mirilla de nivel de aceite.



FIGURA 31. NIVEL DE ACEITE

El aceite sobrante se debe drenar abriendo el vaciado de aceite. En el caso de cojinetes cilíndricos de lubricación externa, la mirilla de nivel debe llenarse con una brida de salida de aceite.

11.5.1.6 Temperatura de los cojinetes

Las temperaturas de los cojinetes se miden usando un termómetro de resistencia PT100/PT1000. Un aumento de la temperatura en el cojinete por encima del límite puede estar causado tanto por un aumento de las pérdidas o por una capacidad de enfriamiento reducida. Esto suele indicar un problema del alternador o del sistema de lubricación y debe resolverse.

Las variaciones de temperatura pueden tener diversas causas graves (consulte la [Sección 12.8 en la página 146](#)). Si al aumento de la temperatura le sigue un aumento del nivel de vibración, el problema también puede estar relacionado con la alineación del alternador (consulte Acoplamiento del grupo electrógeno) o con daños en los cojinetes; en este caso, hay que desmontar el cojinete y comprobarlo.

11.5.1.7 Lubricación de cojinetes cilíndricos

Los alternadores incorporan cojinetes cilíndricos que ofrecen una prolongada vida útil, siempre y cuando la lubricación funcione continuamente, el tipo y la calidad del aceite cumplan las recomendaciones del fabricante y se sigan las instrucciones para el cambio de aceite.

11.5.1.8 Temperatura del aceite lubricante

Una temperatura correcta del aceite de lubricación es de gran importancia para mantener el cojinete a la temperatura correcta de funcionamiento y garantizar que la lubricación sea la adecuada. En el caso de alternadores que funcionen con sistemas de suministro de aceite, el funcionamiento incorrecto del enfriador o del calentador de aceite y un flujo de aceite incorrecto pueden causar problemas de temperatura. Si se producen problemas de temperatura, compruebe si la calidad y cantidad del aceite son correctas en todos los cojinetes. Para obtener más información, consulte [Sección 11.5.1.9 en la página 111](#) y [Sección 11.5.1.11 en la página 112](#).

AVISO

Al arrancar el alternador, preste atención a la temperatura ambiental. La temperatura del aceite no debe estar por debajo del límite inferior. Indique las temperaturas mínimas durante la aclaración del pedido. Consulte la norma IEC 60034. Consulte al departamento de atención al cliente de Cummins si su instalación está por debajo del límite inferior de temperatura. El arranque a temperaturas excesivamente bajas puede provocar daños graves en los cojinetes.

11.5.1.9 Valores de comprobación recomendados para el aceite lubricante

Deben tenerse en cuenta los aspectos siguientes en la comprobación del aceite lubricante:

- Use un recipiente de prueba para realizar una inspección visual del aceite en cuanto a color, turbidez y depósitos. El aceite debe ser claro. La turbidez no podrá estar causada por agua. Compruebe el olor del aceite. No debe admitirse un fuerte olor a ácido o a quemado.
- El contenido de agua no debe superar el 0,05%
- Debe mantenerse la viscosidad original con una tolerancia de $\pm 10\%$.
- El aceite no debe contener suciedad apreciable a simple vista. Su pureza debe corresponderse con la clase ISO 4406 21/18/15 o SAE 4059 clase 9
- La suciedad metálica de estar por debajo de 50 PPM. Si este valor aumenta significa que el cojinete está dañado
- El aumento del índice de acidez (AN) no debe superar 1 mg KOH por gramo de aceite. Tenga en cuenta que el valor de AN no es el de BN (índice de alcalinidad).

Si tiene dudas, puede enviar una muestra de aceite al laboratorio para determinar la viscosidad, el índice de acidez, la tendencia a la formación de espuma, etc.

11.5.1.10 Comprobación del lubricante

Durante el primer año de funcionamiento se recomienda tomar muestras de aceite lubricante después de 1000, 2000 y 4000 horas de funcionamiento. Envíe las muestras al proveedor de aceite para su análisis. Los resultados permitirán determinar el intervalo óptimo para el cambio de aceite.

Tras el primer cambio, el aceite se puede analizar aproximadamente a mitad y al final del intervalo de cambio de aceite.

11.5.1.11 Calidad del aceite

Vea el diagrama pictórico.

Si un tipo de lubricante no se menciona en el diagrama pictórico, consulte la recomendación sobre lubricantes proporcionada por el fabricante del cojinete cilíndrico.

AVISO

Compruebe la correcta calidad del aceite en la placa de especificaciones del cojinete y el diagrama pictórico. El aceite incorrecto o sucio puede provocar graves daños en el cojinete.

11.5.1.12 Programación de cambio de aceite para aceites minerales y sintéticos

⚠ PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- **Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.**

Realice el cambio de aceite para cojinetes autolubricados después de 8000 horas de funcionamiento, y cada 20 000 horas para cojinetes de lubricación externa.

Para arranques frecuentes, rotación lenta, temperaturas de aceite altas o contaminación excesivamente alta por efectos externos se requieren intervalos más cortos.

AVISO

Para rotación lenta y arranques y paradas frecuentes se recomienda encarecidamente usar un dispositivo hidrostático.

11.5.2 Cojinetes antifricción

11.5.2.1 Diseño de los cojinetes

Una vez rellenado el cojinete de grasa por primera vez, normalmente no es necesario rellenarlo de grasa durante un largo período. Sin embargo, en condiciones de funcionamiento exigentes, la grasa debe rellenarse o cambiarse regularmente. Por ello, el alojamiento de los cojinetes está diseñado para que sea fácil rellenarlos de grasa. El alojamiento del cojinete está diseñado para que la grasa antigua sea reemplazada por la nueva. En las cubiertas del cojinete hay un espacio por el cual se puede introducir la grasa. La grasa avanza lentamente a través de los cojinetes, y la grasa antigua, que sale por el lado opuesto del cojinete, se drena a través del regulador de grasa. La grasa es guiada hacia el exterior a través de la salida de grasa.

11.5.2.2 Placa de especificaciones: intervalos de lubricación y relubricación

AVISO

Es fundamental tener en cuenta la información de la placa de especificaciones durante el uso y servicio del alternador.

Todos los alternadores se entregan con placas de especificaciones fijadas al estator. Las placas de especificaciones proporcionan información acerca de los cojinetes, como por ejemplo:

- tipo de grasa usada
- intervalo de relubricación
- cantidad usada para la relubricación

11.5.2.3 Grasa de los cojinetes antifricción para temperaturas extremas

Si la temperatura de los cojinetes se encuentra siempre:

- por encima de los 75 °C (167 °F)
- por debajo de los 0 °C (32 °F)

Pregunte al fabricante por las grasas adecuadas.

11.5.2.4 Relubricación

⚠ PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- ***Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.***
- ***Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.***

Todos los cojinetes antifricción instalados en máquinas eléctricas giratorias deben lubricarse regularmente; consulte la placa de especificaciones. La lubricación debe llevarse a cabo de forma manual o con la ayuda de un sistema automático. En ambos casos, asegúrese de que al cojinete llega la cantidad adecuada del lubricante correcto en los intervalos estipulados.

Relubricación manual de los cojinetes

Los alternadores diseñados para lubricación manual incluyen conexiones para engrase. Para asegurarse de que no entre suciedad en los cojinetes, limpie a fondo las conexiones para engrase y el área circundante antes de la lubricación.

El alternador debe estar en funcionamiento para realizar la relubricación.

La relubricación debe hacerse siempre a la velocidad nominal del alternador. La relubricación con el alternador parado no está permitida, ya que la grasa no se distribuiría correctamente en el cojinete. La grasa avanza por el recorrido que ofrece menos resistencia hasta el otro extremo del cojinete. Si la máquina está parada, la grasa no puede fluir hacia el exterior de la cámara del cojinete y no se garantiza que se reemplace la grasa antigua.

11.5.2.5 Lubricación en la carga

El estado de carga del alternador no es importante durante la relubricación. La relubricación debe realizarse en el estado de funcionamiento relacionado predominante al alcanzar el tiempo de la relubricación, tanto con carga completa como con media carga. Es importante cumplir y documentar los intervalos de relubricación.

11.5.2.6 Relubricación con el alternador en funcionamiento

PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

ADVERTENCIA

Exposición a piezas y partículas despedidas

Las piezas y partículas despedidas pueden causar lesiones graves o la muerte por impacto, corte o perforación. La liberación mecánica de piezas y partículas se puede producir en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) en las zonas que rodean las salidas de aire del alternador, las entradas de aire y el extremo abierto del eje (también conocido comúnmente como extremo impulsor [DE]).

Para evitar lesiones, observe los siguientes puntos mientras el alternador esté en funcionamiento:

- **Manténgase alejado de las entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los mandos del operario cerca de las entradas o salidas de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a piezas y partículas despedidas

Las piezas y partículas despedidas pueden causar lesiones graves o la muerte por impacto, corte o perforación. La liberación mecánica de piezas y partículas se puede producir en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) en las zonas que rodean las salidas de aire del alternador, las entradas de aire y el extremo abierto del eje (también conocido comúnmente como extremo impulsor [DE]).

Para evitar lesiones, observe los siguientes puntos mientras el alternador esté en funcionamiento:

- **Manténgase alejado de las entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los mandos del operario cerca de las entradas o salidas de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a partículas y humos procedentes del alternador.

Pueden liberarse partículas y humos en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) desde cualquier orificio de ventilación. Para evitar daños:

- **Evite las zonas alrededor de todas las aberturas de ventilación y entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**

No se coloque detrás del alternador durante las 10 horas posteriores a la lubricación. La relubricación se puede realizar de diversas formas. Se puede aplicar grasa al cojinete de una pasada o en varias etapas. Las cuestiones importantes son la duración y el orden del proceso de lubricación.

La relubricación de un cojinete debe tardar entre 5 y 30 minutos. El nivel total de grasa para la relubricación no debe estar encima ni por debajo del permitido bajo ninguna circunstancia. El fabricante recomienda el uso de instrumentos adecuados para medir la cantidad de grasa.

En cuanto al orden en que deben lubricarse los cojinetes, debe seguirse la combinación cojinete fijo, libre, fijo.

1. Limpie la boquilla de engrase y el área circundante.
2. Asegúrese de usar la grasa indicada en la placa de especificaciones.
3. Mida (en peso o volumen) la cantidad de grasa que se aplica en cada tiempo.
4. Asegúrese de que las tuberías de lubricación estén intactas.
5. Aplique en el cojinete mediante presión la cantidad del tipo de grasa indicada en el orden especificado y siga los requisitos acerca del tiempo empleado.
6. Deje que el alternador funcione durante 1 o 2 horas para asegurarse de que la grasa antigua sobrante sale del cojinete. La temperatura del cojinete puede aumentar provisionalmente durante este tiempo.

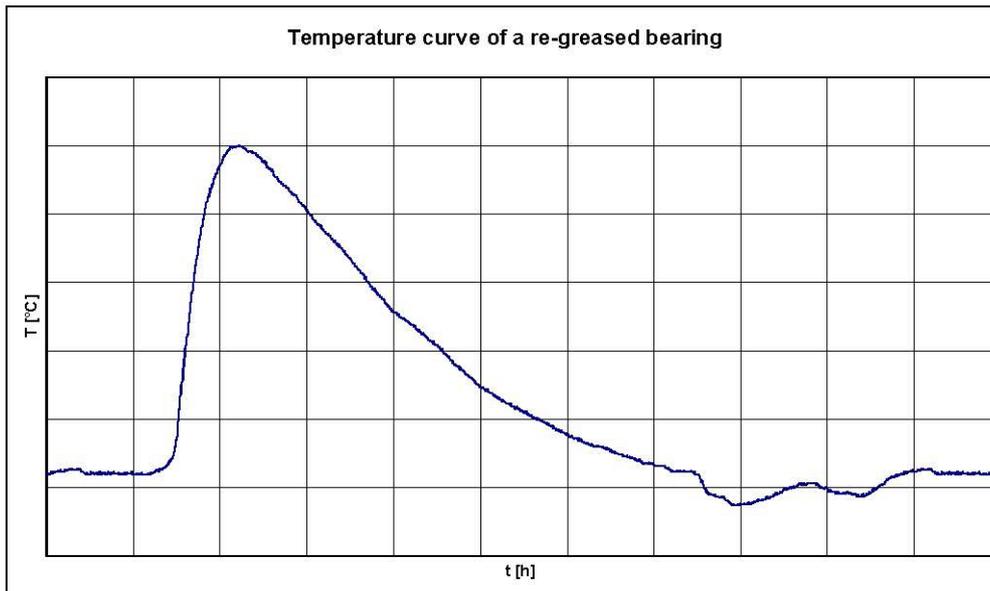


FIGURA 32. CURVA DE TEMPERATURA DURANTE LA RELUBRICACIÓN

Los ingenieros contratados por el fabricante pueden realizar acciones diferentes a las indicadas en esta sección. Decidirán in situ el modo de lubricación, en función del estado del alternador y las condiciones ambientales. Las acciones que realicen los ingenieros del servicio no deben trasladarse a otros alternadores ni ser consideradas como instrucciones generales.

11.5.2.7 Relubricación automática

Hay numerosos sistemas de lubricación automática en el mercado. Sin embargo, por nuestra parte solo se recomienda el uso de sistemas de lubricación electromecánica. Debe comprobarse al menos una vez al año la grasa que se añade al cojinete. La grasa debe estar libre de contaminantes y en buen estado. No use grasa después de la fecha de almacenamiento indicada por el fabricante de la grasa. La separación del aceite de la base y el jabón no es admisible.

Si se va a utilizar un sistema de lubricación automática, consulte los intervalos de lubricación y la cantidad de grasa con el fabricante y el fabricante del sistema de lubricación.

11.5.2.8 Falta de lubricante

Se produce una falta de lubricante si:

- no hay la cantidad suficiente de grasa en el cojinete;
- no hay la cantidad suficiente de grasa en el depósito;
- no se relubrica el cojinete en los intervalos estipulados usando la cantidad correcta de grasa;
- el aceite se separa de la grasa.

11.5.2.9 Miscibilidad de la grasa

No mezcle diferentes tipos de grasas. La mezcla de grasas con diferentes espesantes puede cambiar las características y propiedades físicas de la grasa. Incluso con espesantes del mismo tipo, por norma general existirán diferencias en los aditivos cuya influencia en el rendimiento de la grasa solo se podrá determinar comprobando el cojinete de antifricción.

El uso de grasas no compatibles puede provocar daños en los cojinetes.

11.5.2.10 Lubricación incorrecta

Si se utiliza un lubricante inadecuado, se produce el fallo prematuro de los cojinetes del alternador, además de otros fallos.

11.5.2.11 Presión del lubricante durante la relubricación

Al introducir la grasa en el depósito de grasa y en el cojinete durante la relubricación, la presión que se ejerce altera el sistema de lubricación. Si durante la relubricación se ha introducido la grasa en el depósito con una velocidad superior a la de salida de la grasa antigua por el lado opuesto, la presión sobre la cubierta del cojinete aumentará aún más. Con el alternador en funcionamiento, la grasa se calienta y se expande. Esto también hace que se necesite más presión para el reengrase del sistema de lubricación.

Presión demasiado elevada

Si observa un aumento considerable de la presión durante la relubricación (necesita más fuerza de la habitual para el reengrase), compruebe lo siguiente en el sistema de lubricación:

- descarga de la grasa antigua sin ninguna dificultad
- conductos de salida de grasa deformados u obstruidos
- fugas entre el eje y la cubierta del cojinete
- fugas entre la cubierta y la cámara del cojinete
- funcionamiento correcto de la conexión para engrase
- pistola de grasa intacta
- compruebe además todos los tornillos de unión y las cubiertas de los cojinetes. Asegúrese de quitar toda la grasa descargada

Presión demasiado baja

Si observa una reducción considerable de la presión durante la relubricación (necesita menos fuerza de la habitual para el reengrase), compruebe lo siguiente en el sistema de lubricación:

- fugas entre el eje y la cubierta del cojinete
- conductos de salida de grasa intactos (p. ej., conductos rotos o reventados)
- funcionamiento correcto de la conexión para engrase
- pistola de grasa intacta
- compruebe además todas las juntas atornilladas y las cubiertas de los cojinetes. Asegúrese de quitar toda la grasa descargada

11.5.2.12 Aumento de temperatura por relubricación

El aumento de temperatura en el cojinete durante o después de la relubricación se debe a que la grasa incrementa su movimiento hasta que se distribuya la cantidad de grasa del cojinete, que en estos momentos es mayor de lo habitual. (Consulte la [Figura 32 en la página 116](#)).

En un cojinete antifricción con una cantidad adecuada de lubricante, solo se utiliza una pequeña cantidad para crear la capa de lubricación y no la cantidad total. Parte del lubricante se expulsa y algunas formas de lubricante fluyen hacia la parte delantera del elemento de rodadura/zona de contacto del anillo de rodadura.

Este aumento de temperatura alcanza aproximadamente el valor anterior a la relubricación después de la distribución de la grasa.

Puede haber un aumento significativo de la temperatura durante un período de hasta 96 horas. Durante este tiempo pueden apreciarse aumentos significativos de la temperatura (consulte la [Sección 11.5.2.6 en la página 114](#)). El aumento de la temperatura es beneficioso para el cambio de lubricante, ya que la grasa antigua se ablanda y sale del cojinete con más facilidad. Por último, el aumento de la temperatura es un buen indicador de que el lubricante ha llegado realmente al cojinete.

Cuando la temperatura aumenta debido a la relubricación, es importante respetar las temperaturas de advertencia y desconexión establecidas por el fabricante.

11.5.2.13 Influencia del nivel de grasa

Los cojinetes rellenados recientemente con la cantidad adecuada de grasa para relubricación tienen una temperatura ligeramente superior al valor previo a la relubricación durante horas o días. La causa de este fenómeno se explica en la [Sección 11.5.2.12 en la página 117](#). Tras la primera relubricación, el depósito de grasa en la cubierta del cojinete está completamente lleno, lo que hace que la temperatura del cojinete tarde más en bajar.

11.5.2.14 Contaminación de la grasa

Cuanto más contaminantes haya en la grasa (agua, tierra, fibras, partículas metálicas, etc.), más degradadas estarán las propiedades del aceite. A diferencia de la lubricación con aceite, en la que se pueden filtrar los contaminantes, en este caso la contaminación solo se puede eliminar del lubricante del cojinete antifricción mediante una nueva lubricación puntual con grasa limpia. El mayor riesgo de la contaminación con partículas duras es que pueden dañar los anillos de rodadura y acortar la vida útil del cojinete.

La contaminación de la grasa provocará una rotura prematura del cojinete.

11.5.2.15 Endurecimiento de la grasa

El endurecimiento de la grasa provocará el deterioro prematuro del cojinete.

Por norma general, la grasa se endurece por la absorción de suciedad o humedad o por la oxidación de los componentes de la grasa durante un período de tiempo prolongado. Un período de inactividad o almacenamiento prolongado puede provocar el endurecimiento de la grasa (consulte la [Sección 6.2](#)). En el transcurso de este proceso, el aceite base se separa del espesante. Se produce lo que se conoce como "purga" de grasa.

11.5.2.16 Manipulación de los cojinetes durante su sustitución

Los cojinetes tienen una vida útil más corta que la del alternador. Por lo tanto, es necesario reemplazarlos cada cierto tiempo.

- No llene un cojinete con demasiado lubricante. El cojinete podría resultar dañado. No mezcle distintos tipos de lubricantes. Cámbiese los guantes antes de manipular un tipo de lubricante diferente.
- No monte los cojinetes en entornos con carga estática. Recuerde que es importante que no haya polvo en el entorno y utilizar guantes sin pelusa durante el montaje.
- Guarde las piezas desmontadas y las herramientas en entornos donde no haya carga estática ni polvo para evitar que estas se deterioren o se manchen.
- La fuerza axial necesaria para desmontar el cojinete del eje del rotor daña el cojinete. Una vez desmontados, los cojinetes no se pueden volver a usar.
- La aplicación de fuerza en el elemento giratorio daña el cojinete. No fuerce los componentes del cojinete para ajustarlos.
- No intente girar el rotor aplicando una palanca a las aspas del ventilador. Podría dañar el ventilador.

El servicio de los cojinetes antifricción requiere un cuidado particular, herramientas especiales y la preparación adecuada para garantizar que los cojinetes recién montados tengan una larga vida útil.

Durante el servicio de los cojinetes, asegúrese de que:

- En ningún momento entran cuerpos extraños en el cojinete durante el servicio.
- Los cojinetes y el rotor no se dañan durante el desmontaje y el montaje. El desmontaje debe realizarse con poleas o mediante calor; la instalación se lleva a cabo con la ayuda de calor o con herramientas especiales.

Si tiene dudas durante el reemplazo de los cojinetes, póngase en contacto con el fabricante.

11.6 Alternadores con aislamiento de cojinetes

Las pruebas de resistencia del aislamiento de los cojinetes se realiza en fábrica. El aislamiento es necesario para no someter los cojinetes a corrientes que podrían dañarlos. El aislamiento en uno de los cojinetes interrumpe el paso de la corriente. Ambos extremos del eje no deben estar aislados del alojamiento sin medidas adicionales. La norma establece que debe ser el extremo no impulsor el que se aisle.

11.6.1 Aislamiento de cojinetes cilíndricos

En los alternadores en los que el cojinete que está aislado es el del extremo no impulsor, el cojinete del extremo impulsor no está aislado.

1. Para probar la resistencia en el cojinete del extremo no impulsor, retire los cascos del cojinete o el disco de presión del extremo impulsor y levante el rotor. Así se impide el contacto entre el rotor y otra pieza como, p. ej., el estator o el alojamiento del cojinete. Asegúrese de que el circuito no puede ser cerrado por el equipo de elevación.
2. Retire cualquier escobilla de puesta a tierra del eje, escobilla de puesta a tierra del rotor y acoplamiento (sin están hechos de material conductor) para la prueba de aislamiento.
3. Mida la resistencia del aislamiento entre el eje y la puesta a tierra usando 500 V CC como máximo. La resistencia mínima del aislamiento es de 10 k Ω .

11.6.2 Aislamiento de cojinetes antifricción

El aislamiento del cojinete se coloca en la cámara del cojinete. Compruebe la integridad del aislamiento del cojinete, la cámara del cojinete y el disco de presión de alrededor regularmente. No es posible medir el aislamiento del cojinete si el alternador está montado. Es necesario retirar el cojinete no aislado del alternador.

Compruebe el aislamiento del cojinete cuando sustituya cada cojinete.

Retire cualquier escobilla de puesta a tierra del eje, escobilla de puesta a tierra del rotor y acoplamiento (sin están hechos de material conductor) para la prueba de aislamiento. Mida la resistencia del aislamiento entre el eje y la puesta a tierra usando 500 V CC como máximo. La resistencia mínima del aislamiento es de 10 k Ω .

11.7 Servicio de los devanados

11.7.1 Instrucciones de seguridad para el servicio de los devanados

 PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- ***Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.***

PELIGRO

Conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras.

Para evitar lesiones y antes de realizar pruebas en conductores eléctricos activos o cerca de ellos:

- **Evalúe los riesgos y realice pruebas en conductores activos o cerca de ellos únicamente si es absolutamente necesario.**
- **Las pruebas en conductores eléctricos activos o cerca de ellos solo pueden realizarlas personas expertas y competentes.**
- **No realice pruebas en conductores activos o cerca de ellos en solitario; debe haber presente otra persona competente que esté formada en el aislamiento de las fuentes de energía y pueda tomar medidas en caso de emergencia.**
- **Coloque advertencias y prohíba el acceso a las personas no autorizadas.**
- **Asegúrese de que las herramientas, los instrumentos de prueba, los cables y los accesorios se han diseñado, inspeccionado y mantenido con el fin de utilizarlos con los voltajes máximos y, probablemente, en condiciones normales y de falla.**
- **Pruebe los alternadores de media y alta tensión (3,3 kV a 13,6 kV) solo con instrumentos y sondas especializadas, consulte el capítulo Herramientas y equipos.**
- **Tome las precauciones que sean convenientes para evitar el contacto con conductores activos, incluido el uso de equipos de protección personal, aislamientos, barreras y herramientas con aislamiento.**

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- **Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.**
- **Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.**

Las tareas peligrosas de servicio de los devanados incluyen:

En caso de lacado con rociador, asegúrese de que el equipo de lacado, el armazón del alternador y los devanados estén conectados a tierra.

Se necesitan disolventes, lacas y resinas para limpiar y volver a lacar los devanados.

11.7.2 Programación del servicio

A modo orientativo, la prueba de resistencia del aislamiento debe realizarse una vez al año. Esta regla sirve para la mayoría de alternadores en la mayoría de condiciones de funcionamiento. Deberán realizarse pruebas adicionales si hubiera algún problema.

Puede encontrar una programación del servicio para todo el alternador, incluidos los devanados, en [Sección 11.3 en la página 95](#). Esta programación de servicio deberá adaptarse a las circunstancias especiales del cliente, en el contexto de los intervalos de servicio recomendados, es decir, al servicio de otras máquinas y las condiciones generales de funcionamiento.

11.7.3 Corrección de la temperatura de funcionamiento de los devanados

Asegúrese de que la temperatura de los devanados sea la correcta:

- manteniendo limpias las superficies externas del alternador;
- comprobando que el sistema de enfriamiento funcione correctamente;
- supervisando la temperatura del refrigerante.

Si el refrigerante está demasiado frío, el agua puede condensarse dentro del alternador y humedecer el devanado, lo que deteriora la resistencia del aislamiento.

En el caso de alternadores refrigerados por aire, es importante supervisar la limpieza cualquier filtro instalado. El intervalo de limpieza y reposición del filtro de aire debe planificarse e implementarse en función del entorno de funcionamiento local. Un aumento en la temperatura del devanado puede indicar que el filtro de aire está obstruido.

La temperatura de funcionamiento del estator debe supervisarse usando sensores de temperatura. Si hay grandes diferencias de valores en los sensores puede indicar que los devanados están dañados.

11.7.4 Prueba de resistencia del aislamiento

Mida la resistencia de aislamiento de los devanados del estator y el rotor durante las tareas de servicio generales antes de arrancar el alternador por primera vez o después de un período largo de inactividad.

El valor de resistencia del aislamiento ofrece información acerca de la humedad y suciedad del aislamiento.

En el caso de alternadores nuevos con devanados secos, la resistencia del aislamiento es muy alta. No obstante, puede ser muy baja si el alternador está sometido a un transporte, condiciones de almacenamiento y humedad incorrectos, o si no se utiliza correctamente.

- Si el valor medido es inferior al voltaje nominal kV + 1 MOhm, deben limpiarse o secarse los devanados. Si estas medidas no son suficientes, consulte al fabricante.
- Si cree que se trata de un problema de humedad, seque el aislamiento antes de medir la resistencia.
- La resistencia del aislamiento se reducirá conforme aumente la temperatura del devanado.

La resistencia del aislamiento indicada en el informe de prueba suele ser mayor que la medida in situ.

11.7.4.1 Criterios de los devanados en condiciones normales

La resistencia del aislamiento en devanados secos debe sobrepasar notablemente los valores mínimos. La resistencia del aislamiento depende de la antigüedad y el uso del alternador.

Normalmente, en valores de resistencia de aislamiento medidos en pruebas de campo con una temperatura del devanado de 25 °C aproximadamente:

Voltaje nominal de 3,3 kV hasta 1,5 kV: > 1000 MOhm

Voltaje nominal de 380 V hasta 1000 V: ≥ 400 MOhm

Rotor principal ≥ 300 MOhm

Estator del excitador ≥ 50 MOhm

Detectores de temperatura de resistencia PT100/PT1000 y calentador anticondensación ≥ 50 MOhm

Una baja resistencia suele estar causada por humedad excesiva o suciedad, incluso aunque el aislamiento real esté intacto.

11.7.4.2 Medición de la resistencia de aislamiento en los devanados del estator

ADVERTENCIA

Conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos están activos en los bornes de los devanados después de una prueba de resistencia del aislamiento, por lo que pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas o quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Descargue siempre los devanados inmediatamente después de que haya concluido la prueba poniendo en cortocircuito a tierra a través de una varilla de puesta a tierra durante:**

1. **El mismo tiempo que dura la prueba.**

o

2. **5 minutos.**

El periodo de tiempo que sea más largo.

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

La resistencia del aislamiento se mide usando un probador de resistencia de aislamiento. Antes de realizar pruebas, tome las siguientes precauciones:

1. Asegúrese de que todos los cables de la fuente de alimentación están desconectados de la fuente de alimentación principal y protegidos para que no se pueda encender de nuevo accidentalmente.
2. Compruebe que el probador funciona correctamente.
3. Compruebe que las conexiones secundarias del transformador de corriente, incluido el núcleo de reemplazo, no están abiertas.
4. Asegúrese de que todos los cables de la fuente de alimentación estén desconectados.
5. Compruebe que el estator y los devanados del estator, así como el estator del excitador auxiliar y cualquier devanado auxiliar que no se pruebe, estén conectados a tierra.
6. Mida la temperatura del devanado en el estator del PT100/PT1000.
7. Conecte a tierra todos los termómetros de resistencia
8. Quite todas las conexiones a tierra del transformador de voltaje.
9. Conecte a tierra los cables del rotor y del rotor del excitador, así como los de los devanados auxiliares.

Realice la medición de la resistencia de aislamiento de la caja de bornes. Esta prueba suele hacerse a todo el devanado como conjunto; conecte el probador entre el alojamiento del estator y el devanado. Conecte a tierra el estator y deje las tres fases del devanado del estator conectadas al punto de estrella. Si la resistencia de aislamiento medida en todo el devanado es inferior a la indicada y los devanados de fase pueden desconectarse fácilmente los unos de los otros, mida cada fase por separado. Esto no es posible en todos los alternadores. Para medir por separado, conecte el probador entre el estator y uno de los devanados. Conecte a tierra el estator y las dos fases que no se van a medir.

Si las fases se miden por separado, quite todos los puntos de estrella del sistema de devanado.

11.7.4.3 Medición de la resistencia del aislamiento en el devanado el rotor

ADVERTENCIA

Conductores eléctricos activos

Los conductores eléctricos están activos en los bornes de los devanados después de una prueba de resistencia del aislamiento, por lo que pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas o quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Descargue siempre los devanados inmediatamente después de que haya concluido la prueba poniendo en cortocircuito a tierra a través de una varilla de puesta a tierra durante:**
 1. **El mismo tiempo que dura la prueba.**
 - o
 2. **5 minutos.**

El periodo de tiempo que sea más largo.

ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

Mida la resistencia del aislamiento en el devanado del rotor usando un probador de resistencia del aislamiento. El voltaje de prueba de los devanados del rotor debe ser de 1000 VCC.

1. Asegúrese de que todos los cables de la fuente de alimentación están desconectados de la fuente de alimentación principal y protegidos contra la reactivación accidental.
2. Compruebe que el probador funcione correctamente.
3. Compruebe que el alternador y los devanados del estator, así como la supervisión de la temperatura, el devanado auxiliar, el estator del excitador auxiliar y el estator del excitador estén conectados a tierra.
4. Asegúrese de que el eje esté conectado a tierra.
5. Durante la medición de la resistencia del aislamiento en el rotor del excitador, los devanados del rotor que no se prueben deben conectarse a tierra. El devanado del rotor puede conectarse internamente en serie o conectar 2 grupos en paralelo.
6. Mida las temperaturas del devanado del rotor. Si no es posible, use las temperaturas del devanado del estator como referencia.

7. Conecte el probador de resistencia del aislamiento entre el devanado del rotor completo y el eje. Tras la medición, el devanado del rotor debe conectarse a tierra como mínimo durante el tiempo que ha durado la medición para descargar el devanado.

11.7.4.4 Otras tareas de servicio en los devanados

Los devanados no suelen tener problemas y solo requieren una limpieza y secado ocasionales, además de la supervisión regular descrita anteriormente. Si es necesario realizar tareas de servicio adicionales debido a condiciones de funcionamiento no habituales, consulte al fabricante.

11.7.5 Medición de resistencia del aislamiento del equipo auxiliar

Si dispone de un calentador anticondensación:

1. Aísle el la fuente de alimentación y mida la resistencia eléctrica de los elementos del calentador. Sustituya el elemento del calentador si hay un circuito abierto.
2. Conecte ambos extremos de los conductores del calentador.
3. Aplique el voltaje de prueba entre el devanado y tierra.
4. Mida la resistencia del aislamiento pasado 1 minuto (RA 1 min).
5. Descargue el voltaje de prueba.
6. Si la resistencia del aislamiento que se mide es inferior al nivel mínimo aceptado, sustituya el elemento del calentador. Consulte [Tabla 26 en la página 124](#) para conocer los valores.

TABLA 26. VOLTAJE DE PRUEBA Y RESISTENCIA DE AISLAMIENTO MÍNIMA ACEPTABLE PARA CALENTADORES ANTICONDENSACIÓN NUEVOS Y EN FUNCIONAMIENTO

Componente	Voltaje de prueba (V)	Resistencia de aislamiento mínima al minuto (MΩ)	
		Nuevos	En funcionamiento
Calentador anticondensación	500	10	1

No mida la resistencia del aislamiento de sensores PT100/PT1000.

Para garantizar el correcto funcionamiento del alternador y el equipo auxiliar, consulte la documentación del apéndice.

11.7.6 Índice de polarización

Para la prueba de índice de polarización, se mide la resistencia al aislamiento después de que se haya aplicado el voltaje de prueba durante 1 y 10 minutos. El índice de polarización depende menos de la temperatura que de la resistencia de aislamiento. Si la temperatura del devanado está por debajo de 50 °C (122 °F), se puede considerar independiente de la temperatura. Una temperatura alta puede producir cambios imprevistos en el índice de polarización, por esta razón no se recomienda el uso por encima de los 50 °C (122 °F).

Normalmente, la suciedad y la humedad en los devanados reducirán la resistencia del aislamiento y el índice de polarización, así como su dependencia de la temperatura.

Hay algunas reglas para determinar el valor aceptable más bajo al que se puede arrancar el alternador con seguridad.

El valor de PI mínimo para los devanados del estator de clase F es 2.

Si la resistencia del aislamiento de los devanados está en el área de varios miles MΩ, el índice de polarización no representa un criterio claro para el estado del aislamiento y se puede ignorar.

11.7.7 Servicio de las escobillas de puesta a tierra

⚠ PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

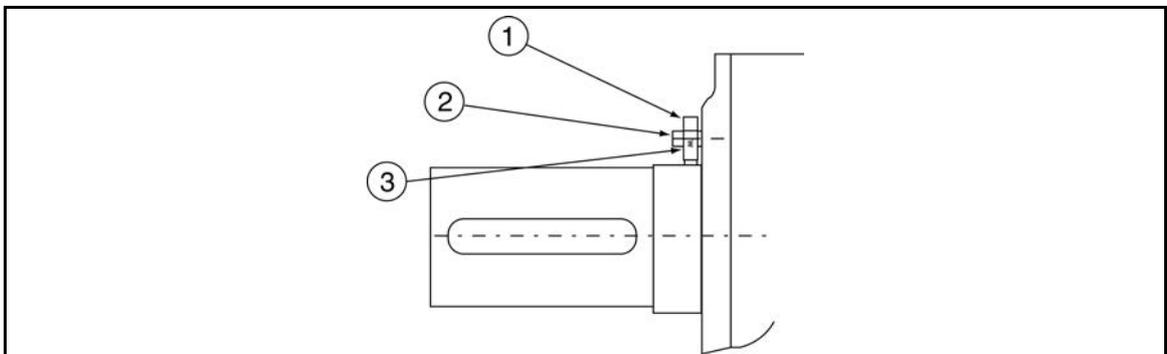
- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

El servicio y cuidado óptimos de las escobillas y los anillos colectores es un requisito previo para un desgaste bajo. Deben limpiarse las escobillas cada cierto tiempo soplando aire o con limpieza en vacío.

- El servicio debe realizarse a intervalos específicos. La frecuencia del servicio depende del tamaño del alternador así como de las condiciones de carga y ambientales.

En un principio se recomienda comprobar las escobillas cada tres meses para poder realizar una estimación de los intervalos de reemplazo bajo las condiciones actuales de funcionamiento. Use solo recambios de escobillas aprobados.

- Compruebe el libre movimiento de todas las escobillas y portaescobillas. Las escobillas atascadas pueden producir daños.
- Reemplace las escobillas desgastadas puntualmente para evitar daños en las superficies de contacto de las escobillas.



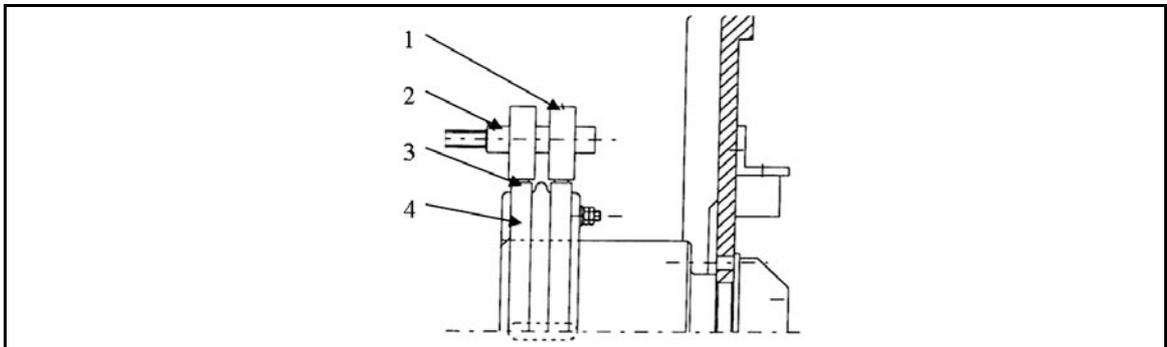
N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Portaescobillas con conexión a tierra y muelle de escobilla de carbón extraíble	3	Escobilla de carbón
2	Pasador de escobilla		

11.7.7.1 Supervisión de fallos de puesta a tierra

⚠ PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas
La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- *Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.*
- *Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.*
- *Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.*



N.º	Descripción	N.º	Descripción
1	Portaescobillas con conexión	3	Escobilla de carbón
2	Pasador de escobilla	4	Anillos colectores

FIGURA 33. SUPERVISIÓN DE FALLOS DE PUESTA A TIERRA

- Renueve las escobillas de carbón puntualmente para evitar daños en los anillos colectores y garantizar el correcto funcionamiento de la supervisión de fallos de puesta a tierra.
 Abra el muelle y reemplace las escobillas de carbón antiguas por las nuevas.
- Las escobillas nuevas deben encajar en los anillos colectores.

Use solo recambios de escobillas aprobados. La supervisión de fallos de puesta a tierra se instala en el extremo no impulsor del alternador.

11.8 Tareas de mantenimiento y reparación del sistema de refrigeración del alternador

Compruebe la refrigeración del alternador con regularidad para garantizar un funcionamiento correcto.

11.8.1 Instrucciones de mantenimiento y reparación para alternadores con ventilación de circuito abierto

El flujo de aire de refrigeración suele proporcionarlo un ventilador montado en el rotor. El aire de refrigeración debe estar limpio y seco, ya que la suciedad y la humedad que entran en el alternador reducen el rendimiento de la refrigeración.

El alternador puede equiparse con termómetros para supervisar el aire de refrigeración interna. Siempre y cuando los termómetros indiquen una temperatura dentro de los límites especificados, no se requiere más servicio que una inspección regular del alternador.

Compruebe en el sistema de refrigeración si los termómetros indican que la temperatura del devanado o del aire de refrigeración no es normal, o bien si la temperatura se encuentra próxima al límite de alarma.

Las posibles causas de una temperatura elevada del aire de refrigeración son:

- Calor residual por un mal funcionamiento del sistema de lubricación o temperaturas excesivas en los cojinetes.
- No se han mantenido las distancias mínimas entre la entrada del aire de refrigeración y los componentes cercanos.
- El aire de entrada arrastra consigo aire de salida.
- Instrumentos de medición de temperatura defectuosos.

AVISO

Para evitar daños materiales mantenga una distancia entre la entrada de aire (AI) o la salida de aire (AO) del alternador y las paredes u otros componentes de la planta de al menos 500 mm (20 pulgadas). Debe garantizar que no haya obstáculos para la AI o la AO.

11.8.2 Instrucciones de mantenimiento y reparación para alternadores con filtros de aire

El servicio debe realizarse en intervalos específicos. La frecuencia del servicio depende del tamaño del alternador y de las condiciones ambientales y de funcionamiento.

El bastidor del filtro y las alfombrillas de filtro están hechas de:

acero inoxidable con tela metálica de acero inoxidable dependiendo de las condiciones de uso

Clase de filtro:

EU2 de acuerdo con DIN 24185 / parte 2

Eficiencia media de filtrado de $65 \leq 80\%$

- Los intervalos de servicio deben adaptarse a las condiciones de polvo locales.

Compruebe inicialmente el filtro cada tres meses para estimar los intervalos de limpieza bajo las condiciones de funcionamiento actuales.

11.8.2.1 Limpieza del filtro de aire

AVISO

Extraiga las alfombrillas de los filtros del alternador para limpiarlas. No use un limpiador de alta presión dentro del alternador.

Un servicio y limpieza regulares del sistema de filtro antipolvo es esencial para el funcionamiento fiable del alternador.

No humedezca con aceite las alfombrillas del filtro. Preste atención a las obligaciones ambientales.

Las manchas de sal, aceite, gases, productos químicos, polvo, arena, etc., reducen la eficiencia del aislamiento y provocan averías prematuras de los devanados.

Por lo tanto, es necesario limpiar los filtros con regularidad. Si los termómetros del devanado indican una temperatura anormal cercana al nivel de alarma, deben limpiarse los filtros.

Si se usa un sistema de supervisión de la presión diferencial del filtro, reemplace los filtros en caso de alarma de presión. La alarma se activa si está atascado el 50% de la superficie del filtro de aire. Compruebe con frecuencia el filtro de forma manual.

Para la limpieza del filtro con agentes limpiadores se aplica lo siguiente:

- Pueden usarse productos de limpieza comerciales para mecanizados o limpieza con un limpiador de alta presión. El producto de limpieza debe ser compatible con los materiales.
- Si solo puede realizarse una limpieza manual, use Repoint / RG 1083 o equivalentes.

11.8.3 Instrucciones de servicio para alternadores con termointercambiadores

Con el tiempo, la suciedad acumulada en la superficie de refrigeración y de las tuberías acaban reduciendo el rendimiento de la refrigeración. Limpie el termointercambiador a intervalos regulares en función de las condiciones ambientales. Compruebe el termointercambiador frecuentemente durante el período de funcionamiento inicial.

Limpie el termointercambiador con aire comprimido o con un cepillo de latón. No use cepillos de aluminio para las tuberías de aluminio, ya que podría dañarlas.

11.8.3.1 Termointercambiador de aire a agua

Si los termómetros indican una temperatura de funcionamiento normal y los detectores de fugas no indican la presencia de fugas, basta con la inspección visual del alternador en el intervalo de servicio indicado.

Para obtener información acerca del servicio del termointercambiador, consulte la documentación del fabricante en el apéndice.

11.8.3.2 Termointercambiador de aire a aire

Con una inspección visual en el intervalo de servicio apropiado es suficiente.

Para obtener información acerca del servicio del termointercambiador, consulte la documentación del fabricante en el apéndice.

11.9 Sistema rectificador

11.9.1 Sistema rectificador: alternadores que cumplen el código de red

11.9.1.1 Introducción

El rectificador se compone de tres o seis diodos sujetos a una placa de rectificador que está montada en el eje del rotor principal del extremo no impulsor (NDE) y que gira con él. Los diodos ofrecen poca resistencia a la corriente en una sola dirección (por convención, la corriente positiva fluye de un ánodo a un cátodo y los electrones de un cátodo a un ánodo) para convertir la corriente alterna (CA) inducida en los devanados del rotor del excitador en corriente continua (CC) para magnetizar los polos del rotor principal.

La salida de CC del rectificador se conecta al rotor principal y a un par equiparado de varistores y dos pares de resistores. Estos componentes adicionales protegen el rectificador de sobretensiones y sobrecargas de voltaje que pueden producirse en el rotor en diversas condiciones de carga del alternador.

11.9.1.2 Seguridad

⚠ PELIGRO

Pruebas en conductores eléctricos activos
Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

⚠ PELIGRO

Rotación de piezas mecánicas
La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:

- **Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado.**
- **Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**
- **Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.**

⚠ ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos
Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

11.9.1.3 Requisitos

TABLA 27. REQUISITOS (CON CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO DE LA RED)

Equipo de protección personal (EPI)	Utilice el equipo de protección personal (EPI) adecuado.
Consumibles	Pegamento sellador de roscas Loctite 241
	Compuesto termodisipador Dow Corning tipo 340 o similar
	Cinta Isoglas H0720
Piezas	Conjunto completo de seis diodos (todos del mismo fabricante)
	Dos varistores (del mismo tipo, mismo fabricante, mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F)
	Conjunto completo de cuatro resistores de snubber (mismo tipo y fabricante)

Herramientas	Multímetro
	Probador de aislamiento
	Llave dinamométrica

11.9.1.4 Método

1. Quite la tapa del rectificador.

11.9.1.4.1 Prueba y sustitución de los resistores

1. Examine cada uno de los cuatro resistores
2. Registre el resistor como defectuoso si hay signos de descoloración o sobrecalentamiento.
3. Desconecte un conductor de resistor del borne del diodo. Guarde el fijador y las arandelas.
4. Mida la resistencia de cada resistor usando el rango de ohmios de un multímetro digital.
5. Registre los resistores como defectuosos si la resistencia está fuera del rango $50 \Omega \pm 10 \%$.
6. Si uno de los resistores está defectuoso, sustituya todos los resistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F) y reemplace todos los diodos.
7. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

11.9.1.4.2 Prueba y sustitución de los varistores

1. Inspeccionar ambos varistores.
2. Registre el varistor como defectuoso si hay signos de sobrecalentamiento (decoloración, burbujas, derretimiento) o desintegración. Compruebe si hay conectores flojos comparándolos con el cuerpo del varistor.
3. Desconecte un conductor del varistor. Guarde el fijador y las arandelas.
4. Medir la resistencia de cada varistor. Si el varistor está en buenas condiciones, tiene una resistencia superior a $100 M\Omega$.
5. El varistor estará defectuoso si la resistencia tiene cortocircuito o circuito abierto en ambas direcciones.
6. Si alguno de los varistores está defectuoso, sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F) y reemplace todos los diodos.
7. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

11.9.1.4.3 Prueba y sustitución de los diodos

1. Etiquete los conductores del rotor del excitador (U, V, W) y sus bornes de conexión.
2. Desconecte los conductores del rotor del excitador y sus tres barras de conexión del bloque de diodos. Guarde las barras, los fijadores y las arandelas.
3. Mida la caída de voltaje en un bloque de diodos en dirección directa con la función de prueba del diodo de un multímetro.
4. Mida la resistencia en el mismo bloque de diodos en dirección inversa con un probador de aislamiento y un voltaje de prueba de $1.000 V$ de CC.
5. El diodo está defectuoso si la caída de voltaje en dirección directa está fuera del rango de $0,3$ a $0,7 V$, o si la resistencia está por debajo de $20 M\Omega$ en dirección inversa.
6. Repita las pruebas con los cinco bloques de diodos restantes.

7. Si un bloque de diodos está averiado, cambie todo el conjunto de los seis bloques (del mismo tipo y del mismo fabricante):
 - a. Quite los bloques de diodos existentes.
 - b. Aplique pasta termoconductor a la base de cada bloque de diodos de sustitución.
 - c. Sujete cada bloque de diodos de sustitución a la placa del rectificador.
 - d. Sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F).
 - e. Sujete cada varistor de sustitución al soporte de la placa del rectificador.
8. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

11.9.1.5 Reinstalación

1. Sujete los conductores del rotor del excitador y del varistor a las barras de conexión con cinta Isoglas.
2. Vuelva a colocar la tapa del rectificador.

11.9.1.6 Rectificador

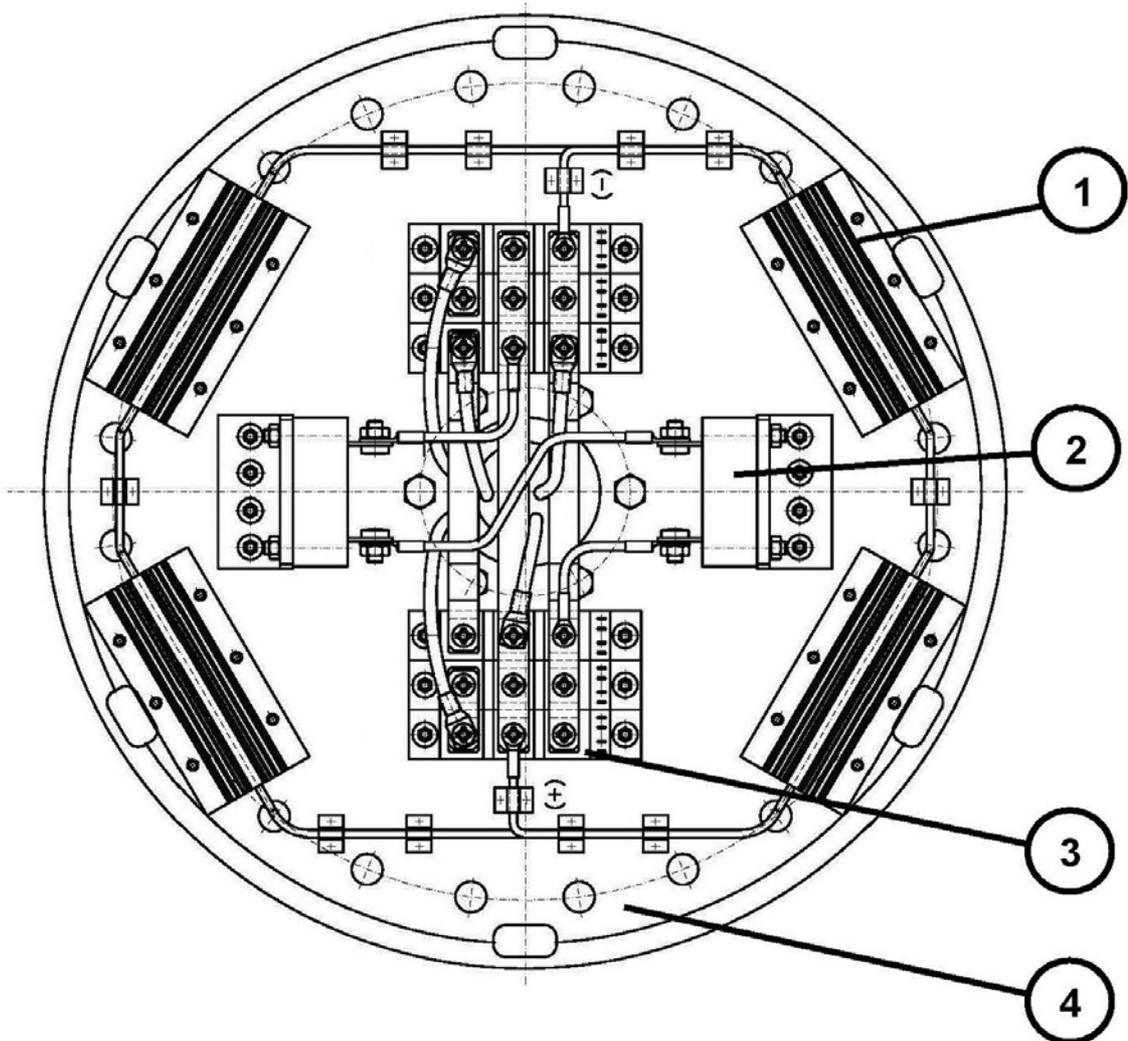


FIGURA 34. RECTIFICADOR PARA ALTERNADORES CON CÓDIGO DE RED

TABLA 28. COMPONENTES DEL RECTIFICADOR

Referencia	Componente	Fijador	Cantidad	Par de apriete (Nm)
1	Resistor	M4 x 14	6	6
2	Varistor	M5 x 25	2	6
3	Diodo	M6 x 20	2	6
4	Placa del rectificador	M8 x 40	6	20

11.9.2 Sistema rectificador para alternadores sin cumplimiento del código de red

11.9.2.1 Introducción

El rectificador se compone de tres o seis diodos sujetos a una placa de rectificador que está montada en el eje del rotor principal del extremo no impulsor (NDE) y que gira con él. Los diodos ofrecen poca resistencia a la corriente en una sola dirección (por convención, la corriente positiva fluye de un ánodo a un cátodo y los electrones de un cátodo a un ánodo) para convertir la corriente alterna (CA) inducida en los devanados del rotor del excitador en corriente continua (CC) para magnetizar los polos del rotor principal.

La salida de CC del rectificador se conecta al rotor principal y a un par equiparado de varistores. Estos componentes adicionales protegen el rectificador de sobretensiones y sobrecargas de voltaje que pueden producirse en el rotor en diversas condiciones de carga del alternador.

11.9.2.2 Seguridad

 PELIGRO
<p>Pruebas en conductores eléctricos activos Los conductores eléctricos activos pueden producir lesiones graves o mortales por descargas eléctricas y quemaduras. Para evitar lesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de retirar las cubiertas de los conductores eléctricos, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, retire la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.

 PELIGRO
<p>Rotación de piezas mecánicas La rotación de piezas mecánicas puede producir lesiones graves o mortales por aplastamiento, cortes o atrapamientos. Para evitar lesiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de poner en funcionamiento el alternador, los acoplamientos expuestos entre el alternador y la máquina principal deben protegerse con un protector/cubierta adecuado. • Antes de retirar las cubiertas de las piezas de rotación, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado. • Antes de realizar tareas de servicio o mantenimiento, apague y aisle el grupo electrógeno de todas las fuentes de energía, elimine la energía almacenada y utilice los procedimientos de seguridad de bloqueo y etiquetado.

⚠ ADVERTENCIA

Instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos

Una instalación eléctrica y protección del sistema incorrectos pueden producir lesiones graves o mortales por descarga eléctrica y quemaduras. Para evitar lesiones:

- **Todo el personal que realice trabajos de instalación, servicio o mantenimiento o que supervise la realización de dichos trabajos deberá tener la experiencia y cualificación adecuadas.**
- **Todo el personal debe cumplir todas las normas y normativas aplicables a nivel local, así como los requisitos de seguridad de las instalaciones; consulte el capítulo Precauciones de seguridad.**

11.9.2.3 Requisitos

TABLA 29. REQUISITOS (ALTERNADORES QUE NO CUMPLEN EL CÓDIGO DE LA RED)

Equipo de protección personal (PPE)	Utilice el equipo de protección personal (EPI) adecuado.
Consumibles	Pegamento sellador de roscas Loctite 241
	Compuesto termodisipador Dow Corning tipo 340 o similar
	Cinta Isoglas H0720
Piezas	Conjunto completo de tres o seis diodos (todos del mismo fabricante)
	Dos varistores (del mismo tipo, mismo fabricante, mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F)
Herramientas	Multímetro
	Probador de aislamiento
	Llave dinamométrica

11.9.2.4 Método

1. Quite la tapa del rectificador.

11.9.2.4.1 Prueba y sustitución de los varistores

1. Inspeccionar ambos varistores.
2. Registre el varistor como defectuoso si hay signos de sobrecalentamiento (decoloración, burbujas, derretimiento) o desintegración. Compruebe si hay conectores flojos comparándolos con el cuerpo del varistor.
3. Desconecte un conductor del varistor. Guarde el fijador y las arandelas.
4. Medir la resistencia de cada varistor. Si el varistor está en buenas condiciones, tiene una resistencia superior a 100 MΩ.
5. El varistor estará defectuoso si la resistencia tiene cortocircuito o circuito abierto en ambas direcciones.
6. Si alguno de los varistores está defectuoso, sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F) y reemplace todos los diodos.
7. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

11.9.2.4.2 Prueba y sustitución de los diodos

1. Etiquete los conductores del rotor del excitador (U, V, W) y sus bornes de conexión.
2. Desconecte los conductores del rotor del excitador y sus tres barras de conexión del bloque de diodos. Guarde las barras, los fijadores y las arandelas.
3. Mida la caída de voltaje en un bloque de diodos en dirección directa con la función de prueba del diodo de un multímetro.
4. Mida la resistencia en el mismo bloque de diodos en dirección inversa con un probador de aislamiento y un voltaje de prueba de 1.000 V de CC.
5. El diodo está defectuoso si la caída de voltaje en dirección directa está fuera del rango de 0,3 a 0,7 V, o si la resistencia está por debajo de 20 MΩ en dirección inversa.
6. Repita las pruebas con los cinco bloques de diodos restantes.
7. Si un bloque de diodos está averiado, cambie todo el conjunto de los seis bloques (del mismo tipo y del mismo fabricante):
 - a. Quite los bloques de diodos existentes.
 - b. Aplique pasta termoconductora a la base de cada bloque de diodos de sustitución.
 - c. Sujete cada bloque de diodos de sustitución a la placa del rectificador.
 - d. Sustituya ambos varistores por un par equiparado (del mismo tipo, mismo fabricante y mismo grado de voltaje: A, B, C, D, E, F).
 - e. Sujete cada varistor de sustitución al soporte de la placa del rectificador.
8. Vuelva a realizar las conexiones y compruebe que todos los conductores estén bien fijados, las arandelas colocadas y los fijadores apretados.

11.9.2.5 Reinstalación

1. Sujete los conductores del rotor del excitador y del varistor a las barras de conexión con cinta Isoglas.
2. Vuelva a colocar la tapa del rectificador.

11.9.2.6 Rectificador (versión de 3 diodos)

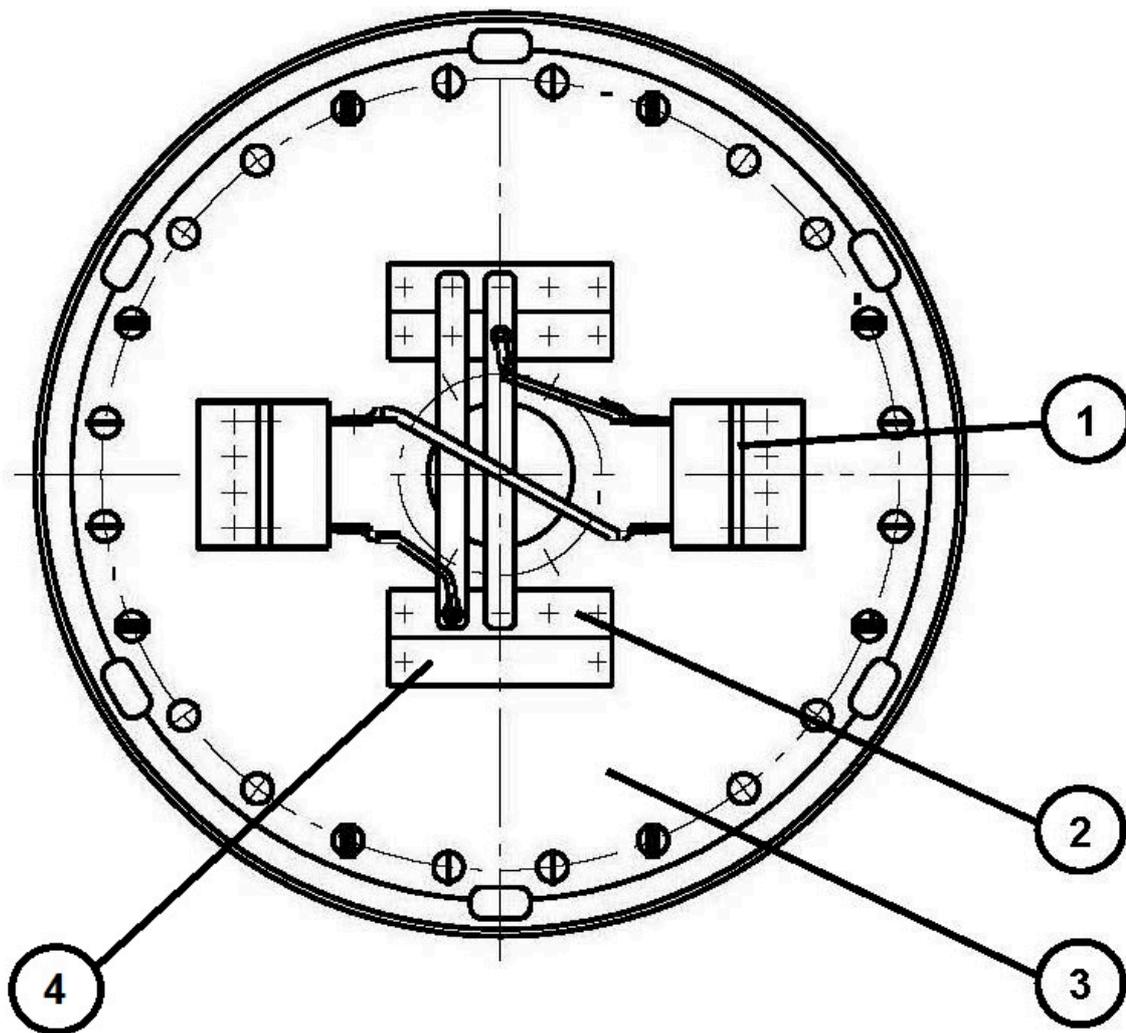


FIGURA 35. RECTIFICADOR (VERSIÓN DE 3 DIODOS)

TABLA 30. COMPONENTES DEL RECTIFICADOR

Referencia	Componente	Fijador	Cantidad	Par de apriete (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Diodo	M6 x 20	2	6
3	Placa del rectificador	M8 x 40	6	20

11.9.2.7 Rectificador (versión de 6 diodos)

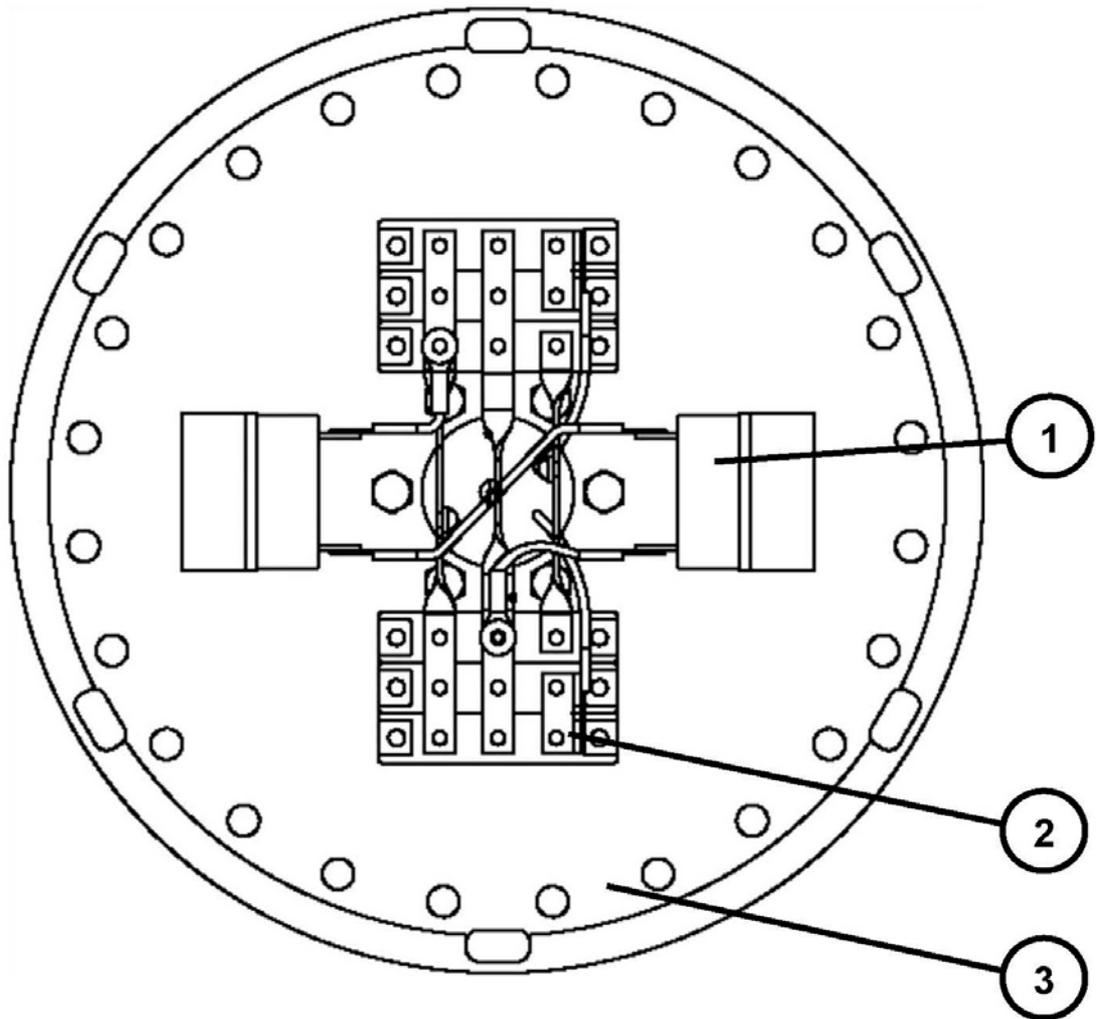


FIGURA 36. RECTIFICADOR (VERSIÓN DE 6 DIODOS)

TABLA 31. COMPONENTES DEL RECTIFICADOR

Referencia	Componente	Fijador	Cantidad	Par de apriete (Nm)
1	Varistor	M5 x 25	2	6
2	Diodo	M6 x 20	2	6
3	Placa del rectificador	M8 x 40	6	20

11.10 Reparaciones, desmontaje y rearme

AVISO

Una manipulación, reparación, desmontaje y rearme incorrectos pueden causar daños graves.

Todo el trabajo relacionado con la reparación, desmontaje y rearme debe realizarlo personal con una cualificación especial.

12 Localización de fallas

Antes de comenzar a realizar cualquier procedimiento de localización de fallas, examine todo el cableado para comprobar si hay conexiones rotas o sueltas. Si tiene dudas, consulte el diagrama de cableado suministrado con el alternador.

La siguiente lista sirve de ayuda en la resolución de problemas y no está completa. Si, tras realizar la acción adecuada, el problema persiste, consulte el manual de localización de fallos o al departamento de servicio al cliente de Cummins Generator Technologies. Si desea información sobre la tienda más cercana o para consultar el manual de localización de fallos, visite www.stamford-avk.com.

12.1 Alternador general

Síntoma	Causa posible	Medición
Ruido de vibración	Funcionamiento incorrecto del sistema de lubricación	Compruebe la calidad y cantidad de lubricante, así como el funcionamiento del sistema
	Funcionamiento incorrecto del cojinete/componentes del cojinete dañados	Compruebe el estado del cojinete, reemplace las piezas defectuosas
	Funcionamiento incorrecto del cojinete/cojinete ajustado incorrectamente después del reemplazo	Abra y corrija los ajustes
	Funcionamiento incorrecto del ventilador de refrigeración/desequilibrio/ventilador dañado	Compruebe el ventilador, límpielo, reemplácelo en caso de avería e identifique la causa
	Desplazamiento de la máquina	Compruebe y asegúrese de la correcta alineación de la máquina
	Desequilibrio del rotor/eje o acoplamiento	Compruebe el desequilibrio y vuelva a equilibrar
	Vibración de la fuerza motriz	Compruebe el tipo de acoplamiento, compruebe la cimentación, compruebe el desacoplamiento de los implementos de la unidad
	Carga axial	Compruebe la alineación, así como la función y el tipo de acoplamiento
	Acoplamiento ajustado incorrectamente	Compruebe y asegúrese del correcto montaje del acoplamiento
	Asimetría excesiva de líneas	Asegure el cumplimiento de los requisitos de simetría de líneas
	Pieza suelta	Repare, reemplace o vuelva a fijar en caso necesario
Piezas dañadas	Identifique y corrija la causa y reemplace las piezas dañadas	
Ruido	Piezas sueltas	Repare, reemplace o vuelva a fijar en caso necesario
	Ruidos eléctricos	Compruebe el estator, rotor
	Funcionamiento incorrecto del sistema de refrigeración	Compruebe el sistema de refrigeración y repare en caso necesario
	Cuerpos extraños, humedad o suciedad en la máquina	Compruebe posibles daños en el interior del alternador y limpie, seque los devanados, retire los cuerpos extraños

Síntoma	Causa posible	Medición
Vibración	Cimientos dañados, inadecuados	Compruebe la cimentación con el asesoramiento del fabricante de la unidad y Cummins
	Pie inclinado, sujeción inadecuada del alternador	Compruebe la alineación y vuelva a alinear

12.2 Sistema de lubricación y cojinetes antifricción

Síntoma	Causa posible	Medición
Temperatura elevada de los cojinetes	Lubricación inadecuada	Compruebe los cojinetes, la cantidad de grasa en el cojinete y vuelva a lubricar siguiendo las recomendaciones del fabricante de la grasa
Temperatura elevada de los cojinetes, grasa en la máquina	Lubricación inadecuada	Compruebe si hay fugas en los sistemas de conductos de grasa y revise los intervalos de relubricación
Temperatura elevada de los cojinetes, grasa en la máquina	Lubricación excesiva	Compruebe los cojinetes, revise la cantidad de grasa en el cojinete y redúzcala siguiendo las recomendaciones del fabricante de grasa
Temperatura elevada de los cojinetes	Carga axial o radial excesiva/defectos de acoplamiento e instalación	Compruebe el acoplamiento, la instalación y la alineación
Temperatura elevada de los cojinetes	Desplazamiento de la máquina	Vuelva a alinear la máquina
Temperatura elevada de los cojinetes, grasa en la máquina	Salida de grasa bloqueada	Limpie la salida de grasa
Temperaturas altas de los cojinetes, ruido o vibración de los cojinetes	Cojinetes montados de manera incorrecta tras el reemplazo	Compruebe la instalación de los cojinetes y los implementos
	Calidad de la grasa degradada/intervalo de lubricación incorrecto	Compruebe los cojinetes, el registro de relubricación, la calidad de la grasa y el tipo de grasa
	Corriente en el cojinete	Compruebe el aislamiento del cojinete, repárelo o sustitúyalo en caso necesario
	Cojinete dañado/fallo del cojinete	Reemplace las piezas averiadas del cojinete
	Cojinete dañado/desgaste normal	Reemplace el cojinete
Ruido o vibración del cojinete, daño visible	Elemento extraño en el cojinete	Corrija la causa, reemplace el cojinete y compruebe el estado del elemento de estanqueidad y los implementos

Síntoma	Causa posible	Medición
Fuga de grasa, grasa en la máquina	Sistema de conductos defectuoso, funcionamiento incorrecto de la salida de grasa	Corrija la causa, limpie la salida de grasa y el alternador
Temperatura elevada de los cojinetes	Fallo del instrumento/termómetro defectuoso	Compruebe el sistema de supervisión de la temperatura
Fugas de grasa	Elementos de estanqueidad de los cojinetes dañados o desgastados	Reemplace los elementos de estanqueidad del cojinete
Temperatura elevada de los cojinetes	Funcionamiento incorrecto del sistema de lubricación	Compruebe los intervalos de relubricación, la cantidad de grasa y si esta se ha endurecido
Fugas de grasa	Vacío externo/equipo giratorio alrededor	Compruebe las presiones; cambie la posición del equipo giratorio

12.3 Sistema de lubricación y cojinetes cilíndricos

TABLA 32. LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN

SÍNTOMA	CAUSA POSIBLE	MEDIDA
Temperaturas altas de los cojinetes, fugas de aceite, ruido o vibración de los cojinetes, degradación visible de la calidad del aceite	Carga axial excesiva/defectos de acomplamiento e instalación	Compruebe el acomplamiento, la instalación y la alineación; compruebe el indicador de ajuste
Temperaturas altas de los cojinetes, ruido o vibración de los cojinetes, degradación visible de la calidad del aceite	Lubricación inadecuada/nivel de aceite bajo	Compruebe posibles fugas en el cojinete, rellene el aceite
	Cascos de los cojinetes dañados/contaminación del aceite	Cambie el aceite, compruebe el estado del cojinete, sustituya los cascos de los cojinetes en caso necesario
Temperaturas altas de los cojinetes, fugas de aceite, aceite en la máquina, degradación visible de la calidad del aceite	Calidad inadecuada del aceite	Siga las instrucciones del fabricante con respecto al aceite
Fugas de aceite, aceite en la máquina	Demasiado aceite y elementos de estanqueidad dañados	Limpie los cojinetes y el alternador, cambie los elementos de estanqueidad y rellene la cantidad correcta de aceite
Temperaturas altas de los cojinetes, fugas de aceite, ruido o vibración de los cojinetes	Desplazamiento de la máquina	Realinee la máquina y sustituya los elementos de estanqueidad en caso necesario

SÍNTOMA	CAUSA POSIBLE	MEDIDA
Ruido o vibración de los cojinetes, degradación visible de la calidad del aceite	Elemento extraño en el cojinete	Quite el elemento extraño y limpie el cojinete. Compruebe el estado de los elementos de estanqueidad y sustitúyalos en caso necesario
Fugas de aceite, aceite en la máquina	Diferencias de presión en el interior y el exterior del cojinete/funcionamiento incorrecto de la ecualización de presión	Corrija la causa de la diferencia de presión
Temperaturas altas de los cojinetes, ruido o vibración de los cojinetes	Degradación de la calidad del aceite/intervalo incorrecto del cambio de aceite/aceite incorrecto	Limpie los cojinetes y cambie el aceite
	Cojinetes montados de manera incorrecta	Compruebe la instalación y el ajuste del cojinete
	Cascos de cojinetes dañados/corrientes del cojinete	Repare el aislamiento del cojinete, cambie los cascos del cojinete
	Cascos del cojinete dañados/fallo del cojinete	Reemplace las piezas averiadas del cojinete
	Cascos del cojinete dañados/desgaste normal	Reemplace los cascos del cojinete
	Cascos del cojinete dañados/aumento del desgaste debido al número de arranques y paradas	Reemplace los cascos del cojinete, a ser posible realice una puesta en nivel de la hidrostática
Temperatura elevada de los cojinetes	Fallo del instrumento/termómetro defectuoso	Compruebe el sistema de supervisión de la temperatura
	Funcionamiento de la lubricación de aceite o anillo de lubricación libre degradado	Corrija la causa
Fugas de aceite	Elementos de estanqueidad de los cojinetes dañados o desgastados	Reemplace los elementos de estanqueidad del cojinete
	Subpresión o sobrepresión externas/equipo de rotación en las inmediaciones	Compruebe las presiones, cambie el equipo de rotación, instale elementos de estanqueidad adicionales en caso necesario
Aceite en la máquina	Elemento de estanqueidad de la máquina dañado	Reemplace el elemento de estanqueidad de la máquina
Formación de burbujas en el aceite	Aceite incorrecto, contaminación del aceite	Siga las especificaciones del fabricante del aceite, cambie el aceite

12.4 Apertura del sistema de refrigeración

Síntoma	Causa posible	Medición
Temperatura alta de los devanados, temperatura alta del aire de refrigeración	Temperatura del aire de entrada/aire ambiental demasiado elevada	Cambie la gestión del aire
	Temperatura del aire de entrada demasiado alta/el aire de salida se vuelve a aspirar	Cambie la gestión del aire, compruebe que haya suficiente espacio alrededor de la máquina
	Temperatura del aire de entrada alta/fuente de calor cercana	Retire o vuelva a colocar las fuentes de calor, compruebe la ventilación
	Flujo de aire no adecuado/interior de la máquina manchado	Limpie las piezas del alternador y las separaciones de aire
	Flujo de aire no adecuado/disposición incorrecta de los conductos de aire	Compruebe el estado del conducto de aire y corrija los defectos de instalación
	Flujo de aire no adecuado/aberturas de entrada bloqueadas	Limpie las acumulaciones en las aberturas de entrada
	Flujo de aire no adecuado/filtro de aire obstruido	Limpie o reemplace los filtros de aire
	Ventilador dañado	Cambie el ventilador
	Velocidad, dirección de rotación incorrectas	Ajuste la velocidad y la dirección según las especificaciones del fabricante
	Defecto del sistema de medición o en los instrumentos	Compruebe las mediciones, los sensores y el cableado
Temperatura alta de los devanados	Sobrecarga/ajuste del sistema de control	Compruebe el sistema de control, elimine la sobrecarga
	Asimetría de líneas	Asegure el cumplimiento de los requisitos de simetría de líneas
	Daños en los devanados	Compruebe los devanados
	La carga reactiva excede las especificaciones	Corrija la causa

12.5 Sistema de refrigeración de aire a aire

Síntoma	Causa posible	Medición
Temperatura alta de los devanados, temperatura alta del aire de refrigeración	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración principal/ventilador dañado	Cambie el ventilador
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración principal/el ventilador gira en la dirección contraria	Cambie el ventilador
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración principal/interior de la máquina manchado	Corrija la causa de la mancha, limpie las piezas del alternador y las separaciones
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/ventilador externo dañado	Repare o cambie el ventilador
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/el ventilador gira en la dirección contraria	Corrija la dirección de rotación del ventilador externo
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/fuga en el refrigerador	Repare el refrigerador
	Temperatura de entrada alta/aire ambiental demasiado caliente	Cambie la gestión del aire
	Temperatura de entrada alta/la salida de aire se vuelve a aspirar	Deje espacio suficiente alrededor del alternador
	Temperatura de entrada alta/fuentes de calor alrededor	Retire o vuelva a colocar las fuentes de calor, compruebe la ventilación
	Velocidad, dirección de rotación incorrectas	Ajuste la velocidad y la dirección según las especificaciones del fabricante
Temperatura alta de los devanados	Defecto del sistema de medición o en los instrumentos	Compruebe las mediciones, los sensores y el cableado
	Sobrecarga/ajuste del sistema de control	Compruebe el sistema de control, elimine la sobrecarga
	Asimetría de líneas	Asegure el cumplimiento de los requisitos de simetría de líneas
	Arranques excesivamente frecuentes	Deje que la máquina se enfríe antes de arrancarla
	Daños en los devanados	Compruebe los devanados
La carga reactiva excede las especificaciones	Corrija la causa	

12.6 Sistema de refrigeración de aire a agua

TABLA 33. LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE AIRE A AGUA

Síntoma	Causa posible	Medición
Temperatura alta de los devanados, temperatura alta del aire de refrigeración, alarma de fuga de agua	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/fuga en el refrigerador	Cambie el refrigerador
	Defecto del sistema de medición o en los instrumentos	Compruebe las mediciones, los sensores y el cableado
Temperatura alta de los devanados, temperatura alta del aire de refrigeración	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración principal/ventilador dañado	Compruebe el ventilador y el circuito de refrigeración
	Dirección incorrecta de giro del ventilador	Cambie el ventilador
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración principal/interior de la máquina manchado	Corrija la causa de la mancha, limpie las piezas del alternador y las separaciones
	Caída del rendimiento en el sistema de refrigeración secundario/tuberías de refrigerante bloqueadas	Abra el refrigerador y limpie las tuberías
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/bomba de refrigerante defectuosa	Compruebe y repare la bomba
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/ajuste incorrecto de la velocidad de flujo	Compruebe el flujo de refrigerante y ajústelo correctamente
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/aire en el refrigerador	Purgue el refrigerador
	Caída del rendimiento del sistema de refrigeración secundario/aleta de ventilación de emergencia abierta	Cierre correctamente la aleta de ventilación de emergencia
	Temperatura de la entrada de agua de refrigeración demasiado alta	Ajuste la temperatura del agua de refrigeración correctamente

Síntoma	Causa posible	Medición
Temperatura alta de los devanados	Sobrecarga/ajuste del sistema de control	Compruebe el sistema de control, elimine la sobrecarga
	Asimetría de líneas	Asegure el cumplimiento de los requisitos de simetría de líneas
	Arranques excesivamente frecuentes	Deje que la máquina se enfríe antes de arrancarla
	Daños en los devanados	Compruebe los devanados
	La carga reactiva excede las especificaciones	Corrija la causa

12.7 Fallos en las escobillas

Síntoma	Causa posible	Medición
Las escobillas no funcionan correctamente	Las escobillas están desgastadas	Reemplace las escobillas y compruebe la superficie del eje
	Las escobillas están atascadas en los portaescobillas	Afloje las escobillas, compruebe el tamaño y reemplace las escobillas en caso necesario
	Las escobillas tienen demasiada holgura en los portaescobillas	Si las escobillas están desgastadas o son muy pequeñas, reemplácelas
		Tamaño incorrecto, compruebe el tamaño y reemplácelas
	Conexión suelta en los terminales de las escobillas	Apriete la conexión
	Asiento incorrecto de las escobillas	Reemplace las escobillas
	Presión incorrecta y desigual de las escobillas	Reajuste el portaescobillas
	Superficies de contacto en los anillos colectores desgastadas o sucias	Límpielas y, en caso necesario, reemplace el anillo colector y las escobillas
	El tipo de escobillas de carbón no es adecuado para las condiciones de funcionamiento	Utilice el alternador siguiendo exclusivamente la placa de especificaciones. Consulte con el departamento de servicio de Cummins las condiciones de funcionamiento
	Desequilibrio en el alternador	Organice un reequilibrado del alternador exclusivamente por personal especializado
Separaciones de aire desiguales como consecuencia del desgaste de los cojinetes	Compruebe los cojinetes y reemplácelos si es necesario	

12.8 Localización de fallos en cojinetes cilíndricos

12.8.1 Fugas de aceite en cojinetes cilíndricos

Es extremadamente difícil evitar las fugas de aceite a causa del diseño de los cojinetes cilíndricos. Se pueden producir pequeñas fugas.

No obstante, las fugas de aceite también se producen por razones no vinculadas al diseño de los cojinetes, p. ej.:

- viscosidad incorrecta del aceite
- sobrepresión en el cojinete
- baja presión en el exterior del cojinete
- gran vibración en el cojinete
- servicio, reparación incorrectos
- formación de espuma en el aceite
- llenado excesivo del cojinete con aceite

En el caso de fugas excesivas, compruebe los siguientes aspectos:

1. Asegúrese de que el aceite cumpla las especificaciones (consulte la [Sección 11.5.1.11 en la página 112](#)).
2. Apriete las mitades del alojamiento del cojinete y la cubierta del sellado laberíntico con el par especificado. (Consulte la documentación del cojinete cilíndrico proporcionada por el fabricante). Este aspecto es especialmente importante si el alternador lleva mucho tiempo inactivo.
3. Mida la vibración del cojinete que presenta fugas en tres direcciones con carga completa. Si el nivel de vibración es demasiado alto, el alojamiento del cojinete puede abrirse lo suficiente para permitir que el aceite escape entre las mitades del alojamiento.
4. Elimine cualquier causa de baja presión en la zona que rodea el cojinete. Por ejemplo, la cubierta de un acoplamiento o un eje pueden estar diseñados de modo que generen baja presión de aire en la zona que rodea el cojinete.
5. Asegúrese de que no haya exceso de presión dentro del cojinete. La sobrepresión puede entrar en el cojinete a través de la línea de entrada de aceite desde la unidad de lubricación. Coloque orificios de ventilación en el alojamiento del cojinete para eliminar la sobrepresión del cojinete. Compruebe también el orificio de ventilación de la unidad de suministro de aceite.
6. En el caso de sistemas de lubricación externos, compruebe si el desnivel de las tuberías de salidas de aceite es adecuado.

Si ninguno de los seis puntos anteriores consigue corregir la fuga, póngase en contacto con el fabricante.

12.8.2 Aceite

Para que los cojinetes funcionen correctamente, el aceite debe cumplir ciertos criterios, incluidos los de viscosidad y limpieza. Use únicamente el aceite estipulado por el fabricante con la viscosidad adecuada. Una viscosidad incorrecta puede hacer que fallen los cojinetes y provocar daños graves en los cojinetes y el eje.

12.8.2.1 Sellador

Para evitar que el aceite se salga del cojinete por las juntas, aplique sellador alrededor de la junta. Use Loctite 5926 para esta finalidad. Acerca del uso de aceites biodegradables, solicite al fabricante del sellador información de compatibilidad del aceite con el sellador. Para las juntas de laberinto flotantes, solo se puede utilizar Hylomar Advanced Formulation HV/Hylomar. Consulte la documentación del fabricante del cojinete cilíndrico.

12.8.3 Comprobación de los cojinetes

Si cree que la pérdida se encuentra en el mismo alojamiento del cojinete, siga estos pasos:

1. Apriete de nuevo los pernos del alojamiento del cojinete.
 - Este aspecto es especialmente importante durante la puesta en servicio o después de un paro prolongado, ya que las piezas podrían haberse aflojado.
 - Si las mitades del alojamiento del cojinete no están atornilladas firmemente, el aceite podría expulsar el sellador de la unión.
2. Abra el alojamiento del cojinete.
 - Puede abrir el alojamiento del cojinete y volver a aplicar sellador a la junta.

Asegúrese de que los elementos de estanqueidad no estén dañados al abrir el cojinete y de que no le entren suciedad o cuerpos extraños. Desengrase la unión y después aplica una capa muy fina de sellador. Consulte la documentación proporcionada por el fabricante del cojinete cilíndrico. Asegúrese de que no entre sellador en el interior del cojinete cuando monte las mitades del alojamiento del cojinete. El sellador que se introduzca en el interior del cojinete puede degradar el funcionamiento del cojinete o los sellados laberínticos. Asegúrese de que los laberintos de estanqueidad estén sellados de conformidad con las indicaciones del fabricante del cojinete cilíndrico.

12.8.4 Comprobación del depósito y las tuberías de aceite

Si cree que la fuga se debe al diseño del depósito de aceite o las tuberías de aceite, siga estos pasos:

Presión en el depósito de aceite

Compruebe la presión atmosférica en el depósito de aceite. La presión no debe ser superior a la presión fuera del cojinete. En caso de una presión excesiva, compruebe el respiradero del depósito de aceite o monte uno si es necesario.

Tuberías de aceite

Asegúrese de que la tubería tiene un diámetro adecuado, que no está obstruida y que toda la tubería de retorno del aceite tiene un gradiente descendente adecuado.

12.8.5 Vibración y aceite

Todos los alternador están sometidos a vibración y están diseñados para resistir esta vibración para cumplir su cometido. No obstante, las vibraciones intensas que rebasen las especificaciones de diseño puede provocar problemas con el funcionamiento de los otros componentes distintos a las rodamientos.

Las vibraciones intensas pueden afectar la película de aceite entre el eje y los cascos de los cojinetes y es más probable que provoquen fallos de los cojinetes que fugas de aceite. Si están sometidas a vibraciones intensas, las piezas del alojamiento del cojinete pueden alejarse tanto que el aceite se introduce en las juntas entre la mitad superior e inferior del alojamiento del cojinete. La vibración también hará que las piezas del alojamiento del cojinete se muevan las unas con respecto a las otras. El efecto de bombeo que bombea aceite dentro y fuera de la junta puede expulsar el sellador y provocar fugas en los cojinetes.

12.8.6 Comprobación de la vibración

Mida la vibración en el alojamiento del cojinete en tres direcciones: axial, transversal (horizontal) y vertical, consulte [Sección 10.4.2 en la página 90](#).

12.8.7 Sistema hidrostático

Posibles causas de un mal funcionamiento:

- El motor de la bomba está defectuoso o su funcionamiento se ha degradado
- La presión de la bomba no es la adecuada
- El filtro del aceite está sucio
- El sensor de flujo de aceite no refleja ningún flujo de aceite, por ejemplo, en caso de fractura del conducto de entrada

12.8.8 Presión neumática en el cojinete

El alojamiento del cojinete no es una unidad sellada herméticamente; el exceso de presión en el alojamiento del cojinete permite que el aire escape a través de los sellados laberínticos. A medida que escapa, el aire transporta el vapor del aceite y el cojinete deja escapar el agua.

El exceso de presión en el cojinete está causada normalmente por otros componentes, no por el propio cojinete. La razón más frecuente del exceso de presión en el cojinete es la cavitación en el conducto de entrada o la acumulación de aceite en el conducto de salida.

12.8.8.1 Comprobación de la presión del aire en el cojinete

Compruebe la presión del aire dentro y fuera del cojinete.

El mejor lugar donde medir la presión en el cojinete es el filtro de aceite o la mirilla del anillo de lubricación libre en la parte superior del cojinete.

12.8.9 Presión del aire en el exterior del cojinete

De forma parecida a la sobrepresión en el cojinete, la baja presión en el exterior del cojinete provocará la extracción de aire con aceite desde el interior del cojinete, haciendo que este pierda aceite.

La baja presión cerca del alojamiento del cojinete está causada por piezas giratorias que mueven el aire circundante generando un área de baja presión en la salida del eje del cojinete.

12.8.9.1 Comprobación de la presión del aire en el exterior del cojinete

PELIGRO

Pruebas de rotación de piezas mecánicas

La rotación de piezas mecánicas puede causar lesiones graves o la muerte por aplastamiento, corte y atrapamiento.

Para evitar lesiones y antes de retirar las cubiertas de seguridad para realizar pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación o activas en rotación:

- ***Evalúe el riesgo y realice las pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas solo si es absolutamente necesario.***
- ***Solo personas formadas y competentes pueden realizar pruebas en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas.***
- ***No realice pruebas solo en o cerca de piezas mecánicas en rotación descubiertas; debe haber presente otra persona competente, que haya recibido formación sobre cómo aislar las fuentes de energía y actuar en caso de emergencia.***
- ***Coloque advertencias y prohíba el acceso a las personas no autorizadas.***
- ***Tome las precauciones adecuadas para evitar el contacto con piezas mecánicas en rotación descubiertas, incluido el uso de equipos de protección personal y barreras.***

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a piezas y partículas despedidas

Las piezas y partículas despedidas pueden causar lesiones graves o la muerte por impacto, corte o perforación. La liberación mecánica de piezas y partículas se puede producir en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) en las zonas que rodean las salidas de aire del alternador, las entradas de aire y el extremo abierto del eje (también conocido comúnmente como extremo impulsor [DE]).

Para evitar lesiones, observe los siguientes puntos mientras el alternador esté en funcionamiento:

- **Manténgase alejado de las entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**
- **No coloque los mandos del operario cerca de las entradas o salidas de aire.**
- **No utilice el alternador fuera de los parámetros que se indican en la placa de capacidad nominal para evitar que se sobrecaliente.**
- **No sobrecargue el alternador.**
- **No utilice un alternador que tenga una vibración excesiva.**
- **No sincronice alternadores paralelos fuera de los parámetros especificados.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a partículas y humos procedentes del alternador.

Pueden liberarse partículas y humos en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) desde cualquier orificio de ventilación. Para evitar daños:

- **Evite las zonas alrededor de todas las aberturas de ventilación y entradas y salidas de aire cuando el alternador esté en funcionamiento.**

⚠ ADVERTENCIA

Exposición a partículas y humos procedentes de las cajas de bornes del alternador.

Pueden liberarse partículas y humos en todas las direcciones (horizontal y verticalmente) desde cualquier orificio de ventilación. Para evitar daños:

- **Dependiendo del diseño de la máquina, la compuerta de liberación de presión puede situarse en diferentes posiciones, orientaciones y direcciones, según la configuración del alternador.**
- **Es importante identificar las posiciones de las compuertas de liberación de presión y evitarlas durante el funcionamiento del alternador.**

1. Acople los instrumentos de medición/conductos al alternador mientras esté parado.
2. Realice las mediciones solamente cuando el alternador esté en funcionamiento.
3. No intente corregir la baja presión en el cojinete realizando un orificio de ventilación, ya que esto agravaría la fuga. Compruebe la presión alrededor de la salida del eje en el cojinete. Esto es especialmente importante si el cojinete está montado sobre la fuerza motriz usando una brida de un acoplamiento o si el eje está montado dentro de una cubierta u otra construcción que, junto con el eje, puede causar una corriente de aire centrífuga.
4. Si encuentra o sospecha que la presión es demasiado baja, debe medirse la presión del aire alrededor del punto donde el eje abandona el alojamiento del cojinete.

5. Para asegurarse de que la baja presión en el exterior del cojinete es la causa de la fuga, debe medir también la presión fuera del cojinete (pos. 1 y 3 en extremo impulsor y pos. 5, 7 y 9 en extremo no impulsor), en el cojinete (pos. 2 en extremo impulsor y pos. 6 en extremo no impulsor) y en el área entre la placa del cojinete y el elemento de estanqueidad del alternador (pos. 4 en extremo impulsor y pos. 8 en extremo no impulsor). Durante la medición (pos. 4 extremo impulsor y pos. 8 extremo no impulsor) debe insertarse el tubo a la máxima profundidad posible y los conductos deben sellarse temporalmente; consulte la figura "Comprobación de la presión del aire dentro y fuera del cojinete cilíndrico".
6. Para analizar la situación, compare las posiciones 1-4 del extremo impulsor entre sí y las posiciones 5-9 del extremo no impulsor entre sí. Las mediciones en el exterior del cojinete deben realizarse sin que haya problemas de funcionamiento o turbulencias alrededor del alternador. Se pueden producir las siguientes situaciones:
 7. Si todas las presiones son iguales, la fuga no está causada por diferencias de presión.
 8. Si la presión en el cojinete es mayor que la presión exterior, hay un exceso de presión en el cojinete.
 9. Si la presión en el exterior del cojinete es menor que la presión en otros puntos, hay presión insuficiente cerca del cojinete.
10. Si todas las presiones son diferentes, puede haber tanto un exceso de presión en el cojinete como presión insuficiente en el exterior del cojinete.

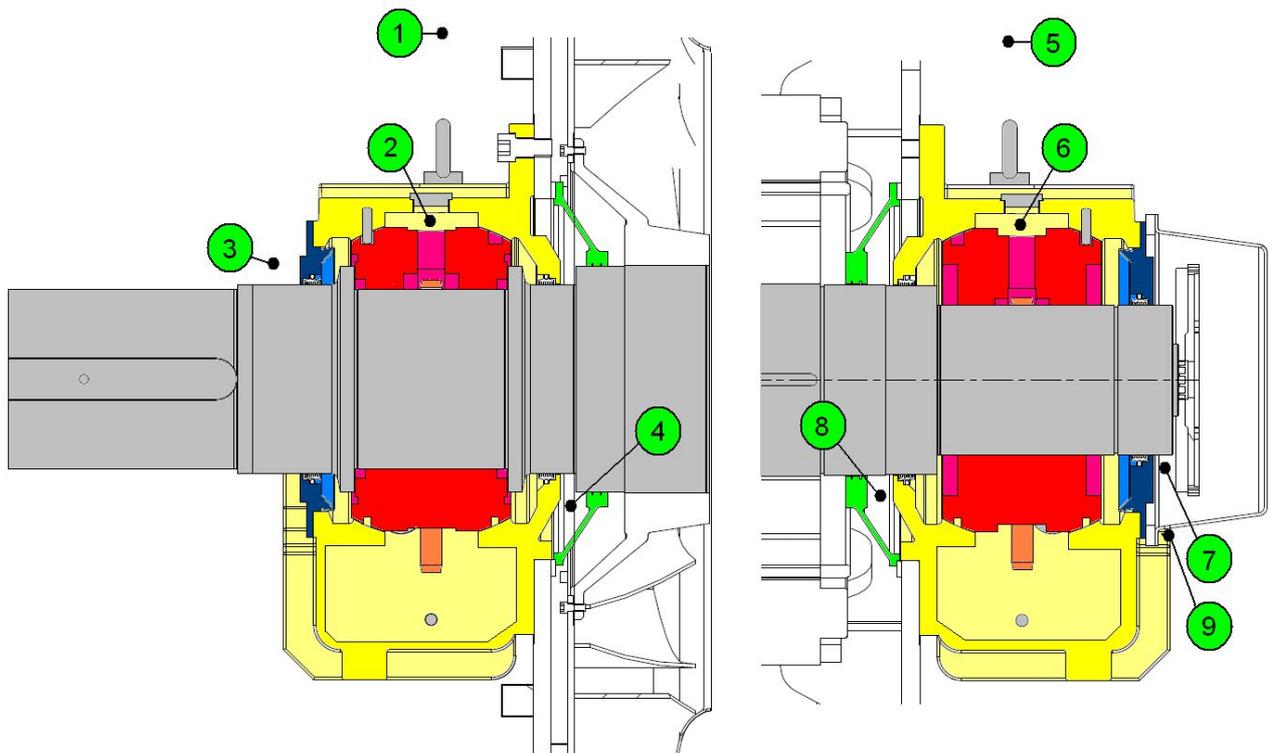


FIGURA 37. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN DEL AIRE DENTRO Y FUERA DEL COJINETE CILÍNDRICO (1 - CUBIERTA DE COJINETE CILÍNDRICO)

12.9 Alimentación, excitación, control y protección eléctricos

La potencia disponible de un alternador está determinada principalmente por el estado de los devanados del rotor y el estator y, en segundo lugar, por el funcionamiento del sistema de excitación. El servicio principal del devanado del alternador se describe en la [Sección 11.7 en la página 119](#). Esta sección se centra en la localización de averías del sistema de excitación, control y protección.

12.9.1 Accionamiento del sistema de protección

El alternador debe estar protegido con funciones de alarma y desconexión para condiciones excepcionales de funcionamiento eléctricas o mecánicas.

Examine los siguientes eventos si disparan una alarma o un sistema de protección:

- fallo de un diodo
- temperatura elevada de los cojinetes
- temperatura elevada de los devanados o el aire de enfriamiento
- avería del aislamiento o el transformador pertinente
- protección contra la vibración (si está equipada)

12.9.2 Sensores de temperatura de resistencia PT100/PT1000

Los sensores de temperatura de resistencia PT100/PT1000 son un elemento importante del sistema de protección y supervisión del alternador. Se utilizan para medir la temperatura en los devanados del estator, en los cojinetes y en el aire de enfriamiento. Una manipulación inadecuada o vibración excesiva pueden dañar los termómetros.

Los siguientes síntomas pueden ser indicativos de un problema en el sensor PT100/PT1000:

- resistencia infinita o nula en el sensor PT100/PT1000
- pérdida de la señal medida durante el encendido o después del mismo
- una diferencia significativa en la resistencia de un termómetro individual con respecto a otros termómetros

Si cree que hay un PT100/PT1000 defectuoso, compruebe la conexión a la caja de bornes midiendo la resistencia en el sensor PT-100 con los cables desconectados.

Si el PT100/PT1000 en el estator es defectuoso, cámbielo por uno de repuesto. Puede sustituir el resto de termómetros PT100/PT1000 defectuosos.

12.10 Rendimiento término y sistema de refrigeración

Se pueden producir aumentos inusuales en la temperatura del alternador por las siguientes razones:

- La eficacia del sistema de refrigeración ha caído y el calor del alternador no se puede disipar
- El propio alternador está generando una cantidad excesiva de calor.

Si la temperatura del alternador supera los valores normales, se deben realizar mediciones para determinar la razón.

Se puede producir un calor excesivo si el devanado presenta algún daño, se supera la carga o se produce una asimetría de línea; en estos casos, las medidas correctivas sobre el sistema de refrigeración no son eficaces o provocarán daños. Si cree que la eficacia del sistema de refrigeración se ha reducido o los sensores de temperatura del aire indican una temperatura anormalmente alta, compruebe el sistema de refrigeración. Revise lo siguiente:

- Asegúrese de que la circulación de aire no presenta obstáculos
- En intercambiadores térmicos, debe realizar limpiezas regulares y comprobaciones de funcionamiento para garantizar la fiabilidad.
- Compruebe el flujo de aire o agua en el intercambiador térmico. Si el refrigerado está equipado con un ventilador externo, compruebe que este funciona.

Otras causas que pueden producir una temperatura anormalmente alta son:

- Temperatura ambiente elevada
- Alta temperatura de aire o agua de admisión
- Índice bajo de flujo de aire o agua

-

Además, un mal funcionamiento del sistema de lubricación o de los cojinetes producirá temperaturas excesivamente altas en los cojinetes y, por lo tanto, calor en el sistema de refrigeración.

Una temperatura aparentemente alta también puede estar producida por un problema en los sensores de temperatura.

13 Piezas de repuesto y servicio postventa

13.1 Piezas de servicio para alternadores

El departamento posventa vende piezas de servicio originales para los alternadores suministrados.

Póngase en contacto con su distribuidor local autorizado de AvK; puede encontrar los datos pertinentes en:

www.stamford-avk.com

Indique siempre el número de serie que figura en la placa de especificaciones para agilizar el proceso.

13.1.1 Piezas de servicio recomendadas

REPUESTOS AvK			
Descripción	Opciones estándar	N.º de pieza	Cantidad
AVR			
Diodos rotatorios			
Varistor			
Resistencia de amortiguación			
Cojinete de rodillos DE			
Cojinete de rodillos NDE			
Grasa para cojinetes			

13.1.2 Información general de piezas de servicio

Los alternadores fabricados por Cummins están diseñados y construidos para ofrecer un funcionamiento fiable y sin complicaciones. Sin embargo, un requisito previo para un funcionamiento sin complicaciones es realizar un servicio y un uso correctos. Este servicio incluye la sustitución de las piezas sujetas a un desgaste normal.

El grado de desgaste no se puede predecir con precisión absoluta. Las tasas de desgaste de los componentes individuales varían ampliamente en función del uso, el entorno y las condiciones específicas. Por este motivo, debe comprobar el estado de estas piezas regularmente y disponer de un número adecuado de piezas de servicio almacenadas. Estas piezas de servicio le ayudarán a minimizar el tiempo de inactividad en caso de necesitarlas. Determine la cantidad de piezas que debe guardar basándose en la importancia de su uso, la disponibilidad de cada pieza de servicio y la experiencia del personal de mantenimiento local.

El reemplazo de piezas debido al desgaste normal o a un funcionamiento incorrecto queda excluido de la garantía. Si dos superficies móviles están en contacto, acabarán desgastándose con el paso del tiempo. En el caso de alternadores, el principal desgaste mecánico se produce entre el eje giratorio y las piezas fijas. Las piezas del cojinete, p. ej., los cojinetes antifricción o los cascos del cojinete y los anillos de lubricación en cojinetes cilíndricos, se desgastan con el tiempo y deben reemplazarse de vez en cuando aunque estén lubricados correctamente. Otras piezas sometidas a desgaste son los elementos de estanqueidad, las escobillas y los sistemas de escobillas que están continuamente en contacto con el eje giratorio.

Las piezas mencionadas no son todas las piezas sometidas a desgaste mecánico. La vida útil real puede diferir significativamente de la estimada en función de las condiciones reales de funcionamiento.

Pueden producirse otros tipos de desgaste debidos a altas temperaturas, fallos eléctricos y reacciones químicas. El desgaste de los diodos del puente rectificador suele estar causado por un funcionamiento en condiciones anormales. Normalmente se trata de un proceso lento que depende en gran medida de las condiciones de funcionamiento del alternador y de los fallos del sistema.

Los devanados eléctricos tienen una muy buena protección contra el desgaste, siempre y cuando se sigan rigurosamente las instrucciones de servicio y funcionamiento. No permita que se supere la temperatura correcta de funcionamiento y limpie los devanados regularmente para eliminar la suciedad. El desgaste del devanado también puede ser consecuencia de fallos eléctricos.

En las ranuras del estator hay termómetros PT100/PT1000 para los devanados del estator; estos termómetros no se pueden reemplazar ni pedir.

13.2 Servicio de atención al cliente

Los ingenieros de servicio de Cummins Generator Technologies son profesionales con experiencia que han recibido una amplia formación para ayudarle de la mejor forma posible. Nuestro servicio global ofrece:

- Puesta en servicio del generador de CA in situ
- Supervisión del estado de los cojinetes y mantenimiento de los mismos in situ
- Comprobaciones de la integridad del aislamiento in situ
- Configuración del AVR y de los accesorios in situ

Si desea saber cuál es la tienda más cercana, visite www.stamford-avk.com.

Indique siempre el número de serie que figura en la placa de especificaciones para agilizar el proceso.

13.2.1 Servicio de atención al cliente y garantía

El departamento de servicio atiende las reclamaciones de garantía. Las reclamaciones deben notificarse por escrito durante el período de garantía.

Este departamento:

- toma decisiones sobre las reclamaciones;
- decide las medidas de corrección;
- proporciona asistencia técnica dentro del período de garantía.

14 Eliminación al final de la vida útil

14.1 Orientación general

Cuando deseche un alternador, las piezas que lo componen o el embalaje:

1. Procese siempre los materiales de acuerdo con todas las normas y reglamentos locales aplicables.
2. Procese siempre los residuos de forma responsable con el medio ambiente, y reutilice, recupere y/o recicle siempre que sea posible los materiales.
3. Consulte con las empresas locales especializadas en la eliminación, tratamiento o reciclaje de residuos para obtener ayuda o asesoramiento a la hora de deshacerse de un alternador, las piezas que lo componen o el embalaje .

14.2 Material de embalaje

Una vez que haya llegado el alternador, los componentes de repuesto o los artículos de servicio, deberá deshacerse del material de embalaje.

- Los embalajes de madera pueden reciclarse. Sin embargo, la madera tratada con productos químicos conservantes debe procesarse de la forma adecuada. **No queme madera tratada con productos químicos.**
- Todos los embalajes de plástico pueden reciclarse.
- Todos los embalajes de papel y cartón pueden reciclarse.
- Los agentes anticorrosivos que cubren la superficie del alternador pueden limpiarse con un producto de limpieza y un paño. El paño debe eliminarse como residuo contaminado; consulte [Sección 14.4 en la página 156](#).
- Los desecantes/sustancias de secado deben eliminarse como residuos peligrosos, consulte [Sección 14.4 en la página 156](#)

14.3 Material reciclable

Separe los artículos que contengan materiales de base reciclables, como hierro, cobre y acero, retirándoles los materiales no reciclables y/o peligrosos, como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes de secado), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster, cinta aislante o residuos plásticos de todos los componentes.

- Los artículos que contienen hierro, acero y cobre pueden reciclarse a través de empresas especializadas en el reciclaje de materiales.
- Separe el material retirado en contenedores de residuos peligrosos y residuos no peligrosos de acuerdo con las normas y reglamentos locales.
 - Elimine cualquier material peligroso como residuo peligroso; consulte [Sección 14.4 en la página 156](#).
 - Todos los materiales no peligrosos que no puedan reutilizarse, reacondicionarse o reciclarse pueden procesarse ahora como residuos de tipo general.

14.4 Residuos peligrosos o contaminados

⚠ PRECAUCION

Sustancias peligrosas

El contacto con sustancias peligrosas como aceites, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster y/o residuos plásticos puede causar lesiones leves o moderadas por contacto/inhalación. Una exposición prolongada/repetitiva puede provocar problemas de salud más graves. Para evitar lesiones:

- ***Lea y respete siempre la información facilitada por el fabricante del producto, y utilice, manipule y almacene las sustancias de la forma correspondiente.***
- ***Lleve siempre el equipo de protección personal adecuado, según la información del fabricante del producto y el capítulo Precauciones de seguridad.***

Los residuos tales como, entre otros, grasas, lubricantes, combustibles, adhesivos, desecantes (agentes secantes), ácido de baterías, sustancias de limpieza, disolventes o sustancias corrosivas, pintura, resina de poliéster o residuos plásticos o artículos contaminados con dichas sustancias pueden considerarse residuos peligrosos en la normativa local aplicable.

- Manipule, almacene, transporte, procese y elimine siempre este tipo de residuos de acuerdo con las normas y reglamentos locales vigentes.
- Consulte a una empresa especializada en la eliminación de residuos para obtener ayuda o asesoramiento en la eliminación de residuos peligrosos o artículos contaminados si es necesario.

Apéndice A. Diagramas

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice B. Datos técnicos

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice C. Descripciones del regulador

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice D. Cojinetes cilíndricos

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice E. Descripción del enfriador

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice F. Lista de comprobación para el mantenimiento

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

Apéndice G. Garantía

Contenido

-

Esta página se ha dejado en blanco de forma intencionada.

