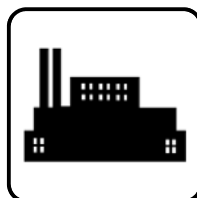


# Mantenimiento

Grupos electrógenos comerciales /  
residenciales, remolcables y industriales



Modelos:

**15-40kW**

Alternadores:

4D

4E

**KOHLER®**

Power Systems

**ISO 9001**  
**KOHLER**  
POWER SYSTEMS  
NATIONALLY REGISTERED

TP-6878-ES 5/16a



Número de serie

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Instrucciones y medidas de seguridad</b>                       | <b>5</b>  |
| <b>Introducción</b>                                               | <b>11</b> |
| Lista de materiales relacionados                                  | 11        |
| <b>Servicio de Asistencia</b>                                     | <b>12</b> |
| <b>Sección 1 Especificaciones</b>                                 | <b>13</b> |
| 1.1 Introducción                                                  | 13        |
| 1.2 Concepto de alternador con campo de excitación                | 13        |
| 1.3 Valores Eléctricos                                            | 18        |
| 1.4 Valores de torque y especificaciones del conjunto             | 19        |
| <b>Sección 2 Solución de problemas</b>                            | <b>21</b> |
| 2.1 Introducción                                                  | 21        |
| 2.2 Pruebas iniciales                                             | 22        |
| 2.3 Tabla de solución de problemas                                | 22        |
| <b>Sección 3 Prueba y ajuste de los componentes</b>               | <b>25</b> |
| 3.1 Introducción                                                  | 25        |
| 3.2 Excitación por separado                                       | 26        |
| 3.3 Campo excitador                                               | 27        |
| 3.3.1 Armadura del excitador                                      | 28        |
| 3.3.2 Módulo rectificador                                         | 29        |
| 3.4 Rotor (Campo principal)                                       | 29        |
| 3.5 Estátor                                                       | 30        |
| 3.6 Regulador de Voltaje                                          | 32        |
| 3.7 Cuadro accionador GM88453                                     | 33        |
| 3.7.1 General                                                     | 33        |
| 3.7.2 Teoría de funcionamiento                                    | 33        |
| 3.7.3 Conexiones y funciones del cuadro accionador                | 33        |
| 3.7.4 Solución de problemas en el cuadro accionador               | 34        |
| 3.8 Reconexión de voltaje                                         | 37        |
| <b>Sección 4 4D/4E Desmontaje/Remontaje del alternador</b>        | <b>39</b> |
| 4.1 Introducción                                                  | 39        |
| 4.2 Procedimiento de desmontaje                                   | 48        |
| 4.3 Remontaje                                                     | 50        |
| <b>Apéndice A Abreviaturas</b>                                    | <b>53</b> |
| <b>Apéndice B Directrices para el uso de herramientas comunes</b> | <b>55</b> |
| <b>Apéndice C Especificaciones generales de torque</b>            | <b>56</b> |
| <b>Apéndice D Identificación de Herramientas Comunes</b>          | <b>57</b> |
| <b>Apéndice E Lista de Herramientas Comunes</b>                   | <b>58</b> |
| <b>Apéndice F Diagramas de cableado de reconexión de voltaje</b>  | <b>61</b> |

## Notas

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES. Los equipos electromecánicos, incluyendo los grupos electrógenos, interruptores de transferencia, conmutadores y accesorios, pueden provocar daño corporal, y representan un riesgo de muerte durante su instalación, operación o mantenimiento incorrectos. Para evitar accidentes, tener en cuenta los peligros potenciales y actuar de manera segura. Leer y respetar todas las instrucciones y medidas de seguridad. **GUARDAR ESTAS INSTRUCCIONES.**

Este manual contiene varios tipos de instrucciones y medidas de seguridad: Peligro, Advertencia, Precaución y Aviso.

## PELIGRO

Peligro indica la presencia de un riesgo que **provocará lesiones personales graves, la muerte o daños materiales considerables.**

## ADVERTENCIA

Advertencia indica la presencia de un riesgo que **puede provocar lesiones personales graves, muerte o daños materiales considerables.**

## PRECAUCIÓN

Precaución identifica la presencia de un riesgo que **provocará o puede provocar lesiones personales o daños materiales leves.**

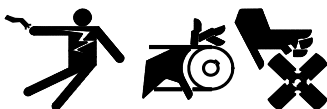
## AVISO

Aviso comunica información de instalación, operación o mantenimiento que se relaciona con la seguridad, pero no con los riesgos.

Las etiquetas de seguridad que están adheridas en lugares destacados del equipo alertan al operador o al técnico de servicio sobre los riesgos potenciales y explican la manera de actuar con seguridad. Las etiquetas se muestran en toda esta publicación para mejorar el reconocimiento por parte del operador. Sustituir las etiquetas que falten o que estén dañadas.

## Arranque accidental

### ADVERTENCIA



#### Arranque accidental.

**Pueden provocar lesiones graves o muerte.**

Desconecte los cables de la batería antes de trabajar en el grupo electrógeno. Retirar el conductor negativo (-) primero al desconectar la batería. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería.

**Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.** Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la alimentación del cargador de la batería. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor automático de transferencia, un interruptor de arranque / parada remoto o un comando de arranque del motor desde una computadora remota.

(Controlador del Decision-Maker® 550)

**Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.** Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la energía al cargador de la batería, si está equipado. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Respete estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor remoto de arranque / detención.

(RDC2, Controladores del Decision-Maker® 3000, y 3500)

## Batería

### ADVERTENCIA



#### Ácido sulfúrico en las baterías.

**Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

Llevar gafas protectoras y ropa de protección. El ácido de la batería puede producir ceguera y quemaduras en la piel.

### ADVERTENCIA



#### Explosión.

**Pueden provocar lesiones graves o la muerte. Relés en el cargador de la batería pueden provocar arcos o chispas.**

Localice la batería en un área bien ventilada. Aislar el cargador de la batería de los gases explosivos.

**El electrolito de la batería es un ácido sulfúrico diluido. El ácido de la batería puede provocar lesiones graves o muerte.** El ácido de la batería puede producir ceguera y quemaduras en la piel. Use siempre anteojos de seguridad contra salpicaduras, guantes de goma y botas al realizar el mantenimiento de la batería. No abrir una batería sellada ni mutilar la carcasa de la misma. Si el ácido de la batería salpica en los ojos o en la piel, enjuagar inmediatamente el área afectada por 15 minutos en grandes cantidades de agua limpia. Busque atención médica inmediatamente en caso de que entre en contacto con los ojos. Nunca agregar ácido a una batería después de colocarla en servicio, ya que esto puede producir salpicaduras peligrosas del ácido de la batería.

**Limpieza del ácido de la batería.** El ácido de la batería puede provocar lesiones graves o muerte. El ácido de la batería es un conductor eléctrico y corrosivo. Agregar 500g (1lb.) de bicarbonato de sodio a un recipiente con 4L (1 gal.) de agua y mezclar la solución neutralizante. Verter la solución neutralizante sobre el ácido de batería derramado y continuar haciéndolo hasta que haya cesado toda evidencia de reacción química (formación de espuma). Enjuagar el líquido resultante con agua y secar el área.

**Gases de la batería.** La explosión puede causar lesiones graves o muerte. Los gases de la batería pueden provocar una explosión. No fumar ni permitir el uso de llamas o chispas cerca de una batería en ningún momento, especialmente durante la carga. No incinerar una batería. Para evitar que se produzcan quemaduras y chispas que puedan provocar una explosión, evite tocar los terminales de la batería con herramientas u otros objetos metálicos. Quitar todas las joyas antes de manejar el equipo. Descargar la electricidad estática de su cuerpo antes de tocar las baterías, tocando primero una superficie metálica conectada a tierra que está lejos de la batería. Para evitar que se produzcan chispas, no alterar las conexiones del cargador de baterías mientras se está cargando la batería. Siempre apagar el cargador de baterías antes de desconectar las conexiones de la batería. Ventilar los compartimientos de baterías para evitar la acumulación de gases explosivos.

**Cortocircuitos de la batería.** La explosión puede causar lesiones graves o muerte. Cortocircuitos pueden causar lesiones corporales y/o daños al equipo. Desconectar la batería antes de instalar o realizar mantenimiento al grupo electrógeno. Quitar todas las aderezos antes de manejar el equipo. Usar herramientas con mangos aislados. Retirar el conductor negativo (-) primero al desconectar la batería. Conectar el conductor negativo (-) por último al reconectar la batería. Nunca conectar el cable negativo de la batería (-) al terminal de conexión positivo (+) del solenoide del arrancador. No probar el estado de la batería poniendo los terminales en cortocircuito.

## Encendido prematuro / explosión instantánea del motor

|                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>ADVERTENCIA</b>                                                                         |
|                                                                                             |
| <p><b>Incendio.</b><br/> <b>Pueden provocar lesiones graves o la muerte.</b><br/>         No fume ni permita que haya llamas o chispas cerca del sistema de combustible.</p> |

**Mantenimiento del sistema de combustible.** Una explosión instantánea puede causar lesiones o muerte. No fumar o permitir llamas o chispas cerca de la mezcla combustible, línea de combustible, filtro de combustible, bomba de combustible u otras fuentes potenciales vapores de combustible. Al eliminar la tubería de combustible o el sistema de combustible tenga en cuenta que propano líquido puede causar quemaduras por congelación al contacto.

### (Modelo a gas)

**Mantenimiento del sistema de combustible.** Una explosión instantánea del motor puede provocar lesiones graves o la muerte. No fume ni permita que haya llamas o chispas cerca del sistema de inyección, de la tubería de combustible, del filtro de combustible, de la bomba de combustible o de otras fuentes potenciales de derrames de combustibles o de vapores emanados del combustible. Recoja el combustible en un recipiente adecuado al quitar la tubería o el sistema de combustible.

### (Modelo a Diésel)

**Mantenimiento del filtro de aire.** Un repentino encendido prematuro puede provocar lesiones graves o la muerte. No opere el grupo electrógeno sin el filtro de aire.

**Materiales combustibles.** Un incendio puede provocar lesiones graves o la muerte. Los combustibles y vapores de combustible del motor del grupo electrógeno son inflamables y explosivos. Manejar estos materiales con cuidado para minimizar el riesgo de incendio o explosión. Poner un extintor de incendios completamente cargado en el compartimiento o el área cercana. Seleccionar un extintor de incendios con clasificación ABC o BC para incendios eléctricos o como lo recomiende el código de incendios local o una agencia autorizada. Capacitar a todo el personal en cuanto a la operación del extintor de incendios y los procedimientos de prevención de los mismos.

## Sistema de escape

|                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>ADVERTENCIA</b>                                                                                          |
|                                                                                                              |
| <p><b>Monóxido de carbono.</b><br/> <b>Puede causar fuertes náuseas, desmayos o la muerte.</b><br/>         El sistema de escape debe ser a prueba de fugas e inspeccionado rutinariamente.</p> |

**Operación del grupo electrógeno.** Monóxido de carbono puede causar náusea severa, desmayo, o muerte.

El monóxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, insípido y que no irrita, que puede provocar la muerte si inhalado, incluso por un tiempo corto. Evitar aspirar los gases de escape al trabajar en el grupo electrógeno o cerca de este. Nunca operar en el grupo electrógeno dentro de un recinto, a menos que el gas de escape se descargue de manera segura por tuberías hacia fuera. Nunca operar en el grupo electrógeno en un lugar en donde el gas de escape se pueda acumular y filtrar de vuelta a un recinto potencialmente ocupado.

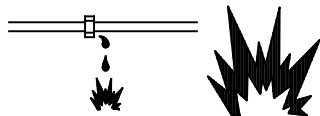
**Síntomas del monóxido de carbono.** El monóxido de carbono puede provocar náuseas intensas, mareos o muerte. El monóxido de carbono es un gas venenoso que está presente en los gases de escape. El monóxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, insípido y que no irrita que puede provocar la muerte si inhalado, incluso por un tiempo corto. Entre los síntomas de intoxicación por monóxido de carbono se encuentran, entre otros, los siguientes:

- Mareo, vértigo
- Fatiga física, debilidad en las articulaciones y músculos
- Somnolencia, fatiga mental, incapacidad de concentrarse o de hablar con claridad, visión borrosa
- Dolor de estómago, vómitos, náuseas

Si experimenta cualquiera de estos síntomas es posible que se haya producido una intoxicación por monóxido de carbono, salga al aire libre de inmediato y permanezca activo. No se sentar, recostar o quedarse dormido. Alertar a otras personas de la posibilidad de una intoxicación por monóxido de carbono. Buscar a un médico si el estado de las personas afectadas no mejora después de algunos minutos respirando aire fresco.

## Sistema de combustible

### ⚠ ADVERTENCIA



**Vapores de combustible explosivos. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

Tenga extremo cuidado al manosear, almacenar y utilizar combustibles.

**El sistema de combustible. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** Los combustibles vaporizados son muy explosivos. Tener extremo cuidado al manipular y almacenar combustibles. Almacenar combustibles en un área que tenga buena ventilación, lejos de equipos que produzcan chispas y fuera del alcance de los niños. Nunca añadir combustible al depósito mientras el motor esté en funcionamiento, ya que el combustible derramado podría prenderse al entrar en contacto con piezas calientes o debido a las chispas. No fumar ni permitir el uso de llamas o chispas cerca de fuentes de derrame de combustible o vapores emanados del combustible. Mantener las tuberías de combustible y las conexiones apretadas y en buen estado. No reemplazar tuberías de combustible flexibles por tuberías rígidas. Usar secciones flexibles para evitar la rotura de la tubería de combustible debido a la vibración. No operar el grupo electrógeno en presencia de filtraciones de combustible, acumulación de combustible o chispas. Reparar los sistemas de combustible antes de reanudar el funcionamiento del grupo electrógeno. **Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** Tomar precauciones adicionales al utilizar los siguientes combustibles:

**Propano (GLP)**—La ventilación adecuada es obligatoria. Debido a que el propano es más pesado que el aire, instalar detectores de gas propano a un nivel bajo en la sala. Inspeccione los detectores según las instrucciones del fabricante.

**Gas natural**—La ventilación adecuada es obligatoria. Debido a que el gas natural sube, instale detectores de gas natural en un nivel alto en la sala. Inspeccione los detectores según las instrucciones del fabricante.

**Tanques de combustible. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** La gasolina y otros combustibles volátiles almacenados en tanques temporales o tanques de combustible subbase puede causar una explosión. Almacenar sólo combustible diésel en los tanques.

**Drenaje del sistema de combustible. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** Un desborde de combustible puede provocar una explosión. Usar un recipiente para recoger el combustible al drenar el sistema de combustible. Limpiar el combustible derramado después de drenar el sistema.

**Fugas de gas combustible. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** La fuga de combustible puede provocar una explosión. Verificar si hay fugas en el sistema de combustible de gas de vapor GLP o de gas natural usando para la prueba, una solución de jabón y agua con el sistema de combustible presurizado en 6 a 8 onzas por pulgada cuadrada (columna de agua de 10 a 14 pulgadas). No usar una solución jabonosa que contenga amoníaco o cloro ya que ambos evitan la formación de burbujas. Una prueba exitosa depende de la capacidad de la solución de producir burbujas.

**Fugas del combustible durante extracción del GLP. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** La fuga de combustible puede provocar una explosión. Verificar si hay fugas en el sistema de combustible GLP durante extracción de líquido LP usando para la prueba, una solución de jabón y agua con el sistema de combustible presurizado a al menos 90psi (621kPa). No usar una solución jabonosa que contenga amoníaco o cloro ya que ambos evitan la formación de burbujas. Una prueba exitosa depende de la capacidad de la solución de producir burbujas.

## Ruido peligroso

### ⚠ PRECAUCIÓN



**Ruido peligroso.**

**Puede causar pérdida de la audición.**

Jamás utilizar el grupo electrógeno sin silenciador o con un fallo del sistema de escape.

**Ruido del motor. Un ruido peligroso puede causar la pérdida de la audición.** Los grupos electrógenos no equipados con gabinetes de sonido pueden producir niveles de ruido superiores a 105dBA. La exposición prolongada a niveles de ruido mayores que 85dBA pueden causar la pérdida permanente de la audición. Usar protección para los oídos cuando se encuentre cerca de un grupo electrógeno en funcionamiento.

## Voltaje peligroso/ Piezas en movimiento

### ⚠ PELIGRO



**Voltaje peligroso.**

**Provocará lesiones graves o la muerte.**

Desconectar todas las fuentes de energía antes de abrir la caja.

### ⚠ ADVERTENCIA



**Voltaje peligroso. Piezas móviles. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

Operar el grupo electrógeno únicamente con todos los protectores y las cajas eléctricas en su lugar.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>⚠ ADVERTENCIA</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Voltaje peligroso.</b><br/> <b>Retorno al sistema eléctrico público puede causar daños al equipo, graves lesiones o muerte.</b><br/>         Si el grupo electrógeno se utiliza por energía de reserva, instale un interruptor automático de transferencia para evitar la interconexión inadvertida entre energía de reserva y fuentes normales de energía.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>⚠ PRECAUCIÓN</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Soldadura en el grupo electrógeno.</b><br/> <b>Puede causar graves daños al equipo eléctrico.</b><br/>         Nunca soldar el grupo electrógeno antes de desconectar la batería, el arnés de cableado del controlador y el módulo de control electrónico del motor (ECM).</p> |

**Conexión a tierra del equipo eléctrico. Un voltaje peligroso puede ocasionar lesiones graves o muerte.** Siempre que hay electricidad presente, hay riesgo de electrocución. Asegurarse de cumplir con todos los reglamentos y estándares. Conecte a tierra el grupo electrógeno, el interruptor de transferencia y el equipo relacionado, y los circuitos eléctricos. Desconectar los disyuntores principales de todas las fuentes de energía antes de dar mantenimiento al equipo. Nunca tocar los conductores eléctricos o dispositivos cuando esté de pie en el agua o sobre terrenos mojados ya que estas condiciones aumentan el riesgo de electrocución.

**Desconexión de la carga eléctrica. Un voltaje peligroso puede ocasionar lesiones graves o muerte.** Desconecte el grupo electrógeno de la carga apagando el disyuntor de línea o desconectando los conductores de salida del grupo electrógeno del interruptor de transferencia, además de roscar firmemente los extremos de los conductores. El alto voltaje transferido a la carga durante la prueba puede provocar lesiones personales y daños al equipo.

**Prueba de alto voltaje. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de pruebas cuando realizar pruebas de alto voltaje en el rotor o estátor. Un procedimiento de prueba inadecuado puede dañar el equipo o provocar fallas en el grupo electrógeno.

**Prueba de la placa de circuito del fototransistor. Una tensión peligrosa puede provocar lesiones graves o muerte.** Cuando retirar la cubierta del extremo, no exponer la placa de circuito del fototransistor montado en soporte final del grupo electrógeno a ninguna fuente de luz externa, pues tal exposición a la luz provoca alta tensión. Mantener las fuentes de luz externa lejos de la placa de circuito del fototransistor durante la prueba. Colocar la cinta eléctrica negra sobre la placa de circuito de LED antes de iniciar el grupo electrógeno.

**Instalando la placa de circuito del fototransistor. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Asegurarse de que el lado de la lámina de la placa de circuito del fototransistor, el extremo del eje y los orificios roscados estén limpios y libres de partículas metálicas y astillas. Los desechos de metal pueden causar cortocircuito en la placa del fototransistor y causar tensión peligrosa en el grupo electrógeno. No reconectar el grupo electrógeno a la carga hasta que el voltímetro de CA muestre la potencia de salida correcta.

**Soldadura en el grupo electrógeno. Puede causar graves daños al equipo eléctrico.** Antes de soldar el grupo electrógeno realizar los siguientes pasos: (1) Remover los cables de la batería, el cable negativo (-) primero. (2) Desconectar todos los conectores del módulo de control electrónico del motor (ECM). (3) Desconectar todos los conectores del controlador y de la placa de circuitos del regulador de voltaje del grupo electrógeno. (4) Desconectar las conexiones del alternador de carga - batería del motor. (5) Conectar la conexión a tierra de la soldadura cerca de la ubicación de la soldadura.

**Instalación del cargador de baterías. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Una carga de batería sin tierra puede causar choque eléctrico. Conectar la caja del cargador de baterías a la conexión a tierra de un sistema de cableado permanente. Como alternativa, instalar un conductor de conexión a tierra al equipo con conductores de circuito y conectarlo al terminal de conexión a tierra del equipo o al conductor del cargador de baterías. Instalar el cargador de baterías como se indica en el manual del equipo. Instalar el cargador de baterías en conformidad con los códigos y ordenanzas locales.

**Conexión de la batería y del cargador de baterías. Un voltaje peligroso puede provocar lesiones graves o muerte.** Reconectar la batería correctamente, positivo a positivo y negativo a negativo, para evitar choque eléctrico y daños al cargador de batería y a la batería(s). Solicite a un electricista calificado para instalar las baterías.

**Cortocircuitos. Un voltaje o corriente peligrosos pueden provocar lesiones graves o muerte.** Los cortocircuitos pueden provocar lesiones corporales o daños en el equipo. No permitir que las conexiones eléctricas toquen herramientas o aderezos mientras se realicen ajustes o reparaciones. Quitarse todos los aderezos antes de realizar tareas de mantenimiento en el equipo.

**Calentador del bloque del motor. Un voltaje peligroso puede causar lesiones graves o muerte.** El calentador del bloque del motor puede causar choque eléctrico. Retirar el tapón del calentador del bloque del motor de la toma eléctrica antes de trabajar en las conexiones eléctricas del calentador del bloque.

**Retorno para el equipo. Un voltaje de retorno peligroso puede causar lesiones graves o muerte.** Instalar el interruptor de transferencia en instalaciones de energía de reserva para evitar la conexión de la energía de reserva y otras fuentes de energía. El retorno eléctrico a un equipo puede provocar lesiones graves o muerte al personal de la empresa eléctrica que trabaje en líneas de alto voltaje.



**Circuitos eléctricos de pruebas en vivo. Un voltaje o corriente peligrosos pueden causar lesiones graves o muerte.** Dejar que un personal formado y cualificado se encargue de realizar las mediciones de diagnóstico de circuitos eléctricos activos. Usar equipo de prueba con calificación adecuada y que tengan sondas aisladas eléctricamente y seguir las instrucciones del fabricante del equipo de prueba al realizar pruebas de voltaje. Respetar las siguientes precauciones al realizar pruebas de voltaje: (1) Quitar todas los aderezos. (2) Quedarse sobre un tapete seco aislado eléctricamente y aprobado. (3) No tocar la caja ni los componentes que se encuentran dentro de la misma. (4) Quedarse preparado para que el sistema funcione automáticamente.

(600 voltios o menos)

**Mantenimiento del grupo electrógeno cuando está en funcionamiento. Las piezas móviles expuestas pueden provocar lesiones graves o muerte.** Mantener las manos, pies, cabello, ropa y conectores de prueba lejos de las correas y poleas mientras el grupo electrónico está en funcionamiento. Volver a colocar las protecciones, mallas y cubiertas antes de operar el grupo electrógeno.

## ⚠ ADVERTENCIA



**Partículas transportadas por el aire. Pueden causar lesiones graves o ceguera.**

Traer gafas protectoras y ropa de protección cuando usar herramientas eléctricas, herramientas manuales o aire comprimido.

## Equipo pesado

### ⚠ ADVERTENCIA



**Carga desequilibrada.**

**El izado incorrecto puede causar lesiones graves o la muerte, y daños al equipo.**

No utilice argollas de izada.

Levante el grupo electrógeno con barras de elevación insertadas a través de los orificios de la plataforma.

## Piezas calientes

### ⚠ ADVERTENCIA



**Refrigerante caliente y vapor.**

**Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

Antes de retirar el tapón de presión, detenga el grupo electrógeno y deje que se enfríe. Luego, afloje el tapón de presión para liberar la presión.

### ⚠ ADVERTENCIA



**Motor y sistema de escape calientes. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

No trabaje en el grupo electrógeno hasta que se haya enfriado.

**Mantenimiento del alternador. Piezas calientes pueden causar graves lesiones o muerte.** Evitar tocar en el campo del alternador o en la armadura del excitador. En un cortocircuito, el campo del alternador y la armadura del excitador se calientan lo suficiente como para provocar quemaduras graves.

**Mantenimiento del sistema de escape. Las piezas calientes pueden provocar lesiones graves o la muerte.** No tocar las piezas calientes del motor. El motor y los componentes del sistema de escape se calientan bastante durante el funcionamiento.

## Aviso

### AVISO

Este grupo electrógeno se ha reconectado con una tensión distinta de la que se indica en la placa de identificación:



246242

### AVISO

**Tensión de reconexión.** Colocar un aviso en el grupo electrógeno después de reconectarlo a una tensión distinta de la que se indica en la placa de identificación. Solicitar la etiqueta de tensión de reconexión 246242 a un distribuidor o proveedor de mantenimiento autorizado.

### AVISO

**Solo para instalaciones en Canadá.** Para el servicio auxiliar, conectar la salida del grupo electrógeno a un interruptor de transferencia nominal adecuada de acuerdo con el Código Eléctrico Canadiense, Parte 1.

## Notas

Este manual provee soluciones de problemas e instrucciones de reparación de los modelos de grupo electrógeno listados en la portada utilizando alternadores magnéticos permanentes.

Los manuales con los diagramas del cableado están disponibles por separado.

Consultar el manual de operación del controlador del grupo electrógeno para instrucciones de operación. Consultar el manual de operación del motor para obtener información sobre los mantenimientos programados para el motor del grupo electrógeno. Consultar el manual de operación del motor para reparar el motor del grupo electrógeno y revisar las informaciones.

La información en esta publicación representa los datos disponibles al momento de la impresión. Kohler Co. se reserva el derecho de modificar esta publicación y los productos presentados en ella sin previo aviso y sin obligación ni responsabilidad alguna.

Leer este manual y seguir cuidadosamente todos los procedimientos y medidas de seguridad para garantizar el funcionamiento correcto del equipo y evitar sufrir lesiones corporales. Leer y seguir la sección Instrucciones y medidas de seguridad que se encuentra al principio de este manual. Guardar este manual junto con el equipo para referencias futuras.

Los requisitos de mantenimiento del equipo son muy importantes para una operación segura y eficaz. Inspeccionar las piezas con regularidad y realizar el mantenimiento necesario en los intervalos indicados. El trabajo de mantenimiento debe realizarse por personal con capacitación adecuada y habilidades apropiadas, familiarizado con la operación y mantenimiento del grupo electrógeno.

## Lista de materiales relacionados

La literatura separada contiene informaciones acerca de la configuración del regulador de voltaje no prevista en este manual. La Figura 1 enumera los números de piezas disponibles en la literatura.

| Descripción del manual                                                                  | No. de la pieza en la literatura |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Manual de operación 550 del Decision-Maker®                                             | TP-6200-ES                       |
| Decision-Maker® Manual de Aplicación y Configuración del Controlador 550                | TP-6140-ES                       |
| Manual de operación 3000 del Decision-Maker®                                            | TP-6694-ES                       |
| Manual de operación 3500 del Decision-Maker®                                            | TP-6914-ES                       |
| 35/45REOZT4 Manual de operación del controlador del remolque y del Decision-Maker® 3500 | TP-6895-ES                       |
| Manual de mantenimiento del controlador                                                 | TP-6356-ES                       |
| 24/30RCL y 38RCLB Manual de mantenimiento del grupo electrógeno                         | TP -6907-ES                      |
| Manual de Diagrama de Cableado REOZK y REOZK4                                           | TP-6924-ES                       |
| Manual de Diagrama de Cableado REOZT4                                                   | TP-6913-ES                       |

**Figura 1** Folletos relacionados

## Servicio de asistencia

---

Para obtener asesoramiento profesional sobre los requisitos de alimentación del grupo electrógeno y realizar un mantenimiento meticuloso, póngase en contacto con su distribuidor o proveedor Kohler más cercano.

- Consulte las páginas amarillas en el título Generadores eléctricos.
- Visite el sitio Web de Kohler Power Systems en KOHLERPower.com.
- Fuera de EE.UU. y Canadá, llamar a la oficina regional más cercana.

### **Oficina central en Europa, Oriente Medio, África (EMEA)**

Kohler Power Systems Netherlands B.V.  
Kristallaan 1  
4761 ZC Zevenbergen  
Países Bajos  
Teléfono: (31) 168 331630  
Fax: (31) 168 331631

### **Asia-Pacífico**

Oficina regional de Kohler Power Systems  
para la región de Asia-Pacífico  
Singapur, República de Singapur  
Teléfono: (65) 6264-6422  
Fax: (65) 6264-6455

### **China**

Oficina regional del Norte de China, Beijing  
Teléfono: (86) 10 6518 7950  
(86) 10 6518 7951  
(86) 10 6518 7952  
Fax: (86) 10 6518 7955

Oficina regional del Este de China, Shanghái  
Teléfono: (86) 21 6288 0500  
Fax: (86) 21 6288 0550

### **India, Bangladesh, Sri Lanka**

India Regional Office  
Bangalore, India  
Teléfono: (91) 80 3366208  
(91) 80 3366231  
Fax: (91) 80 3315972

### **Japan, Korea**

North Asia Regional Office  
Tokyo, Japan  
Teléfono: (813) 3440-4515  
Fax: (813) 3440-2727

### **Latin America**

Latin America Regional Office  
Lakeland, Florida, USA  
Teléfono: (863) 619-7568  
Fax: (863) 701-7131

### 1.1 Introducción

Las hojas de especificación para cada grupo electrógeno disponen de un alternador específico e información acerca del motor. Consultar la respectiva hoja de especificación para obtener los datos que no se incluyen en este manual. Consultar el manual de funcionamiento del grupo electrógeno, el manual de instalación, el manual de operación del motor, y el manual de mantenimiento del motor para conocer las especificaciones adicionales.

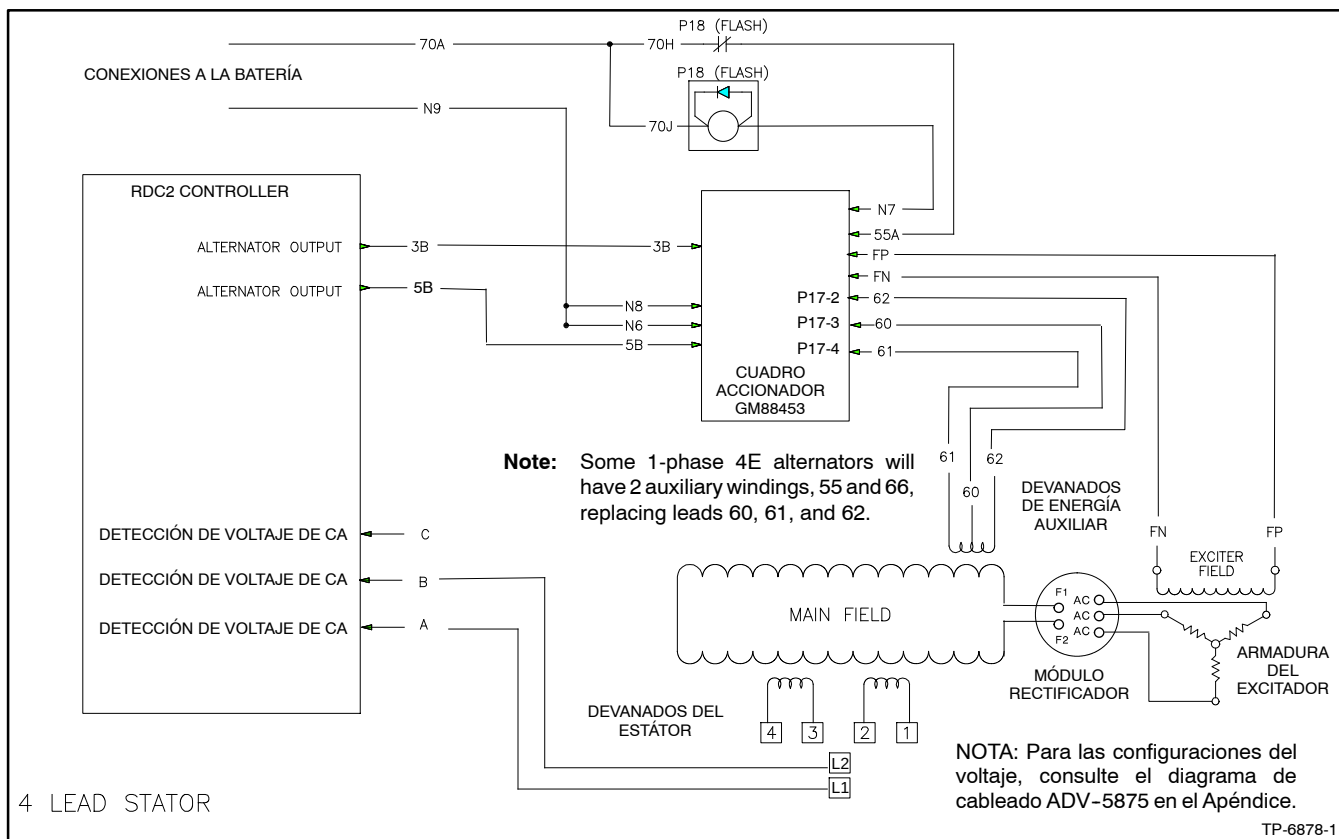
El alternador se identifica con una de las siguientes denominaciones: 4D\_ o 4E\_. Ejemplo: Gen. Modelo 4D3.1. El primer carácter alfabético (D) identifica la familia de alternador.

La regulación de voltaje se provee por el controlador del grupo electrógeno. Consultar el respectivo Manual de Operación del Controlador y el Manual de Servicio del Controlador para informaciones adicionales del regulador de voltaje.

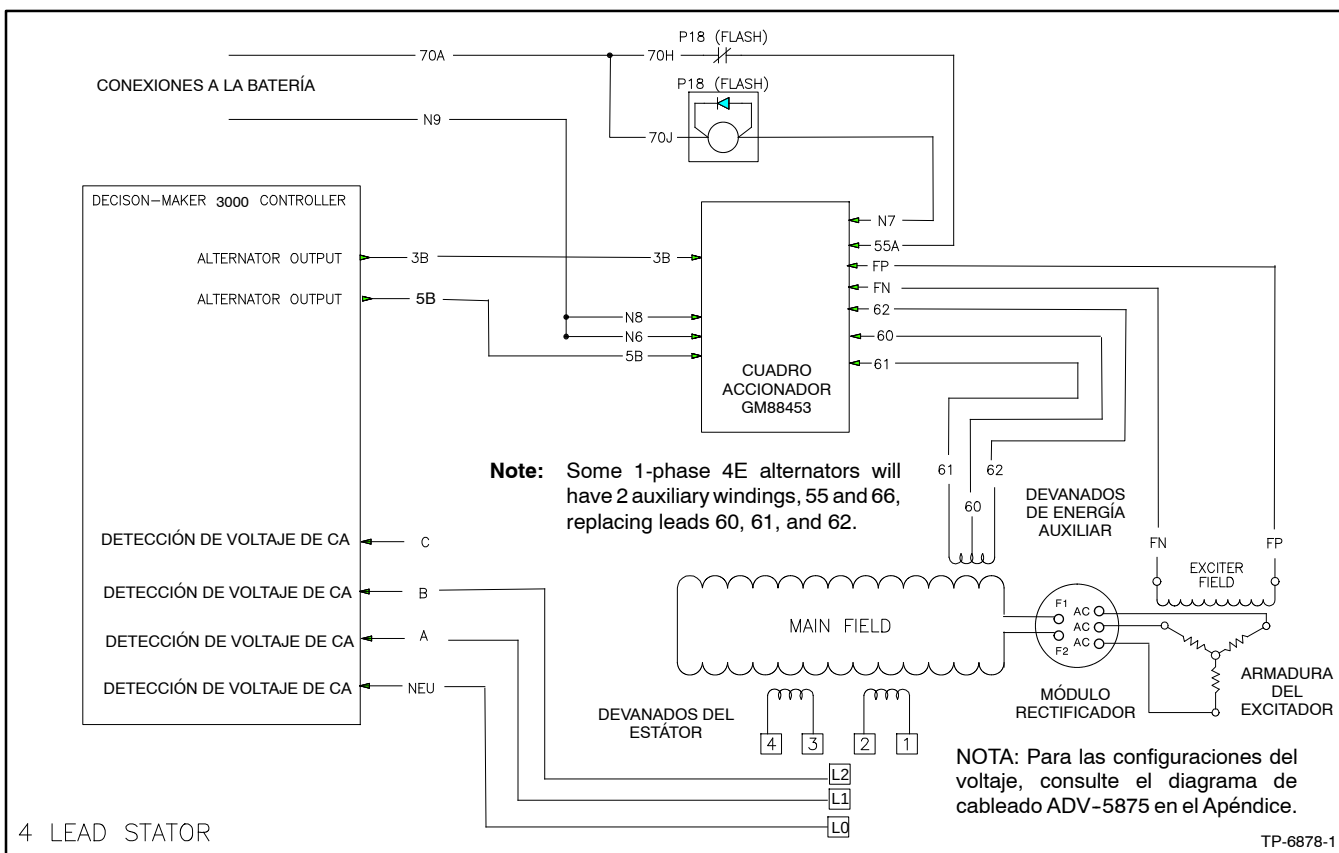
### 1.2 Concepto de alternador con campo de excitación

Estos grupos electrógenos utilizan un alternador con campo de excitación para producir voltaje de CA. Al activar el interruptor principal del generador, la corriente continua de la batería magnetiza el rotor (campo). Cuando el rotor magnetizado gira dentro de los bobinados del estátor, se desarrolla un voltaje eléctrico dentro de éste último. Mientras la velocidad del motor y la salida de corriente del generador aumentan, el regulador de voltaje alimenta la corriente de salida del estátor rectificado del rotor a través del excitador para aumentar la fuerza del campo del rotor.. A medida que la fuerza del campo del rotor aumenta, aumenta también la corriente de salida del generador.

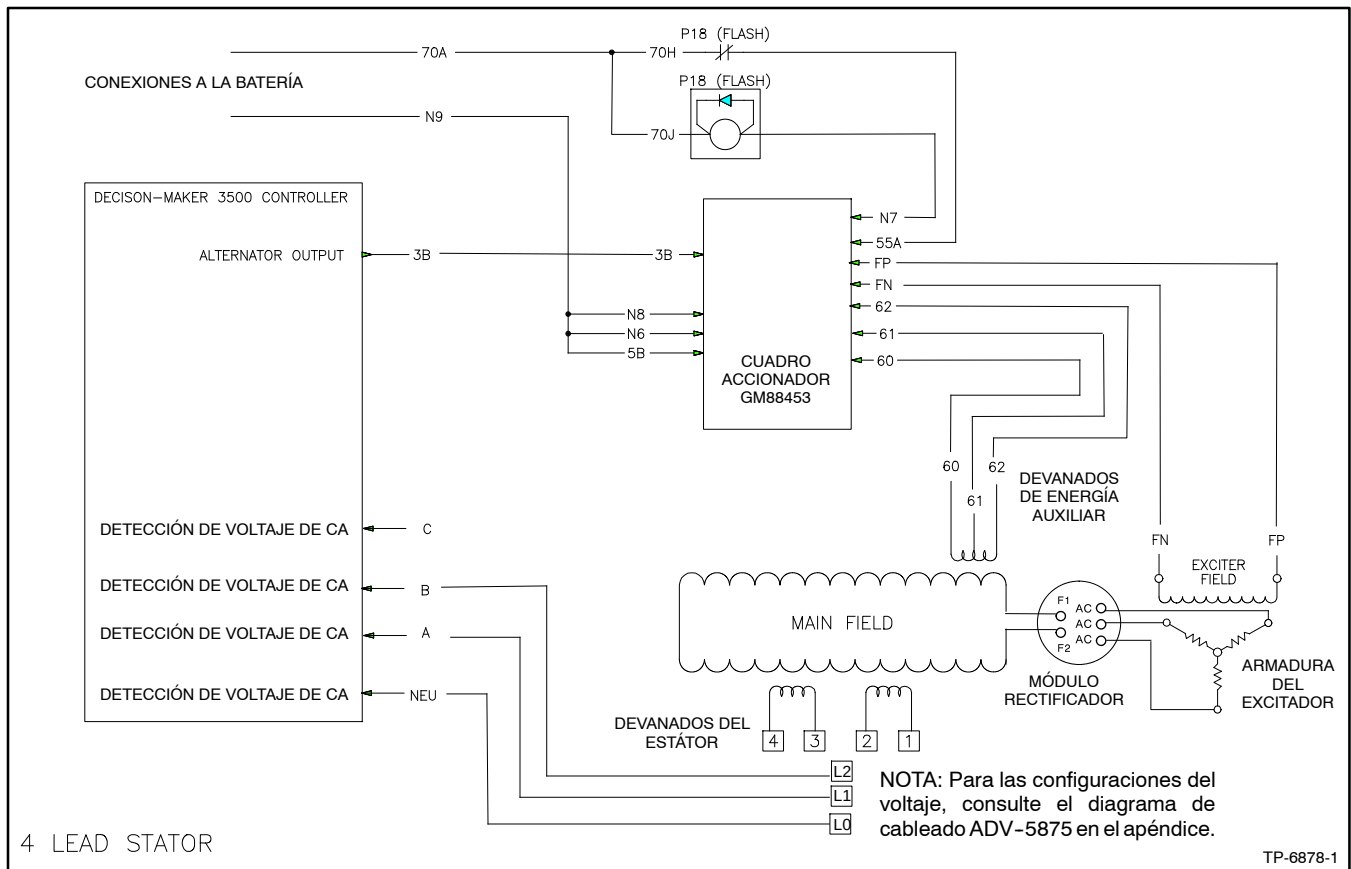
El regulador de voltaje (integrado al controlador) monitorea el voltaje de salida del generador a través de cables A y B (para los modelos monofásicos) y cables A, B y C (para modelos trifásicos). El ciclo de servicio de la señal del modulador por ancho de pulso (PWM) del cuadro accionador ajusta la corriente del campo excitador cambiando la corriente del campo principal para cumplir con los requisitos de la carga. Consultar la Figura 1-1 a Figura 1-6.



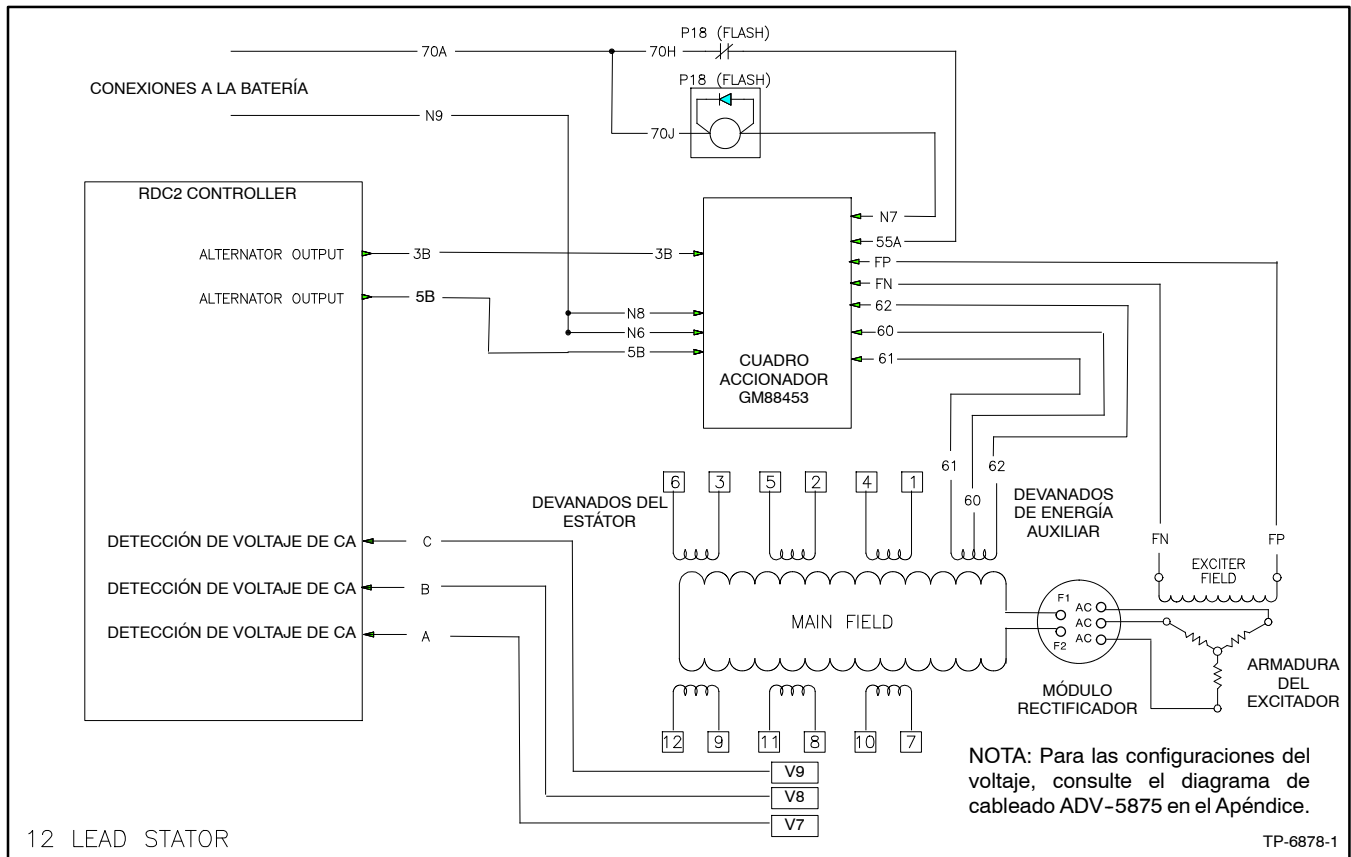
**Figura 1-1** 4-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con RDC2



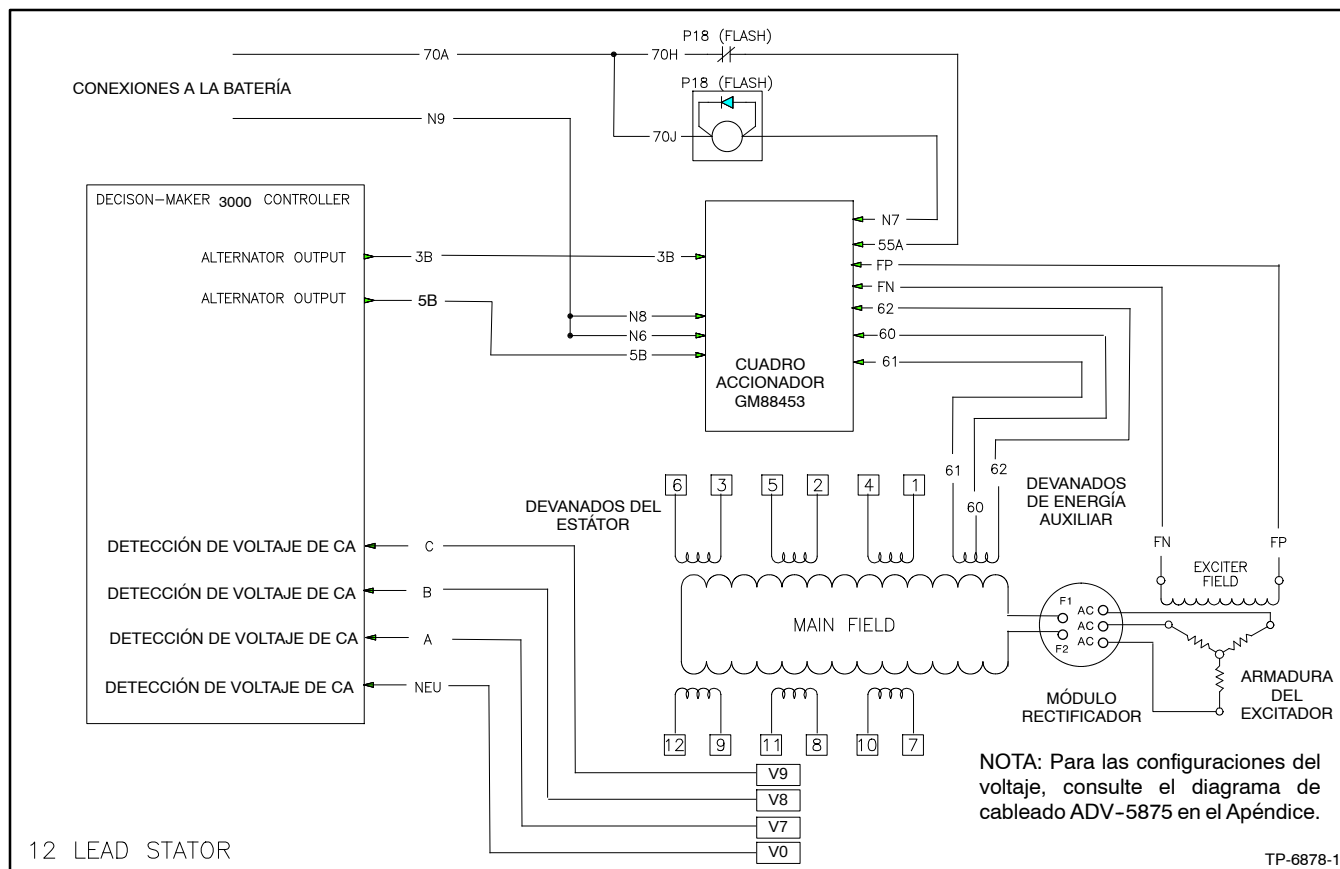
**Figura 1-2** 4-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con Decision-Maker® 3000



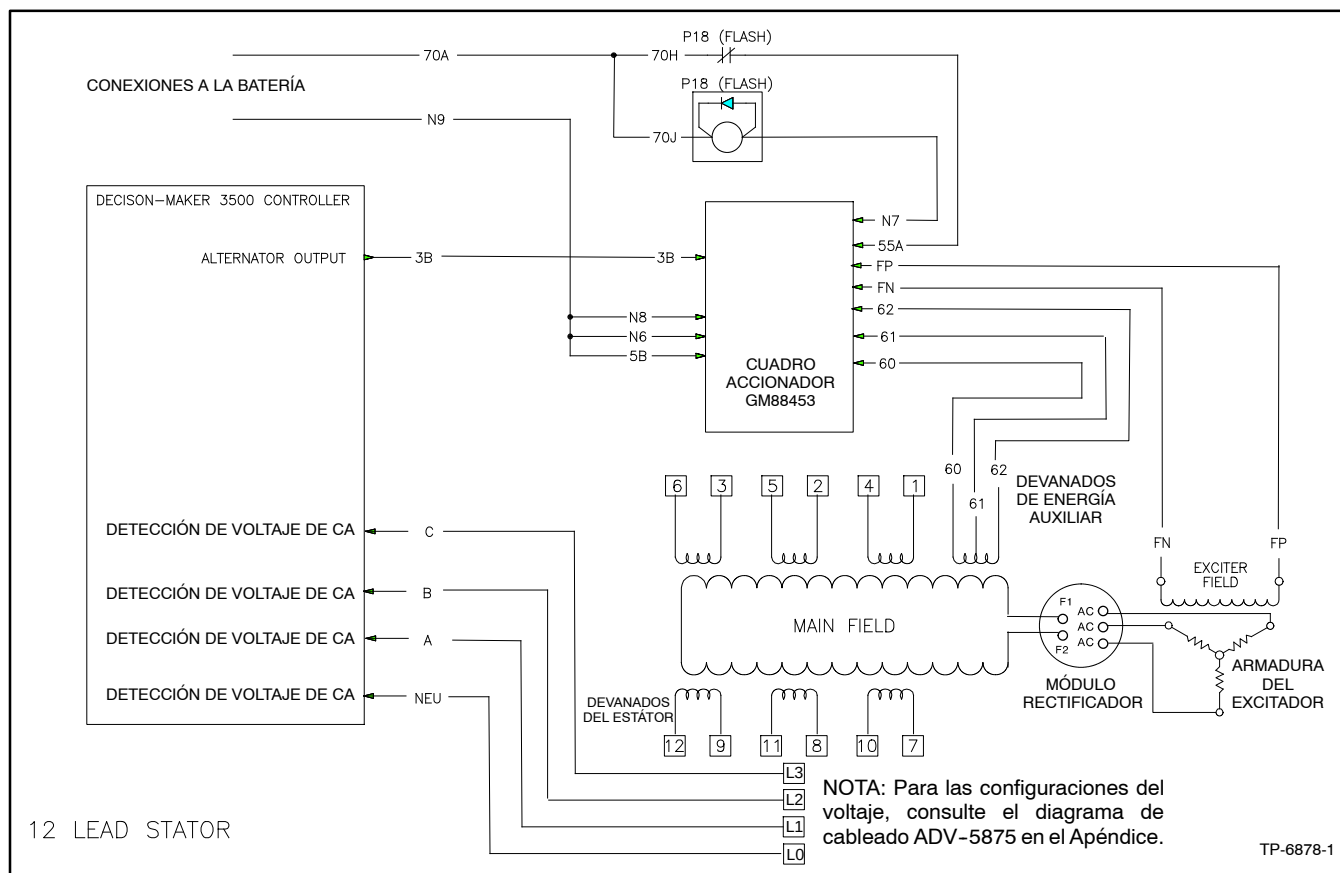
**Figura 1-3** 4-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con Decision-Maker® 3500



**Figura 1-4** 12-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con RDC2



**Figura 1-5** 12-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con Decision-Maker® 3000



**Figura 1-6** 12-Eschema del alternador de cable cepillo controlador con Decision-Maker® 3500



Cuando un motor grande se conecta al alternador, la voltaje de salida disminuye repentinamente (debido al aumento de las necesidades de carga del motor). El regulador de voltaje aumenta la corriente preestablecida (transmitida a través de una señal PWM en 3B y 5B) para responder al cambio del voltaje de salida. Eso hace con que el cuadro accionador aplique un voltaje de devanado auxiliar máximo al campo excitador hasta que la corriente alcance un nuevo valor. A medida que la corriente del campo excitador aumenta, la corriente del campo del rotor empieza a aumentar también y eso hace que el voltaje de salida del alternador empiece a recuperarse. A medida que la velocidad del motor aumenta, el consumo de corriente al motor disminuye resultando en una disminución de la carga del alternador.

Cuando un corto circuito surge en la salida del alternador, en un esfuerzo para recuperar la tensión nominal el voltaje de salida llegará a 0 voltios y el regulador de voltaje establecerá un ciclo de servicio PWM de 100%. Esto hace que el accionador aplique un voltaje máximo al devanado auxiliar (alrededor de 160 VCC) en el campo excitador hasta que el campo excitador alcance una CC de 7,8 amperios (cuando baja el voltaje aplicado para mantener la CC en el campo excitador en 7,8 amperios). La elevada corriente del

campo excitador usa un voltaje máximo a lo largo del campo del rotor, conduciéndolo hacia una corriente máxima. La corriente suministrada a la falla aumentará a medida que aumenta la corriente del campo del rotor, pero la corriente inicial del cortocircuito se suministra por la energía almacenada en el alternador.

Cuando una gran carga se elimina del alternador hay un aumento en el voltaje de salida de ese alternador y el voltaje del regulador disminuye el ciclo de servicio de la señal PWM a la placa activadora. Esto hace que el cuadro accionador desactive el voltaje del campo excitador hasta que la corriente alcance el nuevo valor preestablecido. La armadura del excitador genera voltaje hasta que la corriente del campo excitador llegue a 0 amps, lo que aumenta la corriente del campo excitador del motor por un corto tiempo tras quitarse la carga. Después que la corriente del campo excitador llega a 0 amperios, el voltaje de salida del alternador disminuye hasta el voltaje definido. Que es cuando el ciclo de servicio PWM del regulador de voltaje aumenta otra vez y el accionador aplica el voltaje completo en el campo excitador hasta que la corriente llegue a la al valor establecido por la señal PWM (cuando el voltaje disminuye para mantener el valor que se ha establecido para la corriente).

## 1.3 Valores Eléctricos

| Especificación de componentes (12 cables)                                                                  | 4D3.1  | 4D3.8  | 4D4.2  | 4D5.0  | 4D5.6  | 4D8.3  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Lecturas de voltaje/amperaje en caliente de devanados del campo inductor a una tensión nominal.            |        |        |        |        |        |        |
| Sin carga (63 Hz)—voltios/amperios                                                                         | 6/0,7  | 8/1,2  | 7/1,0  | 7/0,9  |        |        |
| Carga máxima (60 Hz)—voltios/amperios                                                                      | 26/3,4 | 38/4,8 | 30/4,0 | 25/3,5 | 27/3,8 | 30/2,7 |
| Sin carga (50 Hz)—voltios/amperios                                                                         | 7/0,8  | 10/1,4 | 8/1,0  |        |        |        |
| Resistencia de los devanados del campo inductor (en frío)—ohms @ 20°C (68°F)                               | 6,0    |        |        |        |        | 7,2    |
| Resistencia de la armadura del excitador (en frío)—ohmios (entre fases)                                    | 0,5    |        |        |        |        | 0,6    |
| Resistencia (rotor del) campo principal (frío)—ohmios @ 20°C (68°F)                                        | 3,2    | 3,5    | 3,8    | 4,0    | 4,3    | 5,3    |
| Voltajes de salida del estátor con generador excitado por separado, con batería de 12 voltios (solo 60 Hz) |        |        |        |        |        |        |
| 1-4, 2-5, 3-6, 7-10, 8-11, 9-12—voltios                                                                    | >150   |        |        |        |        |        |
| 60-61—voltios                                                                                              | >150   |        |        |        |        |        |
| 60-62—voltios                                                                                              | >150   |        |        |        |        |        |
| Resistencia de estátor en frío                                                                             |        |        |        |        |        |        |
| 1-4, 2-5, 3-6, 7-10, 8-11, 9-12—ohmios                                                                     | 0,20   | 0,12   | 0,11   | 0,09   | 0,08   | 0,04   |
| 60-61—ohmios                                                                                               | 1,1    | 0,5    | 0,6    | 0,7    | 0,5    |        |
| 60-62—ohmios                                                                                               | 2,2    | 1,0    | 1,2    | 1,4    | 0,9    | 10     |

| Especificación de componentes (4 cables)                                                                   | 4E3.1  | 4E3.8  | 4E4.2  | 4E5.0  | 4E5.0B | 4E5.6  | 4E8.3  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Lecturas de voltaje/amperaje en caliente de devanados del campo inductor a una tensión nominal.            |        |        |        |        |        |        |        |
| Sin carga (63 Hz)—voltios/amperios                                                                         | 6/0,8  |        | 6/1,0  | 9/1,2  | 9/1,2  | 8/1,1  | 9/1,1  |
| Carga máxima (60 Hz)—voltios/amperios                                                                      | 19/2,6 | 26/3,4 | 30/4,0 | 25/3,5 | 17/1,8 | 20/2,9 | 20/2,5 |
| No load (50 Hz)—Sin carga (50 Hz)—voltios/amperios                                                         | 13/1.7 |        | 13/2.1 | 19/2.5 |        | 17/2.3 | 19/2.3 |
| Resistencia de los devanados del campo inductor (en frío)—ohms @ 20°C (68°F)                               | 6,0    |        |        |        |        |        | 7,2    |
| Resistencia de la armadura del excitador (en frío)—ohmios (entre fases)                                    | 0,5    |        |        |        |        |        | 0,6    |
| Resistencia (rotor del) campo principal (frío)—ohmios @ 20°C (68°F)                                        | 3,2    | 3,5    | 3,7    | 4,0    |        | 4,3    | 5,3    |
| Voltajes de salida del estátor con generador excitado por separado, con batería de 12 voltios (solo 60 Hz) |        |        |        |        |        |        |        |
| 1-2, 3-4—voltios                                                                                           | >150   |        |        |        |        |        |        |
| 60-61—voltios                                                                                              | >150   |        |        |        |        |        |        |
| 60-62—voltios                                                                                              | >150   |        |        |        |        |        |        |
| Resistencia de estátor en frío                                                                             |        |        |        |        |        |        |        |
| 1-2, 3-4—ohmios                                                                                            | 0,15   | 0,14   | 0,13   | 0,12   |        | 0,09   | 0,06   |
| 60-61—ohmios                                                                                               | 1,1    | 0,5    | 0,6    | 0,7    |        | 0,5    |        |
| 60-62—ohmios                                                                                               | 2,2    | 1,0    | 1,2    | 1,4    |        | 0,9    | 1,0    |

| Especificación de componentes (6 cables, 600 Voltios)                                                      | 4D3.1  | 4D3.8  | 4D4.2  | 4D5.0  | 4D5.6  | 4D8.3  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Lecturas de voltaje/amperaje en caliente de devanados del campo excitador a una tensión nominal.           |        |        |        |        |        |        |
| Sin carga (63 Hz)—voltios/amperios                                                                         | 6/0,7  | 8/1,2  |        | 7/0,9  |        |        |
| Carga máxima (60 Hz)—voltios/amperios                                                                      | 19/2,5 | 43/5,0 | 40/4,5 | 28/4,0 | 34/4,3 | 30/4,0 |
| Resistencia de los devanados del campo inductor (en frío)—ohmios @ 20°C (68°F)                             | 6,0    |        |        |        |        | 7,2    |
| Resistencia del inducido del excitador (frío)—ohmios (entre fases)                                         | 0,5    |        |        |        |        | 0,6    |
| Resistencia (rotor del) campo principal (en frío)—ohmios @ 20°C (68°F)                                     | 3,2    | 3,5    | 3,7    | 4,0    | 4,3    | 5,3    |
| Voltajes de salida del estátor con generador excitado por separado, con batería de 12 voltios (solo 60 Hz) |        |        |        |        |        |        |
| 1-4, 2-5, 3-6—oltios                                                                                       | >750   |        |        |        |        |        |
| 60-61—voltios                                                                                              | >750   |        |        |        |        |        |
| 60-62—voltios                                                                                              | >750   |        |        |        |        |        |
| Resistencia de estátor en frío                                                                             |        |        |        |        |        |        |
| 1-4, 2-5, 3-6—ohmios                                                                                       | 1,0    | 0,60   | 0,52   | 0,45   | 0,40   | 0,20   |
| 60-61—ohmios                                                                                               | 1,1    | 0,5    | 0,6    | 0,7    | 0,5    |        |
| 60-62—ohmios                                                                                               | 2,2    | 1,0    | 1,2    | 1,4    | 0,9    | 1,0    |

## 1.4 Valores de torque y especificaciones del conjunto

Utilizar los valores de torque abajo durante el montaje del alternador. Para valores de montaje de torque que no se muestran, utilizar las directrices del Anexo C, Especificaciones Generales de Torque.

| Modelos de alternador->                                                          | 4D y 4E                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Especificación de componentes                                                    | Diámetro/rosca/clase de perno: Valor del par, Nm (pies lbs.) |
| Unidad de discos para los pernos del eje del rotor                               | M8-1.25 Clase 10.9: 33 (24) *                                |
| Unidad de discos de los tornillos del volante de inercia                         | M8-1.25 Clase 12.9: 43 (32) *                                |
| Ventilador del alternador para los pernos del conjunto del rotor                 | M6-1.0 Clase 8.8: 10 (7) *                                   |
| Prisionero de la caja del estátor                                                | Utilice el Apéndice C, Especificaciones generales de torque. |
| Soporte final de los tornillos de la carcasa del estátor                         | Utilice el Apéndice C, Especificaciones generales torque.    |
| Perno de sujeción del excitador                                                  | M10-1.50 Clase 10.9: 65 (48)                                 |
| Cable del rotor de los tornillos de la placa del rectificador                    | #8-32: 1,8 Nm (16 pulg. lbs.)                                |
| Cable de la armadura del excitador de los tornillos de la placa del rectificador | #8-32: 1,8 Nm (16 pulg. lbs.)                                |
| Tornillos de la placa rectificadora del campo excitador                          | #10-24: 4,0 Nm (35 pulg. lbs.)                               |
| Tornillos del campo inductor                                                     | M5-0.8 Clase 8.8: 5,8 Nm (51 pulg. lbs.)                     |
| Soporte final de los prisioneros/tuercas del adaptador del generador             | M10-1.5: 30 (22)                                             |
| * Aplique Loctite® 242 Blue o equivalente en las roscas del tornillo.            |                                                              |

## Notas

### 2.1 Introducción

Esta sección contiene información sobre la solución de problemas, diagnóstico e informaciones acerca de reparaciones en el alternador.

Consultar el respectivo Manual de operación del grupo electrógeno para informaciones acerca de servicios generales. Consultar el Manual de mantenimiento del controlador para obtener información sobre el mantenimiento del controlador. Consultar el Manual de mantenimiento del motor para obtener información sobre el mantenimiento del motor.

Antes de iniciar los procedimientos de solución de problemas, seguir todas las precauciones de seguridad recogidas al principio de este manual y las demás precauciones que se encuentran en el texto.



**Arranque accidental.**  
**Pueden provocar lesiones graves o muerte.**

Desconecte los cables de la batería antes de trabajar en el grupo electrógeno. Retirar el conductor negativo (-) primero al desconectar la batería. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería.

**Desactivación del grupo electrógeno.** El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.

Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la alimentación del cargador de la batería. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor automático de transferencia, un interruptor de arranque/parada remoto o un comando de arranque del motor desde una computadora remota.

(Controlador Decision-Maker® 550)

**Desactivación del grupo electrógeno.** El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte. Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la energía al cargador de la batería, si está equipado. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor remoto de arranque/parada.

(RDC2, Decision-Maker® 3000, y Controladores 3500)



**Conexión a tierra del equipo eléctrico.** Un voltaje peligroso puede ocasionar lesiones graves o muerte.

Siempre que hay electricidad presente, hay riesgo de electrocución. Asegurarse de cumplir con todas las normas y estándares. Conectar a tierra el grupo electrógeno, el interruptor de transferencia y el equipo relacionado, y los circuitos eléctricos. Desconectar los disyuntores principales de todas las fuentes de energía antes de dar mantenimiento al equipo. Nunca tocar los conductores eléctricos o dispositivos cuando esté de pie en el agua o sobre terrenos mojados ya que estas condiciones aumentan el riesgo de electrocución.

**Cortocircuitos.** Un voltaje o corriente peligrosos pueden provocar lesiones graves o muerte.

Los cortocircuitos pueden provocar lesiones corporales o daños en el equipo. No permitir que las conexiones eléctricas toquen herramientas o aderezos mientras se realicen ajustes o reparaciones. Quitarse todos los aderezos antes de realizar tareas de mantenimiento en el equipo.

Mantener un registro de las reparaciones y ajustes que se realizan en el equipo. Si mediante los procedimientos que se describen en este manual no se explica cómo corregir el problema, comunicarse con un distribuidor o proveedor autorizado. Utilizar el registro para facilitar la descripción del problema y las reparaciones o ajustes que se hicieron en el equipo.

## 2.2 Pruebas iniciales

Al solucionar problemas, siempre revise primero si se trata de problemas simples. Comprobar los siguientes problemas comunes antes de reemplazar las piezas:

- **Batería descargada.** Comprobar si el alternador para carga de la batería o el cargador de la batería están fuera de servicio.
- **Conexiones sueltas o cableado dañado.**
- **Parada por falla.** Comprobar si aparece algún mensaje de fallo en la pantalla del controlador. Consultar el Manual de operación del controlador para saber más acerca de los mensajes de error.
- **Disyuntor abierto.** Reinicializar el disyuntor. Si el interruptor vuelve a quemarse, compruebe el cableado del circuito y los componentes para conocer la causa.
- **Fusibles fundidos.** Siempre revisar y reemplazar los fusibles antes de reemplazar otros componentes.

- **Configuración incorrecta del controlador.**

Siempre revise la configuración del controlador antes de reemplazarlo. Consultar el Manual de mantenimiento del controlador.

### Firmware del controlador

Hay determinados problemas que pueden resolverse actualizando el programa de aplicación del controlador. Comprobar la sección Tech Tools del sitio Kohler Power Resource Center (Centro de Recursos Energéticos de Kohler) para obtener más informaciones acerca de las actualizaciones en el firmware del controlador. Para una actualización del firmware se requieren una computadora personal (laptop) y el software Kohler® SiteTech™. Consultar el Manual de operación del software SiteTech™ para conocer las instrucciones.

## 2.3 Tabla de solución de problemas

Utilizar las siguientes tablas para diagnosticar y corregir problemas en el alternador. La tabla incluye una lista de problemas comunes, sus posibles causas, acciones correctivas recomendadas, y referencias para una información detallada o procedimientos de reparación.

| Síntomas del problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                                                |                           | Causas probables                                                                     | Acciones recomendadas                                                                                                                                                                  | Sección o publicación de referencia*              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| No arranca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Gira pero no arranca | Sin voltaje de salida o voltaje de salida bajo | Se detiene repentinamente | Ruido anormal o excesivo                                                             |                                                                                                                                                                                        |                                                   |
| <b>Alternador (4D/4E)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |                                                |                           |                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Disyuntor de salida de CA abierto                                                    | Restablezca el disyuntor y revise si hay voltaje de CA del lado del grupo electrógeno del disyuntor.                                                                                   | —                                                 |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                                |                           | Poner el interruptor de prueba en la posición OFF                                    | Mover el interruptor de prueba de transferencia a la posición AUTO.                                                                                                                    | O/M del ATS                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | El interruptor de transferencia falla al transferir carga                            | Mover el interruptor de prueba ATS a la posición AUTO. Solucionar los problemas del circuito de transferencia y los tiempos de retardo.                                                | O/M del ATS, S/M                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Cableado, terminales o perno en el campo de excitación abierto                       | Comprobar la continuidad.                                                                                                                                                              | Sección 3, W/D                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Campo principal (rotor) inoperante (abierto o conectado a tierra)                    | Comprobar y/o sustituir el rotor.†                                                                                                                                                     | Sección 3                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Estátor inoperante (abierto o conectado a tierra)                                    | Comprobar y/o sustituir el estátor.†                                                                                                                                                   | Sección 3                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              | x                         | Vibración excesiva                                                                   | Apretar los componentes flojos.†                                                                                                                                                       | —                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Configuración del regulador de voltaje incorrecta                                    | Ajustar el regulador de voltaje.                                                                                                                                                       | O/M del Gen.<br>O/M Site Tech                     |
| <b>Controlador y interruptor de parada de emergencia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |                                                |                           |                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                   |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x                    |                                                |                           | Placa(s) de circuito del controlador inoperante(s)                                   | Reemplace el controlador.                                                                                                                                                              | S/M del Contr.                                    |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x                    |                                                |                           | Falla de cableado en las placa (s) de circuito del controlador                       | Comprobar el cableado.                                                                                                                                                                 | W/D                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                                | x                         | Fallos del controlador                                                               | Arreglar el controlador.†                                                                                                                                                              | S/M del contr.                                    |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x                    |                                                | x                         | Fusible del controlador interno fundido                                              | Comprobar la carga de la batería en la placa de circuito. Si el fusible no reinicializa automáticamente arregle el cableado del controlador.†                                          | W/D,<br>S/M del Contr.                            |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                                |                           | Botones de control principal del controlador no están operando                       | Reemplazar el tablero de circuitos del botón de control principal del controlador.                                                                                                     | —                                                 |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                                |                           | Botón de control principal del controlador en el modo OFF/RESET (Apagar/restablecer) | Presionar el botón de control principal RUN (marchar) o AUTO (automático) del controlador.                                                                                             | O/M del Gen.                                      |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                                |                           | Circuito de arranque del motor abierto                                               | Presionar el botón RUN de control principal del controlador para probar el grupo electrógeno. Solucionar los problemas en el circuito de arranque automático y los tiempos de retardo. | O/M del Gen, S/M, W/D,<br>ATS O/M, S/M del Contr. |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |                                                | x                         | Interruptor de parada de emergencia activado, si equipado                            | Reinicializar el interruptor de parada de emergencia.                                                                                                                                  | O/M del Gen.                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | x                    | x                                              |                           | Regulación de voltaje no está operando                                               | Reemplazar los fusibles de detección de la caja de empalmes. Si el fusible se funde de nuevo, solucionar los problemas del controlador.                                                | S/M y W/D del Contr.                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                                | x                         | Error de comunicación del controlador                                                | Comprobar si el cable "blindado" RS-485 se conecta a un sólo extremo.                                                                                                                  | W/D                                               |
| * Sec./Sección—sección numerada de este manual; ATS—Interruptor Automático de Transferencia; Mot.—Motor; Contr.—Controlador; Gen.—Grupo Electrónico; I/M—Manual de Instalación;<br>O/M—Manual de operación;<br>S/M—Manual de Mantenimiento; S/S—Hoja de Especificaciones; W/D—Manual de Diagrama de Cableado<br>† Solicitar a un distribuidor o vendedor autorizado que realice el mantenimiento. |                      |                                                |                           |                                                                                      |                                                                                                                                                                                        |                                                   |

| Síntomas del problema                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 | Causas probables                                        | Acciones recomendadas                                                                                               | Sección o publicación de referencia* |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| No arranca                                                                                                                                                                                                                                                                | Gira pero no arranca<br>Sin voltaje de salida o voltaje de salida bajo<br>Se detiene repentinamente<br>Ruido anormal o excesivo |                                                         |                                                                                                                     |                                      |
| Sistema eléctrico (Circuitos de CC)                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                 |                                                         |                                                                                                                     |                                      |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                         | x                                                                                                                               | Conexiones de batería sueltas, corroídas o incorrectas  | Asegurarse de que las conexiones de la batería estén correctas, limpias y apretadas.                                | O/M del Gen., W/D                    |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                         | x                                                                                                                               | Batería débil o agotada                                 | Recargar o sustituir la batería. La hoja de especificaciones indica la clasificación CCA de la batería recomendada. | O/M del Gen., S/S                    |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                         | x                                                                                                                               | Arranque/solenoide de arranque inoperante               | Reemplazar el arrancador o solenoide del arrancador.                                                                | Manual de mantenimiento del motor    |
| x                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 | Conector(es) del mazo de cables del motor no asegurados | Desconectar los conectores del mazo de cables del motor y vuelva a conectarlos al controlador.                      | W/D                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                 | Parada por falla                                        | Restablecer los interruptores de falla y solucione los problemas del controlador.                                   | O/M del Gen.                         |
| * Sec./Sección—sección numerada de este manual; ATS—Interruptor Automático de Transferencia; Mot.—Motor; Contr.—Controlador; Gen.—Grupo Electrógeno; I/M—Manual de Instalación; O/M—Manual de operación; S/S—Hoja de Especificaciones; W/D—Manual de Diagrama de Cableado |                                                                                                                                 |                                                         |                                                                                                                     |                                      |
| † Solicitar a un distribuidor o vendedor autorizado que realice el mantenimiento.                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                         |                                                                                                                     |                                      |



## Sección 3 Prueba y ajuste de los componentes

### 3.1 Introducción

Esta sección provee información sobre la solución de problemas del alternador y los componentes de prueba del grupo electrógeno. Contactar un servicio autorizado del distribuidor/revendedor para obtener los manuales técnicos apropiados para el controlador y el regulador de voltaje integrado.

Para solucionar problemas de los componentes del conjunto del alternador, el siguiente equipo es necesario para muchas de las pruebas:

- Multímetro, 2 un.
- Amperímetro de CC (0 a 10 amperios) (se requiere si la capacidad de medición de la corriente del multímetro no es de 10 amperios)
- Megóhmetro
- Batería de 12 Voltios
- Fusible y cableado de 10 amperios

Durante el procedimiento de reconexión, siga todas las precauciones de seguridad recogidas al principio de este manual y en el texto.



**Arranque accidental.**  
**Pueden provocar lesiones graves o muerte.**

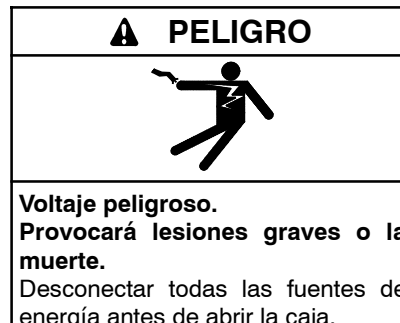
Desconectar los cables de la batería antes de trabajar en el grupo electrógeno. Retirar el conductor negativo (-) primero al desconectar la batería. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería.

**Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.** Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la alimentación del cargador de la batería. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor automático de transferencia, un interruptor de arranque/parada remoto o un comando de arranque del motor desde una computadora remota.

**(Controlador Decision-Maker® 550)**

**Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.** Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la energía al cargador de la batería, si está equipado. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor remoto de arranque/parada.

**(RDC2, Decision-Maker® 3000, y Controladores 3500)**



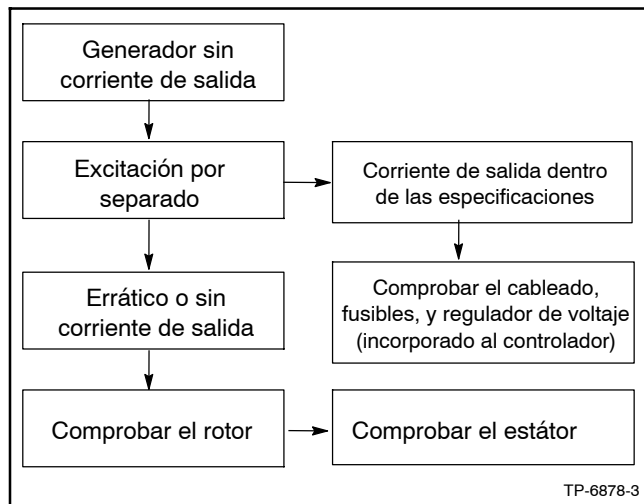
**Desconexión de la carga eléctrica. Un voltaje peligroso puede ocasionar lesiones graves o muerte.** Desconectar el grupo electrógeno de la carga apagando el disyuntor de línea o desconectando los conductores de salida del grupo electrógeno del interruptor de transferencia, además de roscar firmemente los extremos de los conductores. El alto voltaje transferido a la carga durante la prueba puede provocar lesiones personales y daños al equipo.

**Prueba de alto voltaje. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de pruebas cuando realizar pruebas de alto voltaje en el rotor o estátor. Un procedimiento de prueba inadecuado puede dañar el equipo o provocar fallas en el grupo electrógeno.

**Conexión a tierra del equipo eléctrico. Un voltaje peligroso puede ocasionar lesiones graves o muerte.** Siempre que hay electricidad presente, hay riesgo de electrocución. Asegurarse de cumplir con todos los reglamentos y estándares. Conecte a tierra el grupo electrógeno, el interruptor de transferencia y el equipo relacionado, y los circuitos eléctricos. Desconectar los disyuntores principales de todas las fuentes de energía antes de dar mantenimiento al equipo. Nunca tocar los conductores eléctricos o dispositivos cuando esté de pie en el agua o sobre terrenos mojados ya que estas condiciones aumentan el riesgo de electrocución.

## 3.2 Excitación por separado

Para determinar la causa de una salida de CA baja o nula, consulte el diagrama de solución de problemas de la Figura 3-1. Antes de iniciar los procedimientos de prueba, lea todas las precauciones de seguridad recogidas al principio de este manual. Varios de los procedimientos de prueba incluyen precauciones de seguridad adicionales.



**Figura 3-1** Solución de problemas generales

Comprobar el estado del fusible del alternador antes de llevar a cabo el procedimiento de excitación por separado. Si el fusible no está fundido, siga el procedimiento que se indica a continuación para excitar el generador por separado con una fuente de voltaje externa (una batería automotriz de 12 voltios).

La excitación por separado del alternador puede significar un regulador de voltaje defectuoso o falla en el funcionamiento del rotor y/o estátor. Un componente del alternador que presenta una buena estática (fija) puede presentar al mismo tiempo una corriente con cortocircuito o circuito abierto dinámico (en movimiento). Los cortocircuitos pueden ser causados por las fuerzas centrífugas que actúan en los bobinados durante la rotación o por una descomposición del aislamiento a medida que aumenta la temperatura.

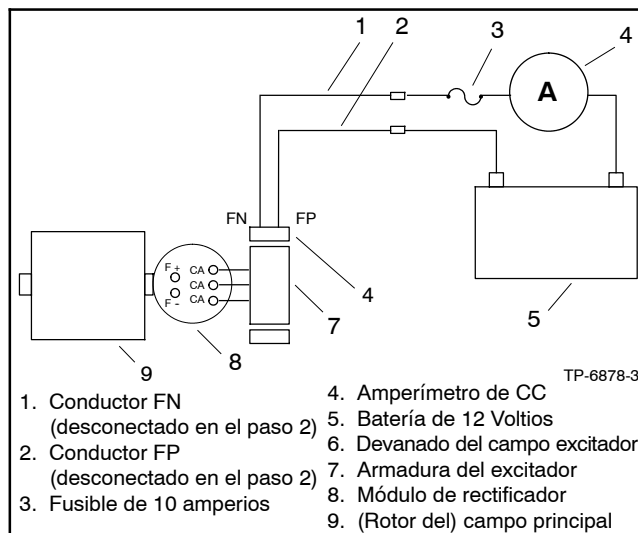
1. Parar el grupo electrógeno. Consultar el respectivo Manual de operación del controlador según sea necesario.
2. Desconectar los conectores FN/FP.
3. Conectar un ohmímetro al devanado del campo excitador y medir su resistencia. Observar y registrar la lectura del ohmímetro.
4. Desconectar el ohmímetro después de medir la resistencia.

5. Conectar un amperímetro de CC, un fusible de 10 amperios y una batería automotriz de 12 voltios a los conductores del excitador positivo (FP) y negativo (FN), tal y como se muestra en la Figura 3-2. Observar y registrar la lectura del amperímetro.

La lectura aproximada del amperímetro debería ser el voltaje de la batería dividido por la resistencia especificada del devanado del campo excitador (en frío). Para los valores, consultar la Sección 1, Especificaciones.

### Ejemplo:

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| (Voltaje de la batería) 12 Voltios               | 2,1 amps  |
| 5,8 Ohmios                                       | Corriente |
| Resistencia de los devanados del campo excitador | de los    |
|                                                  | devanados |
|                                                  | del campo |
|                                                  | excitador |



**Figura 3-2** Conexiones de excitación por separado

6. Arrancar el grupo electrógeno. Consultar el respectivo Manual de operación del controlador según sea necesario.
7. Comprobar los valores del amperímetro.

**Amperímetro con lectura inestable.** Una lectura creciente en el medidor indica que hay un cortocircuito en el campo excitador. Una lectura decreciente del medidor hasta cero o una lectura inestable sugiere un funcionamiento abierto en el excitador.

**Amperímetro con lectura estable.** Si el amperímetro está estable, continúe con el siguiente paso.

8. Usar el voltímetro y compruebe la salida de la CA a través de los devanados principales del estátor y comparar con los valores de la sección 1,

Especificaciones. Si la corriente de salida de los devanados del estátor principal varía considerablemente de los que se enumeraron aquí, es probable que la causa sea un defecto en el estátor, rotor, módulo del rectificador, o en la armadura del excitador.

9. Parar el grupo electrógeno. Consultar el respectivo Manual de operación del controlador según sea necesario.

Si no hay salida de CA del alternador durante su funcionamiento normal, sino cuando el grupo electrógeno tiene excitación independiente, el regulador de tensión está probablemente defectuoso.

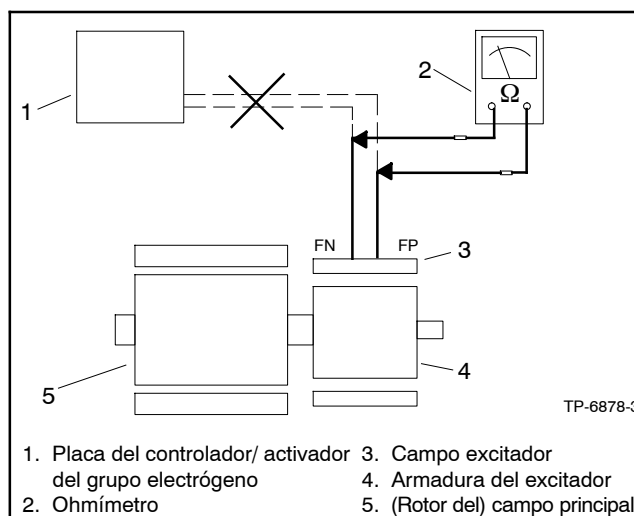
**Nota:** Consultar Sección 1, Especificaciones de los voltajes de la corriente de salida del estátor (con alternador con excitación independiente). Estas especificaciones se basan en una batería de 12 voltios. El voltaje de la batería debe oscilar (11 a 14 voltios) y los valores resultantes de la corriente de salida del estátor también oscilarán.

### 3.3 Campo excitador

La corriente directa procedente de la batería magnetiza el campo excitador. Cuando la armadura del excitador gira en los devanados del campo excitador magnetizado, se desarrolla una corriente eléctrica en la armadura del excitador. Realizar una prueba en el campo excitador de acuerdo con el procedimiento que se indica a continuación.

#### Procedimiento de prueba del campo excitador

1. Parar el grupo electrógeno. Consultar el respectivo Manual de operación del controlador según sea necesario.
2. Desconectar la batería de arranque del motor del grupo electrógeno, el conductor negativo (-) primero.
3. Desconectar el conector FP/FN entre el panel de control/activador y el campo excitador.
4. Comprobar la resistencia del campo excitador conectando un ohmímetro en los conductores FN y FP del campo excitador. Consultar Figura 3-3. Consultar Sección 1, Especificaciones de los valores de resistencia de un campo excitador frío.



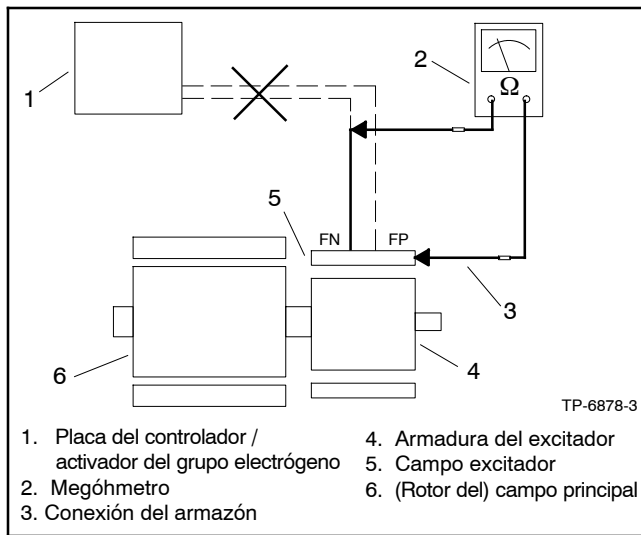
**Figura 3-3** Prueba de resistencia del campo excitador

Una lectura baja indica un cortocircuito interno y una lectura alta indica un bobinado abierto. Reparar o reemplazar el campo excitador si las lecturas del ohmímetro indican que el campo excitador está inoperante (consultar la Sección 4 Desmontaje / Remontaje del Alternador para su retirada).

Si la prueba de resistencia no es concluyente, realice una prueba con un megóhmetro en el campo excitador, tal y como se describe en el siguiente paso.

5. Comprobar si hay un cortocircuito a tierra del campo excitador. Utilizar un megóhmetro para aplicar 500 voltios de CC a los conductores FN o FP y a la estructura del campo excitador. Ver Figura 3-4. Seguir las instrucciones del fabricante del megóhmetro para utilizarlo.

Una lectura de aprox. 1,5 megaohmios o superior indica que el bobinado del campo está funcionando. Una lectura de 1,5 megaohmios aprox. o inferior indica el deterioro del aislamiento del devanado y un posible flujo de corriente a tierra; en este caso, sustituya el campo excitador.



**Figura 3-4** Conexiones del megóhmetro en el campo excitador

### 3.3.1 Armadura del excitador

**Mantenimiento del alternador. Piezas calientes pueden causar graves lesiones o muerte.** Evitar tocar en el campo del alternador o en la armadura del excitador. En un cortocircuito, el campo del alternador y la armadura del excitador se calientan lo suficiente como para provocar quemaduras graves.

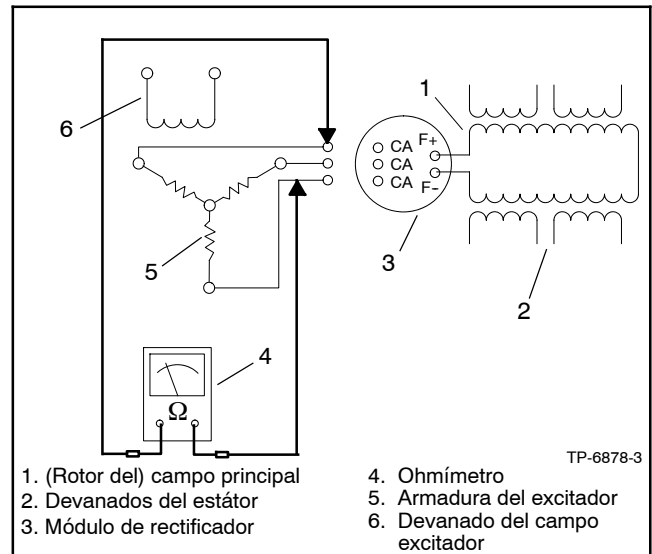
**Prueba de alto voltaje. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de pruebas cuando realizar pruebas de alto voltaje en el rotor o estátor. Un procedimiento de prueba inadecuado puede dañar el equipo o provocar fallas en el grupo electrógeno.

La armadura del excitador suministra corriente de excitación al campo principal del generador a través del módulo de rectificador. Realizar una prueba en la armadura del excitador, tal y como se describe en los siguientes pasos.

#### Procedimiento de prueba de la armadura del excitador

1. Desarmado del alternador. Consultar la Sección 4, Desmontaje/Remontaje del Generador.
2. Con el alternador desarmado, desconecte los conductores de la armadura del excitador de los terminales de CA del módulo del rectificador.
3. Con un ohmímetro configurado en la escala R x 1, revise la resistencia en los conductores de la

armadura del excitador. Consultar Figura 3-5. Consultar la Sección 1, Especificaciones, de la resistencia de la armadura del excitador.



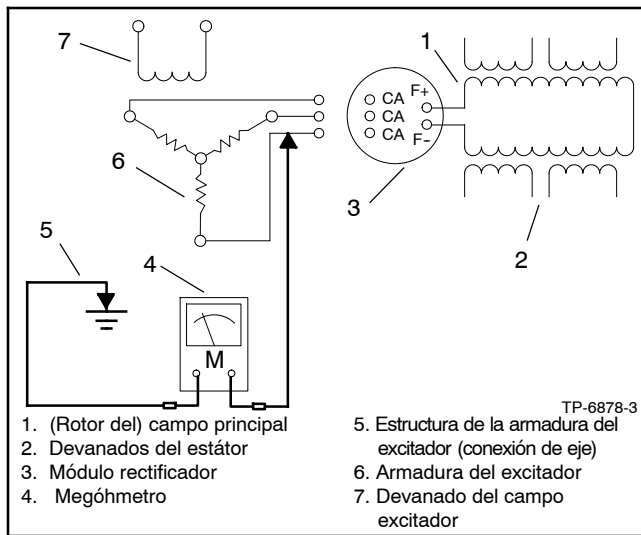
**Figura 3-5** Prueba de ohmímetro en la de la armadura del excitador

La falta de continuidad indica que el devanado de la armadura del excitador está abierto. Si la prueba de resistencia no es concluyente, realice una prueba con un megóhmetro en la armadura del excitador, tal y como se describe en el siguiente paso.

**Nota:** La mayoría de ohmímetros no medirán con precisión un valor inferior a 1 ohmio. Ver si la armadura del excitador está operativa, si la lectura de resistencia (continuidad) es baja y si no hay evidencia de devanado en cortocircuito (decoloración por calor).

4. Comprobar si hay un cortocircuito a tierra en el devanado de la armadura del excitador. Utilizar un megóhmetro para aplicar 500 voltios de CC al conductor de la armadura o a la estructura de la armadura del excitador. Seguir las instrucciones del fabricante del megóhmetro para utilizarlo. Consultar Figura 3-6.

Una lectura de 1,5 megaohmios aprox. o superior indica que la armadura del excitador está operativa. Una lectura de 1,5 megaohmios aprox. o inferior indica el deterioro del aislamiento del devanado y un posible flujo de corriente a tierra; en este caso, sustituya la armadura del excitador.



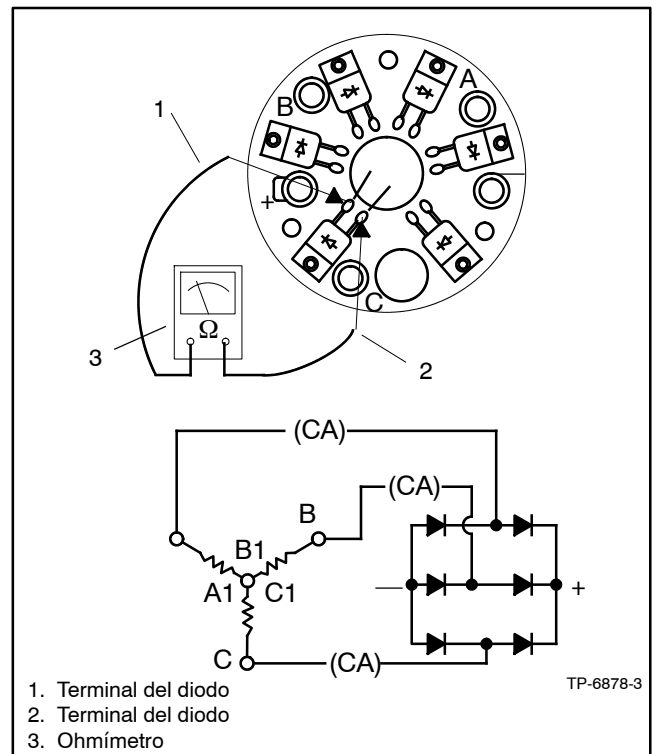
**Figura 3-6** Conexiones del megóhmetro en la armadura del excitador

### 3.3.2 Módulo rectificador

El módulo rectificador, ubicado entre la armadura del excitador y el campo principal, convierte la CA de la armadura del excitador en CC, que magnetiza el campo principal del generador (rotor). Realizar una prueba en el módulo rectificador, tal y como se describe en los pasos a continuación.

#### Procedimiento de prueba del módulo rectificador

1. Quitar la armadura del excitador y los conductores del campo principal del módulo rectificador.
2. Comprobar los seis diodos de la placa de rectificador. Reemplazar el módulo rectificador si cualquiera de los diodos prueba ser diferente del indicado en la prueba.
  - a. Probar cada diodo a través de la función de comprobación de diodo del multímetro, si está equipado. Consultar las instrucciones acerca del multímetro para conocer ese procedimiento.
  - o
  - b. Utilizar un ohmímetro configurado en la escala R x 100 para comprobar la resistencia entre todos los diodos del rectificador, tal y como se muestra en la Figura 3-7. El ohmímetro debería mostrar una resistencia baja en una dirección y, al invertir los conductores de este, una resistencia alta en la otra.



**Figura 3-7** Prueba del módulo de rectificador

### 3.4 (Rotor del) campo principal

**Mantenimiento del alternador. Piezas calientes pueden causar graves lesiones o muerte.** Evitar tocar en el campo del alternador o en la armadura del excitador. En un cortocircuito, el campo del alternador y la armadura del excitador se calientan lo suficiente como para provocar quemaduras graves.

**Prueba de alto voltaje. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de pruebas cuando realizar pruebas de alto voltaje en el rotor o estátor. Un procedimiento de prueba inadecuado puede dañar el equipo o provocar fallas en el grupo electrógeno.

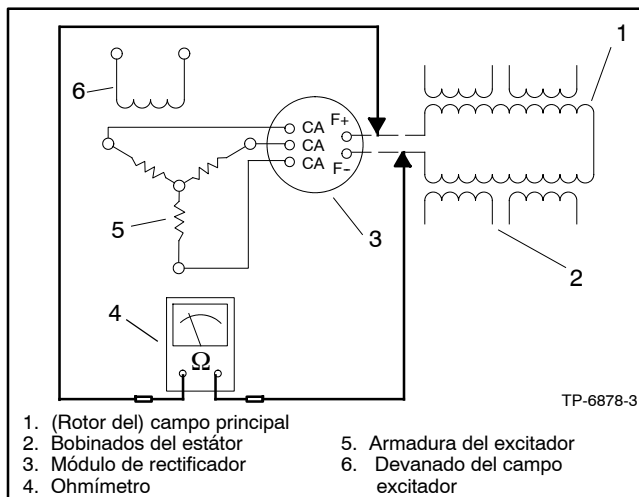
El rotor del generador (magnetizado por la CC del módulo rectificador), que gira junto con el bobinado del estátor, induce CA en los bobinados del estátor. Realizar una prueba en el rotor del generador (campo principal), tal y como se describe en los siguientes pasos. Desarmar el generador antes de llevar a cabo esta prueba. Consultar la Sección 4, Desmontaje/Remontaje del Generador.

### Procedimiento de prueba del campo principal del generador (rotor):

1. Con el generador desmontado, desconecte los bobinados del campo principal del generador en los terminales F+ y F- del módulo de rectificador.

2. Comprobar la resistencia del campo principal conectando un ohmímetro en los conductores F+ y F- del campo principal. Consultar la Figura 3-8. Consultar la Sección 1, Especificaciones del valor de la resistencia.

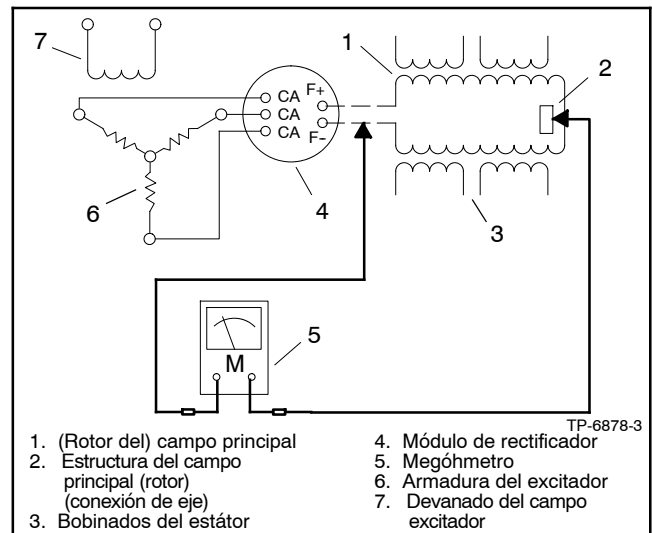
Una lectura baja indica un cortocircuito interno y una lectura alta indica un bobinado abierto. Reparar o reemplazar el campo principal (rotor) si las lecturas del ohmímetro indican que este no se encuentra operante. Si la prueba de resistencia no es concluyente, realice una prueba con un megóhmetro en el campo principal (rotor), tal y como se describe en el paso a continuación.



**Figura 3-8** Conexiones del ohmímetro en el campo principal

3. Comprobar si hay un cortocircuito a tierra del campo principal (rotor) utilizando un megóhmetro. Aplicar de 500 voltios de CC al conductor del campo (rotor) y a la estructura del campo principal (rotor). Seguir las instrucciones del fabricante del megóhmetro para utilizarlo. Consultar la Figura 3-9.

Una lectura de 1,5 megaohmios o superior indica que el campo principal (rotor) está operante. Una lectura de 1,5 megaohmios o inferior indica el deterioro del aislamiento del bobinado y un posible flujo de corriente a tierra; en este caso, sustituya el campo principal (rotor).



**Figura 3-9** Conexiones del megóhmetro en el campo principal

## 3.5 Estátor

**Mantenimiento del alternador. Piezas calientes pueden causar graves lesiones o muerte.** Evitar tocar en el campo del alternador o en la armadura del excitador. En un cortocircuito, el campo del alternador y la armadura del excitador se calientan lo suficiente como para provocar quemaduras graves.

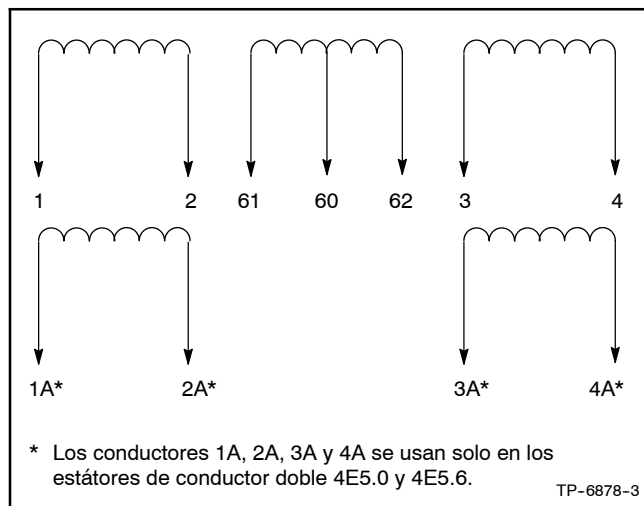
**Prueba de alto voltaje. Un voltaje peligroso puede causar graves lesiones o muerte.** Seguir las instrucciones del fabricante del equipo de pruebas cuando realizar pruebas de alto voltaje en el rotor o estátor. Un procedimiento de prueba inadecuado puede dañar el equipo o provocar fallas en el grupo electrógeno.

El estátor tiene una serie de bobinas de cable dispuestas en una estructura de acero laminado. Los conductores del estátor suministran voltaje a la carga de CA y al regulador del excitador.

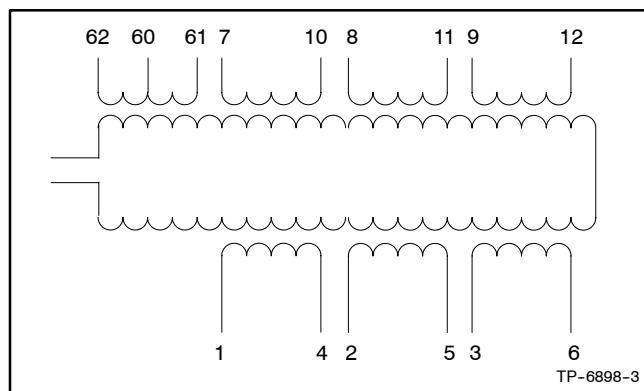
Antes de probar el estátor, revíselo para detectar decoloración debido al calor, daños visibles en los cables conductores en la carcasa y zonas expuestas y barnizadas de los cortes de la estructura. Asegurarse de que el estátor esté fijado con seguridad a la carcasa del estátor.

El estátor produce una salida eléctrica (CA) a medida que el campo principal magnetizado gira en los bobinados del estátor. Realizar una prueba de estado del estátor siguiendo el procedimiento que se indica a continuación.

Los conductores 1, 2, 3 y 4 son los conductores de salida de corriente de los generadores monofásicos. Los estátors monofásicos de 4 conductores 4E5.0 y 4E5.6 tienen conductores de salida dobles etiquetados como 1, 2, 3, 4 y 1A, 2A, 3A y 4A. Los conductores 1 a 12 son los conductores de salida de corriente de los modelos trifásicos. Los conductores 60, 61, y 62 con los conductores de devanado de energía auxiliar. Consultar el esquema de la Figura 3-10o Figura 3-11 cuando lleve a cabo las siguientes pruebas.



**Figura 3-10** Conductores del estátor del alternador (monofásico)



**Figura 3-11** Conductores del estátor del alternador (trifásicos)

### Procedimiento de prueba del estátor

1. Pulsar el botón OFF (Apagado) en el controlador del grupo electrógeno.
2. Desconectar la batería de arranque del motor del grupo electrógeno, el conductor negativo (-) primero.
3. Comprobar las conexiones del conductor de salida del generador. Consultar el esquema ADV-5875 en el Apéndice para fijar la conexión de voltaje de la unidad. Tomar nota de la conexión de voltaje para un remontaje posterior.
4. Desconectar todos los conductores del estátor para aislar los bobinados. Para comprobar la continuidad del estátor, configure el ohmímetro en la escala R x 1.

Comprobar la continuidad del estátor conectando los conductores del medidor a los conductores del estátor, tal y como se muestra en la Figura 3-10, para monofásico, y Figura 3-11, para trifásico. Consultar los valores monofásicos en la Figura 3-12 o, los valores trifásicos en la Figura 3-13 para obtener los resultados de la pruebas de continuidad. Llevar a cabo las pruebas del estátor en todos los bobinados del estátor.

| Conector                                                                                                     |                         |         | Continuidad |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------|-------------|
| 1 y 2                                                                                                        | 1A y 2A (4E5.0 y 4E5.6) |         | Sí          |
| 3 y 4                                                                                                        | 3A y 4A (4E5.0 y 4E5.6) |         |             |
| 60 y 61                                                                                                      | 61 y 62                 | 60 y 62 |             |
| Cualquier otra combinación de conductores de estatores que no se muestre anteriormente.                      |                         |         | No          |
| Cualquier conductor o puesta a tierra del estátor en la carcasa del estátor o en los cortes de la estructura |                         |         | No          |

**Figura 3-12** Resultados de la comprobación de continuidad del estátor en un estátor en buen estado (monofásico)

| Conector                                                                                                     |         |         | Continuidad |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|-------------|
| 1 y 4                                                                                                        | 2 y 5   | 3 y 6   | Sí          |
| 7 y 10                                                                                                       | 8 y 11  | 9 y 12  |             |
| 60 y 61                                                                                                      | 61 y 62 | 60 y 62 |             |
| Cualquier otra combinación de conductores de estátors que no se muestre anteriormente.                       |         |         | No          |
| Cualquier conductor o puesta a tierra del estátor en la carcasa del estátor o en los cortes de la estructura |         |         | No          |

**Figura 3-13** Resultados de la comprobación de continuidad del estátor en un estátor en buen estado (trifásico)

5. Comprobar la resistencia en frío de los bobinados del estátor conectando los conductores del medidor a los conductores del estátor, tal y como se muestra en la Figura 3-12 o Figura 3-13. Consultar Sección 1, Especificaciones de los valores de resistencia del estátor. Si la prueba de resistencia del estátor no es concluyente, realice una prueba con un megóhmetro en el estátor, tal y como se describe en el siguiente paso.

**Nota:** Ver si el estátor está operativo si la lectura de resistencia (continuidad) es baja y no existe evidencia de bobinados en cortocircuito (decoloración debido al calor).

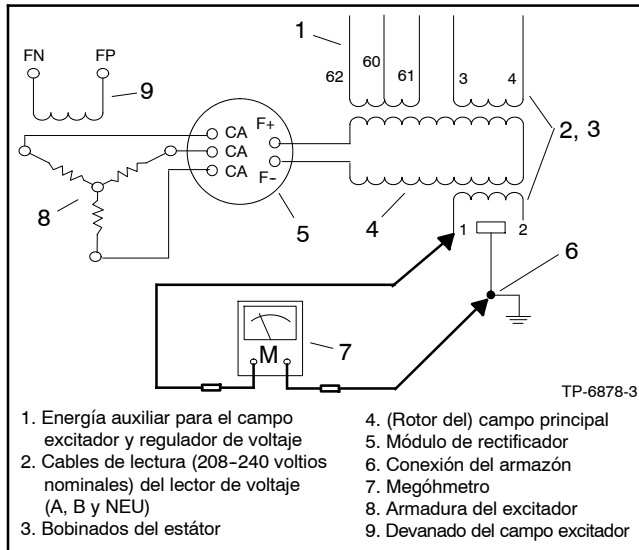
**Nota:** Al tomar lectura de un ohmímetro con cables 60, 61 o 62, realice la conexión antes del fusible, si se utiliza.

**Nota:** La resistencia del estátor puede variar directamente con el aumento de la temperatura.

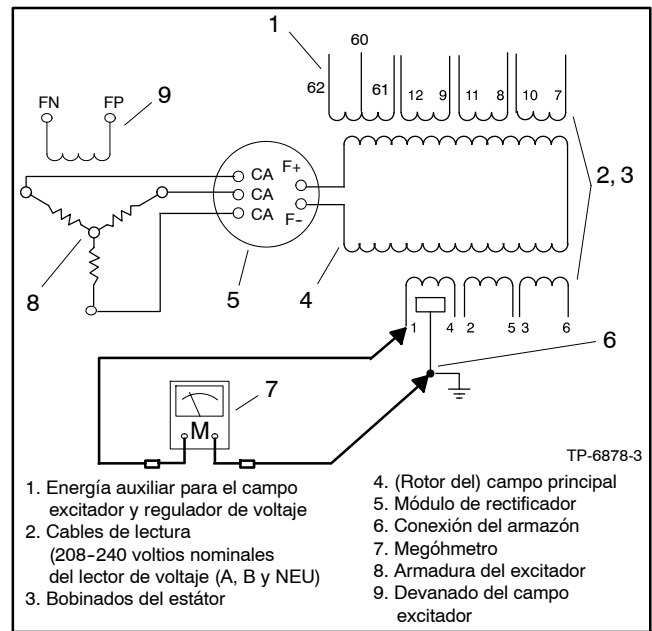
Si cualquier de las lecturas del estátor varía durante las comprobaciones anteriores, sustituya el estátor.

6. Comprobar si hay un cortocircuito a tierra del estátor utilizando un megóhmetro. Consultar las conexiones monofásicas del megóhmetro en la Figura 3-14, y las conexiones trifásicas del megóhmetro en la Figura 3-15.

Aplicar 500 voltios de CC a cualquier conductor del estátor desde cada bobinado y estructura del estátor. Seguir las instrucciones del fabricante del megóhmetro para utilizarlo. Repetir la prueba en el resto de conductores hasta que se hayan probado todos los bobinados del estátor. Una lectura de 1.5 megaohmios o superior indica que el estátor está operativo. Una lectura de 1.5 megaohmios o inferior indica el deterioro del aislamiento del bobinado y un posible flujo de corriente a tierra; en este caso, reparar o reemplazar el estátor.



**Figura 3-14** Conexiones del megóhmetro en un estátor (monofásico)



**Figura 3-15** Conexiones del megóhmetro en un estátor (trifásico)

### 3.6 Regulador de Voltaje

Varios grupos electrógenos tienen controladores con reguladores de voltaje incorporados. Los siguientes controladores tienen reguladores de voltaje incorporados:

- Decision-Maker® 550
- Decision-Maker® 3000
- Decision-Maker® 3500
- RDC2

Si el grupo electrógeno tiene uno de los controladores enumerados anteriormente, consulte el respectivo Manual de operación del controlador y Manual de mantenimiento del controlador para obtener informaciones sobre eliminación de problemas en el regulador de voltaje. Consulte la lista de materiales relacionados en la introducción, página 11 de este manual, para acceder a los números de las piezas que hacen parte de la literatura.

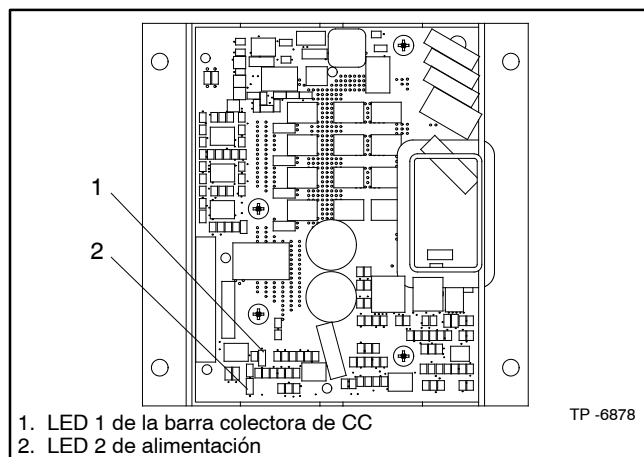
La regulación de voltaje se hace por el controlador del grupo electrógeno. El cuadro accionador sólo interpreta la señal del modulador (PWM) de ancho de pulso como una corriente preestablecida para el campo alternador y controla la corriente para que coincida con valor preestablecido.



## 3.7 Cuadro accionador GM88453

### 3.7.1 General

El cuadro accionador (Figura 3-16) es un dispositivo que controla la corriente. La corriente de salida del accionador se controla según el preestablecido y se basa en el ciclo de servicio de la señal modulada por ancho de pulso (PWM) desde la salida de LED del controlador. El cuadro accionador cambia el voltaje CC en el campo para aumentar la corriente del campo cuando el valor preestablecido de la corriente aumenta y apaga el voltaje de campo hasta que la corriente de campo se baje a un nuevo nivel cuando la corriente preestablecida baja.



**Figura 3-16** Cuadro accionador GM88453

El cuadro accionador recibe energía de una de las dos fuentes cuando se lo utiliza con alternadores de campo devanado:

- Un devanado auxiliar en el alternador. Este devanado está en el estátor, que necesita de corriente de campo para producir voltaje. El accionador requiere una fuente de energía adicional para suministrar la corriente inicial al campo haciendo que el devanado auxiliar produzca voltaje.

**Nota:** Si el grupo electrógeno ha estado funcionando recién, por lo general, el campo del alternador tendrá magnetismo residual suficiente para alimentar el cuadro accionador y proporcionar energía para el campo.

- La batería de arranque tiene un voltaje de entrada sin una segunda fuente de energía en el cuadro accionador sólo cuando no recibe energía de los devanados auxiliares. El cuadro accionador activa un relé que desconecta la entrada de CC del cuadro accionador cuando la entrada de la CA alcanza alrededor de 25 VCA.

El cuadro accionador contiene dos LEDs para la solución de problemas. El alternador suministra energía al cuadro accionador; por lo tanto, los LEDs se iluminarán solamente mientras el grupo electrógeno está funcionando.

- **Barra colectora de CC.** Indica que la barra colectora de CC suministra energía para el campo que tiene voltaje presente. El LED empieza a iluminar la barra con 8 VCC y queda totalmente iluminado en unos 14 VCC.
- **Energía.** Indica que el accionador recibe energía y puede controlar la salida de corriente al campo. Este LED debe quedarse totalmente iluminado (brillo máximo) antes de suministrarse cualquier corriente al campo.

### 3.7.2 Teoría de funcionamiento

El cuadro accionador recibe energía apenas el relé se activa (el relé del flash no se activa). Después de recibir energía, el cuadro accionador empieza a hacer el control de la corriente del campo en el valor preestablecido y enviado por el controlador.

Después que el controlador pide la corriente de campo, el accionador aplica tensión al campo para elevar la corriente de campo hasta la meta. El relé del flash se activa cuando el voltaje del devanado auxiliar alcanza unos 25 VCA, lo que, por lo general, ocurre entre 800 y 1200 rpm mientras el motor se acelera. La corriente de campo queda limitada por el voltaje de la batería hasta que una corriente suficiente pase por el campo del rotor e activa los devanados auxiliares.

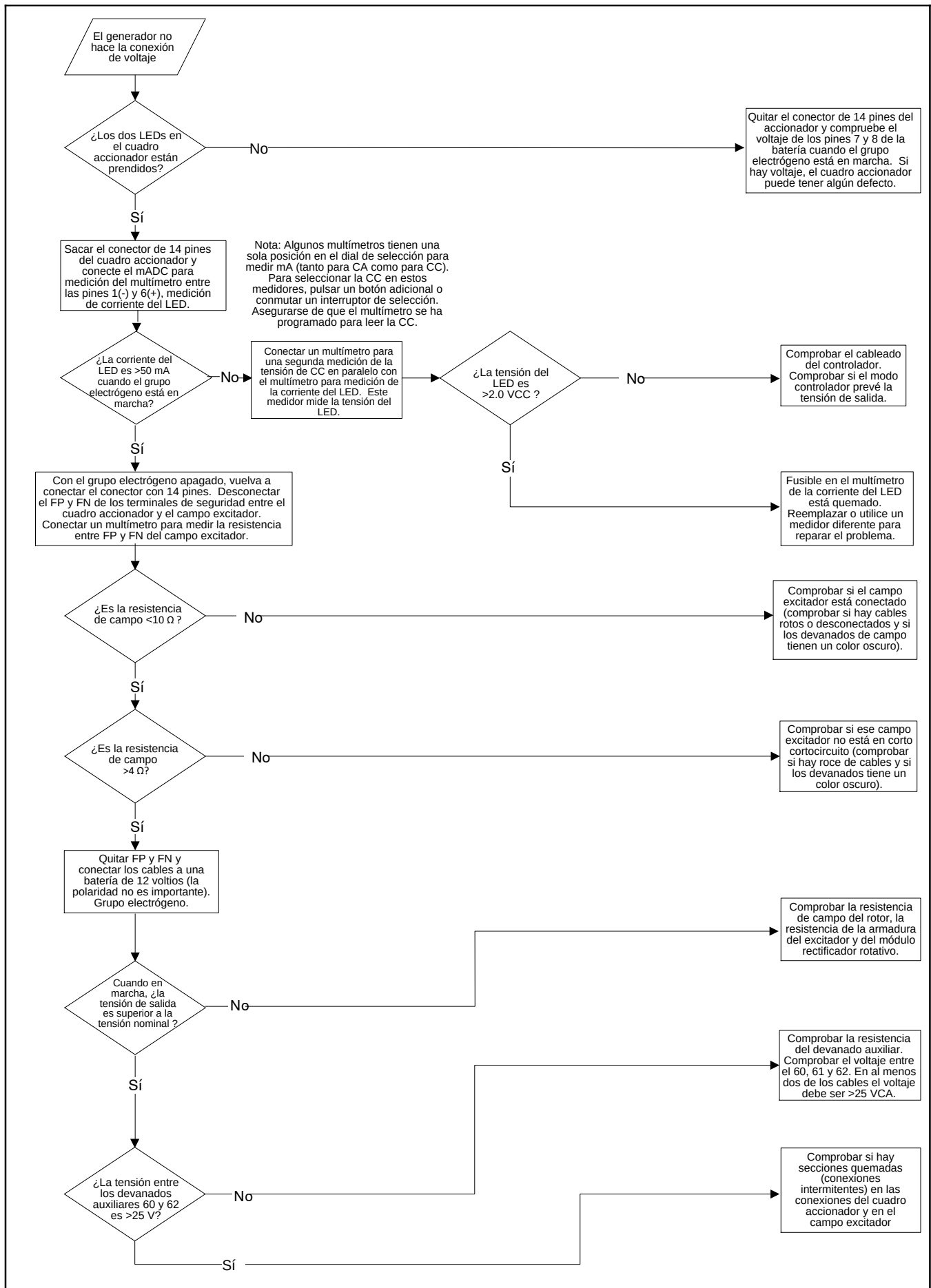
El cuadro accionador controla la corriente del campo excitador que, a su vez, controla el voltaje en la armadura del excitador que se rectifica por la placa del diodo rotativo y suministra un voltaje de CC en el campo del rotor. Cuando la carga y velocidad de funcionamiento son constantes, la corriente del campo del rotor está relacionada con la corriente excitadora.

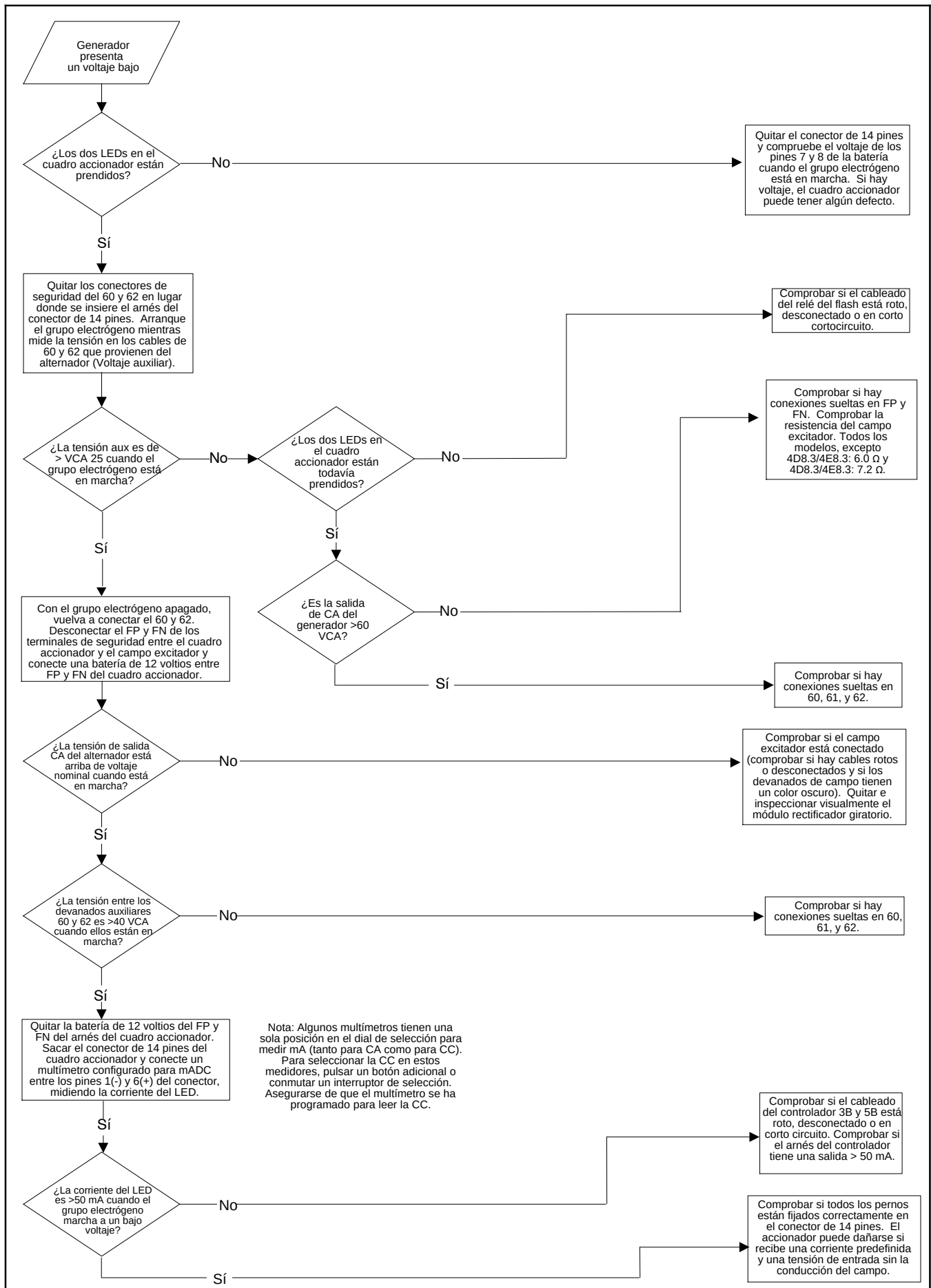
Cuando el funcionamiento ocurre en condiciones transitorias (en cambio de velocidad o carga), las dos corrientes pueden no estar relacionadas, una vez que el rotor tiene una constante de tiempo larga (tarda en cambiar la corriente del campo del rotor). La corriente del campo en el campo principal sube cuando el voltaje se aplica a él y baja cuando el voltaje no se aplica a él. El voltaje que se aplica al campo principal es proporcional a la corriente del campo excitador.

### 3.7.3 Conexiones y funciones del cuadro accionador

El cuadro accionador GM88453 hace la conexión entre el controlador y el regulador de voltaje integrado, y el conjunto del alternador con los cables de campo excitador del rotor (FN y FP) y los devanados de potencia auxiliar (60, 61 y 62). Consultar Figura 3-17 y Figura 3-18.







### **3.8 Reconexión de voltaje**

Para las instrucciones y diagramas de reconexión de voltaje, consulte los diagramas de cableado en el Apéndice F, Diagramas de cableado de reconexión de voltaje y Manual de Diagrama de cableado y operación del grupo electrógeno. Consultar la lista de materiales relacionados en la introducción para acceder a los números de las piezas que hacen parte del documento.

## Notas

## Sección 4 Desmontaje/Remontaje del alternador 4D/4E

---

### 4.1 Introducción

Antes de iniciar el procedimiento de desmontaje del alternador, leer con cuidado todas medidas de seguridad al principio de este manual. Favor observar estas medidas y las demás que se incluyen en el texto durante el procedimiento de desmontaje/remontaje.

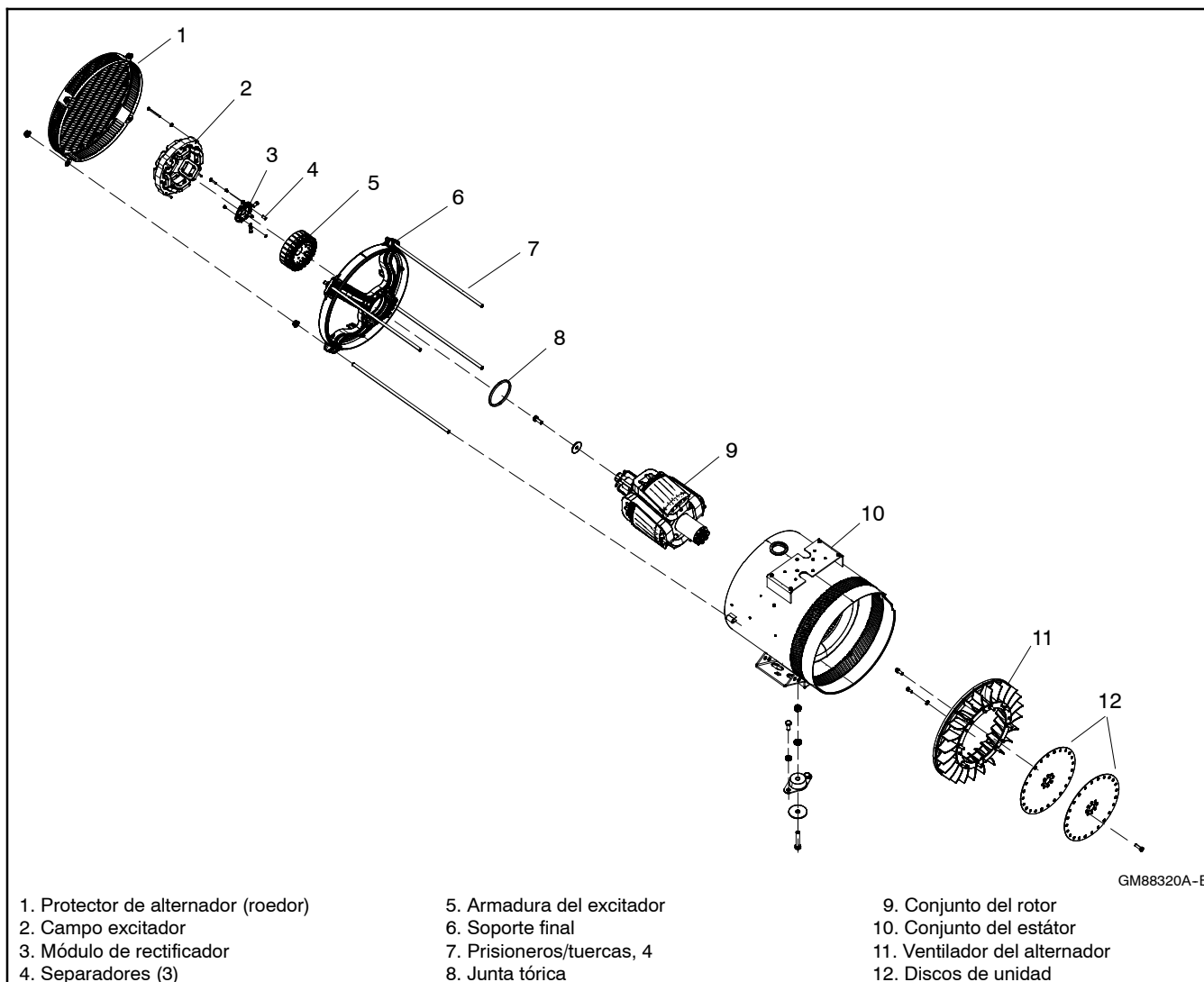
En unidades cerradas, quite la tapa de la caja, protección y paneles laterales y extremos para acceder el grupo electrógeno.

Marque los conductores mientras se los desconecten. Consultar el respectivo manual de diagramas de cableado durante el remontaje. Consultar la lista de materiales relacionados en la introducción, página 11 de este manual, para acceder a los números de las piezas que hacen parte de la literatura.

Algunas grúas, montacargas u otros dispositivos de elevación usados en procedimientos de desmontaje o remontaje deben estar calculados para media tonelada o más.

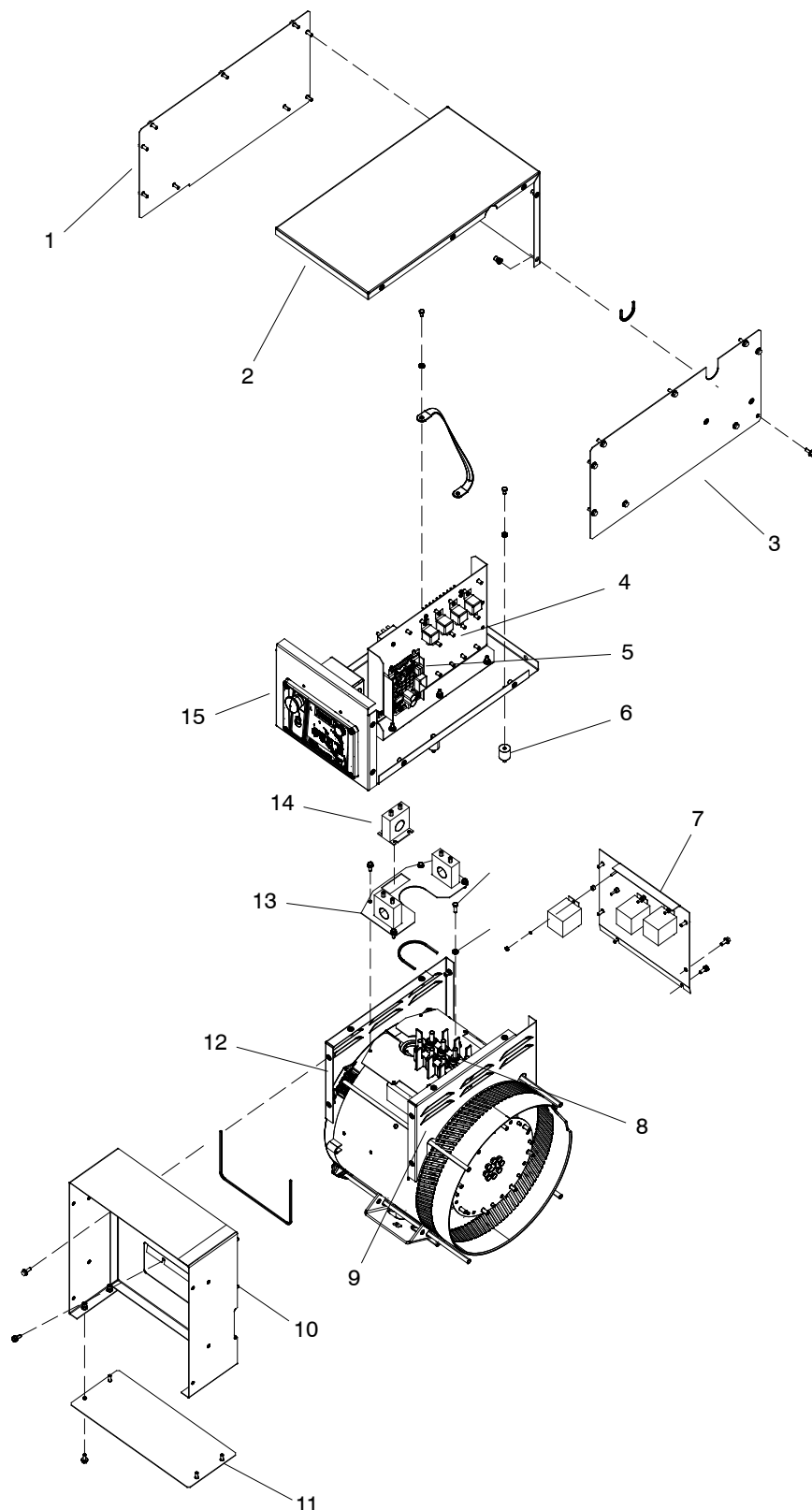
Los siguientes procedimientos cubren muchos modelos y algunas medidas no se aplican a un motor determinado. Utilizar la Figura 4-1 hasta la Figura 4-6 para ayudarlo a entender las descripciones de los componentes y la configuración general del alternador y los componentes asociados de la caja de empalme, caja de control y panel de alimentación.

Usar el paso a paso del procedimiento de desmontaje significa una ayuda para desmontar el alternador. El procedimiento de desmontaje provee informaciones importantes para minimizar el tiempo de desmontaje e indicar donde hay configuraciones especiales que pueden exigir la toma de notas. El procedimiento de remontaje incluye pasos de alineamiento importantes y ofrece especificaciones de torque críticos.



**Figura 4-1** Componentes del alternador, típicos





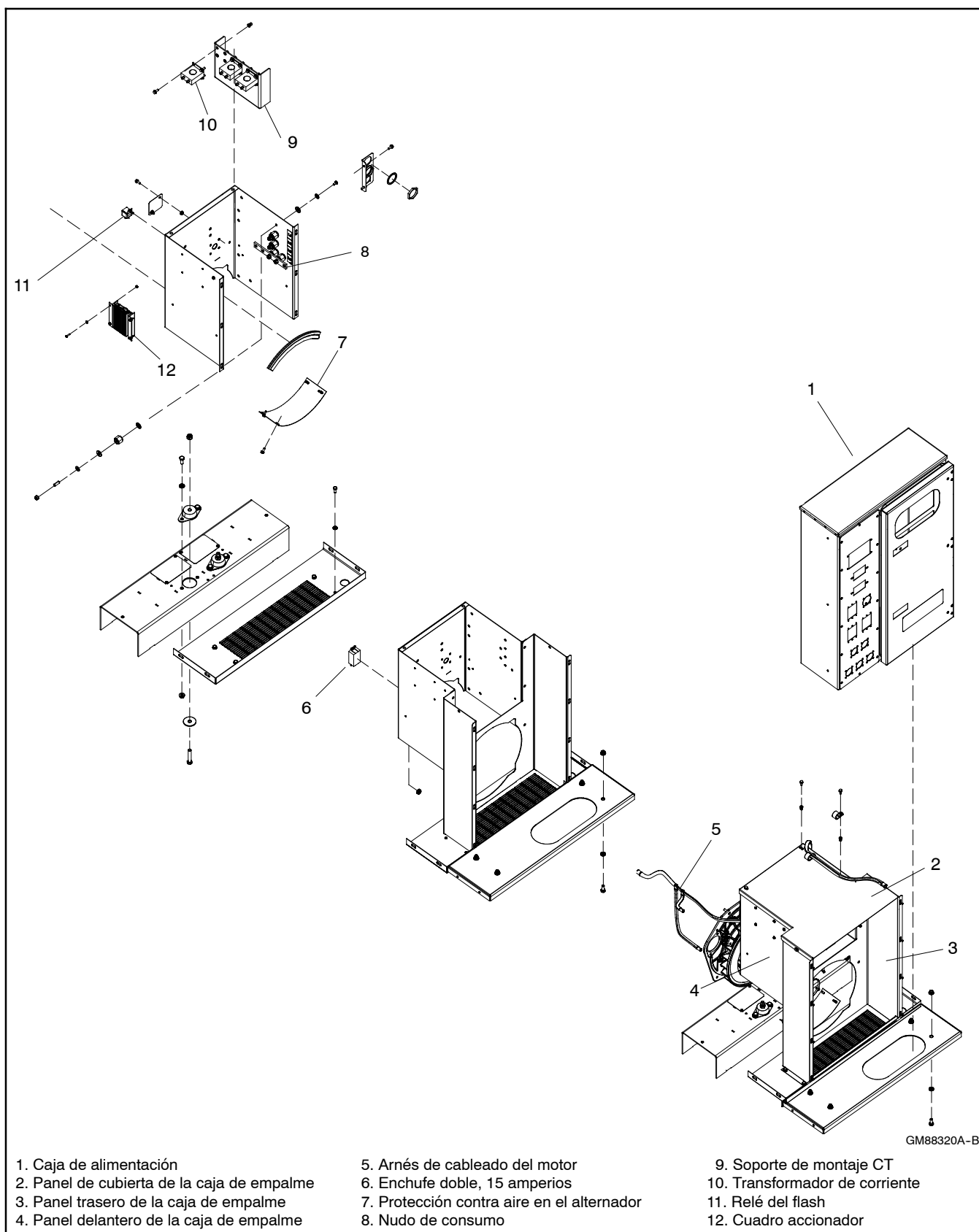
GM88320A-B

1. Panel trasero de la caja de control  
2. Panel superior de la caja de control  
3. Panel delantero de la caja de control  
4. Relés que incluyen relé del flash  
5. Cuadro accionador  
6. Soporte antivibración

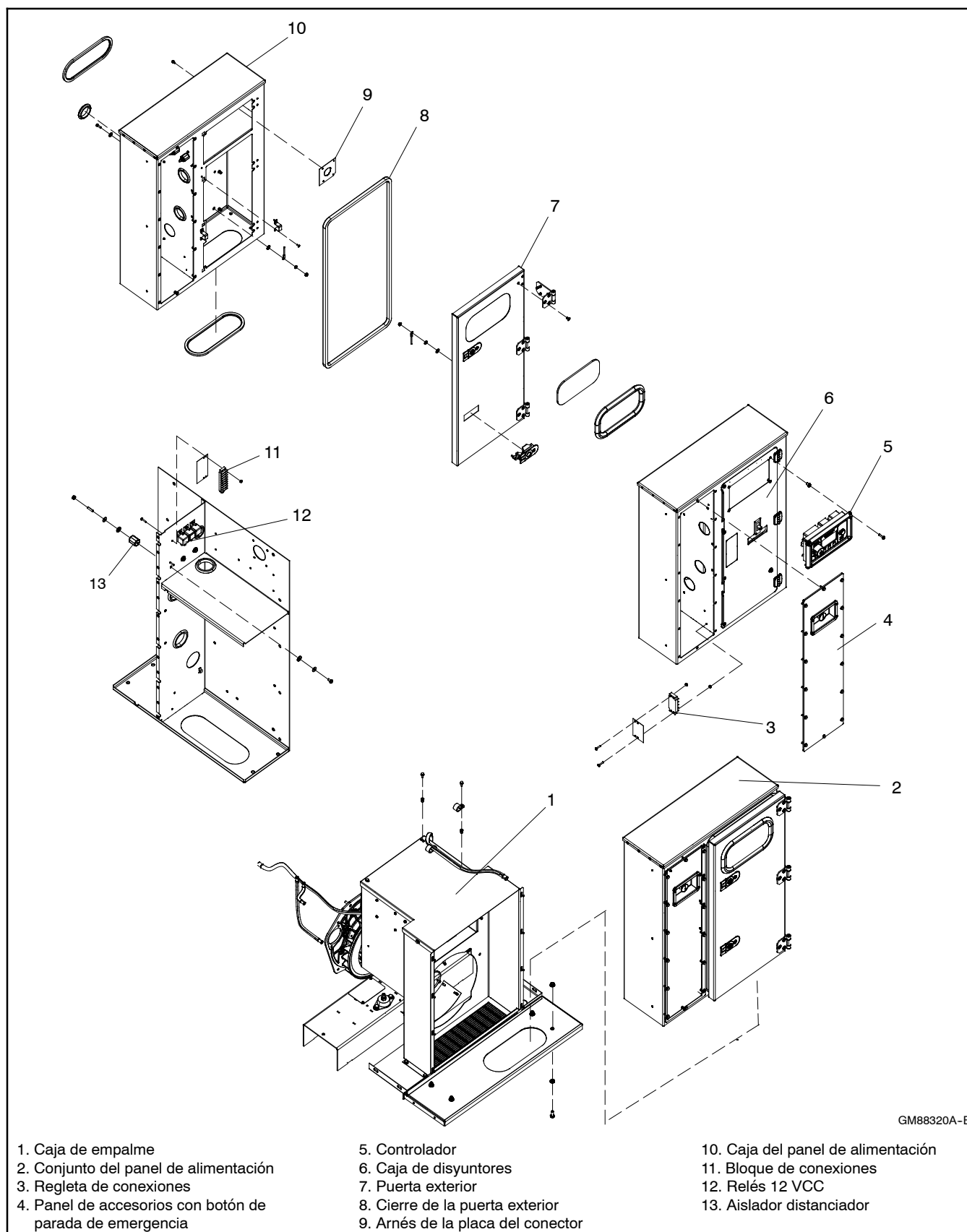
7. Panel izquierdo de la caja de empalme  
8. Soporte de montaje del transformador de corriente  
9. Panel delantero de la caja de empalme  
10. Caja de disyuntores

11. Chapa de fondo de la caja de disyuntores  
12. Panel trasero de la caja de empalme  
13. Soporte de montaje CT  
14. Transformador de corriente  
15. Conjunto del controlador

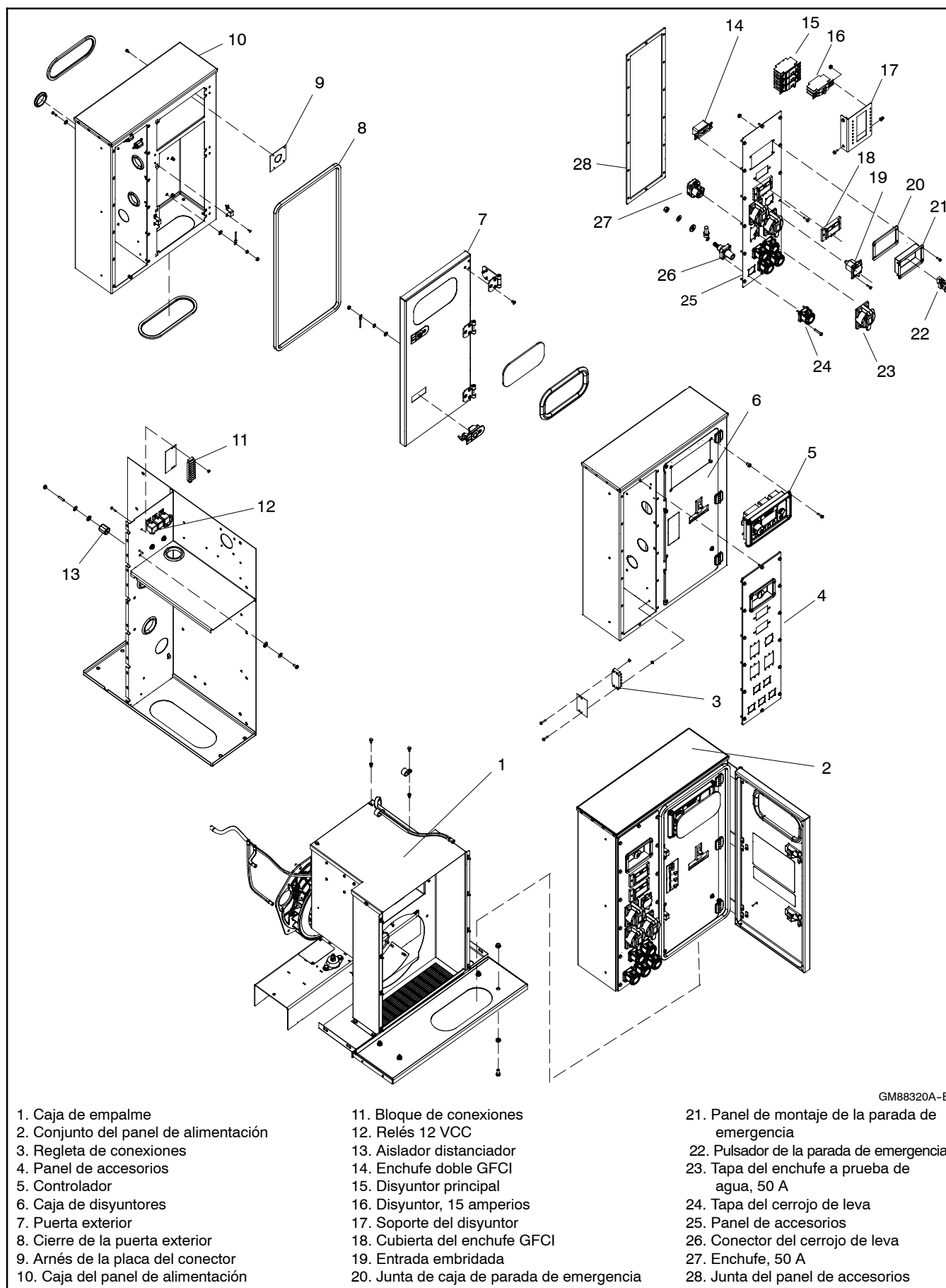
**Figura 4-2** Componentes del alternador con caja de empalme y caja de control de 15/20 kW, típicos



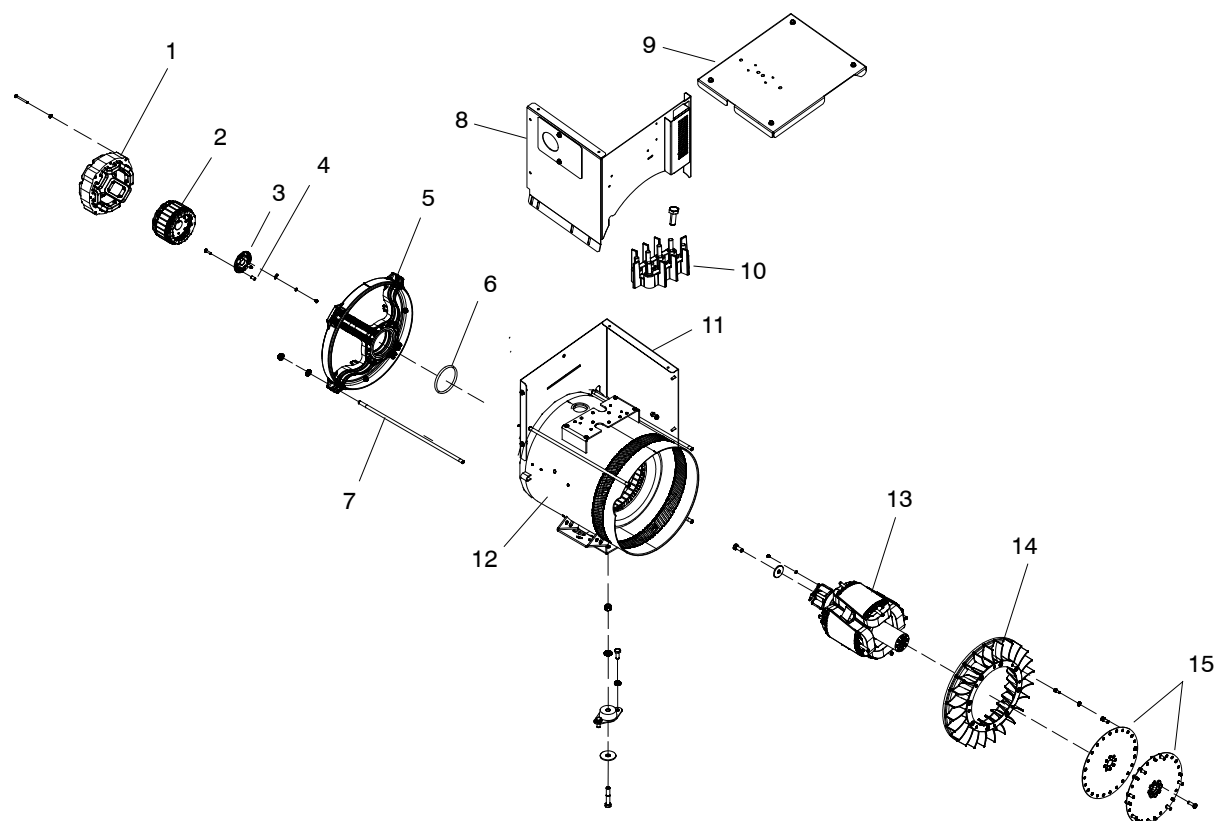
**Figura 4-3** 30/40 kW, 35/45kVA con caja de empalme y panel de alimentación típico



**Figura 4-4** 30/40 kW, 35/45kVA con panel de alimentación industrial típica



**Figura 4-5** 30/40 kW, 35/45kVA con panel de alimentación remolcable, típico

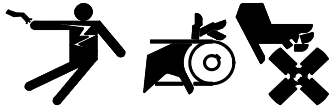


GM97041-A

- |                           |                              |                               |
|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Campo excitador        | 6. Junta tórica              | 11. Panel lateral             |
| 2. Armadura del excitador | 7. Prisioneros/tuercas, 4    | 12. Conjunto del estátor      |
| 3. Módulo de rectificador | 8. Caja soporte              | 13. Conjunto del rotor        |
| 4. Separadores (3)        | 9. La cubierta, caja soporte | 14. Ventilador del alternador |
| 5. Soporte final          | 10. Bloque de conexiones     | 15. Discos de unidad          |

**Figura 4-6** 24/30RCL, 38RCLB con caja soporte, típica

## **⚠ ADVERTENCIA**



### **Arranque accidental. Pueden provocar lesiones graves o muerte.**

Desconectar los cables de la batería antes de trabajar en el grupo electrógeno. Retirar el conductor negativo (-) primero al desconectar la batería. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería.

### **Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.**

Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconectar el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la alimentación del cargador de la batería. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor automático de transferencia, un interruptor de arranque/parada remoto o un comando de arranque del motor desde una computadora remota.

**(Controlador Decision-Maker® 550)**

### **Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o muerte.**

Antes de realizar trabajos en el grupo electrógeno o los equipos conectados, desconecte el grupo electrógeno como sigue: (1) Ponga el interruptor principal del grupo electrógeno en la posición OFF (Apagado). (2) Desconectar la energía al cargador de la batería, si está equipado. (3) Remover los cables de la batería; el conductor negativo (-) primero. Volver a conectar el conductor negativo (-) por último, al reconectar la batería. Seguir estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor remoto de arranque/parada.

**(RDC2, Controladores del Decision-Maker® 3000, y 3500)**

## **⚠ ADVERTENCIA**



### **Incendio. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

No fumar ni permita que haya llamas o chispas cerca del sistema de combustible.

**Mantenimiento del sistema de combustible. Una explosión instantánea puede causar graves lesiones o muerte.** No fumar o permitir llamas o chispas cerca de la mezcla combustible, línea de combustible, filtro de combustible, bomba de combustible u otras fuentes potenciales vapores de combustible. Al eliminar la tubería de combustible o el sistema de combustible tenga en cuenta que propano líquido puede causar quemaduras por congelación al contacto.

**(Modelo a gas)**

**Mantenimiento del sistema de combustible. Una explosión instantánea del motor puede provocar lesiones graves o la muerte.** No fume ni permita que haya llamas o chispas cerca del sistema de inyección, de la tubería de combustible, del filtro de combustible, de la bomba de combustible o de otras fuentes potenciales de derrames de combustibles o de vapores emanados del combustible. Recoger el combustible en un recipiente adecuado al retirar la tubería o el sistema de combustible.

**(Modelo a Diésel)**

## **⚠ ADVERTENCIA**



### **Refrigerante caliente y vapor. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

Antes de retirar el tapón de presión, detenga el grupo electrógeno y deje que se enfríe. Luego, afloje el tapón de presión para liberar la presión.

## **⚠ ADVERTENCIA**

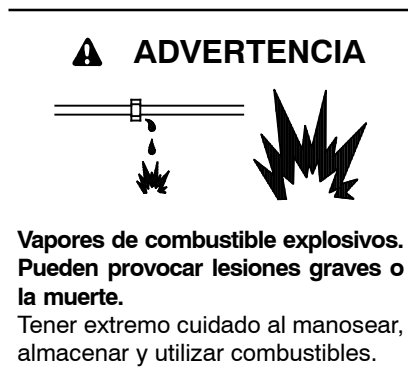


### **Motor y sistema de escape calientes. Pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

No trabajar en el grupo electrógeno hasta que se haya enfriado.

**Mantenimiento del sistema de escape. Las piezas calientes pueden provocar lesiones graves o la muerte.**

No tocar las piezas calientes del motor. El motor y los componentes del sistema de escape se calientan bastante durante el funcionamiento.



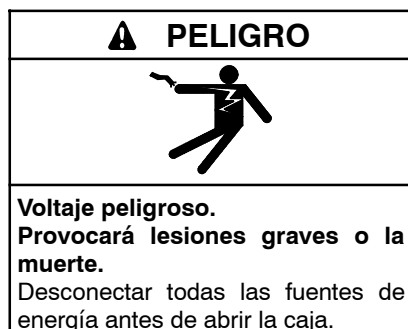
**El sistema de combustible. Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.**

Los combustibles vaporizados son muy explosivos. Tener extremo cuidado al manipular y almacenar combustibles. Almacenar combustibles en un área que tenga buena ventilación, lejos de equipos que produzcan chispas y fuera del alcance de los niños. Nunca añadir combustible al depósito mientras el motor esté en funcionamiento, ya que el combustible derramado podría prenderse al entrar en contacto con piezas calientes o debido a las chispas. No fumar ni permitir el uso de llamas o chispas cerca de fuentes de derrame de combustible o vapores emanados del combustible. Mantener las tuberías de combustible y las conexiones apretadas y en buen estado. No reemplazar tuberías de combustible flexibles por tuberías rígidas. Usar secciones flexibles para evitar la rotura de la tubería de combustible debido a la vibración. No operar el grupo electrógeno en presencia de filtraciones de combustible, acumulación de combustible o chispas. Reparar los sistemas de combustible antes de reanudar el funcionamiento del grupo electrógeno.

**Los vapores de combustible explosivos pueden provocar lesiones graves o muerte.** Tomar precauciones adicionales al utilizar los siguientes combustibles:

**Propano (GLP)**—La ventilación adecuada es obligatoria. Debido a que el propano es más pesado que el aire, instalar detectores de gas propano a un nivel bajo en la sala. Inspeccionar los detectores según las instrucciones del fabricante.

**Gas natural**—La ventilación adecuada es obligatoria. Debido a que el gas natural sube, instale detectores de gas natural en un nivel alto en la sala. Inspeccionar los detectores según las instrucciones del fabricante.



Realizar los siguientes pasos antes de desmontar el grupo electrógeno.

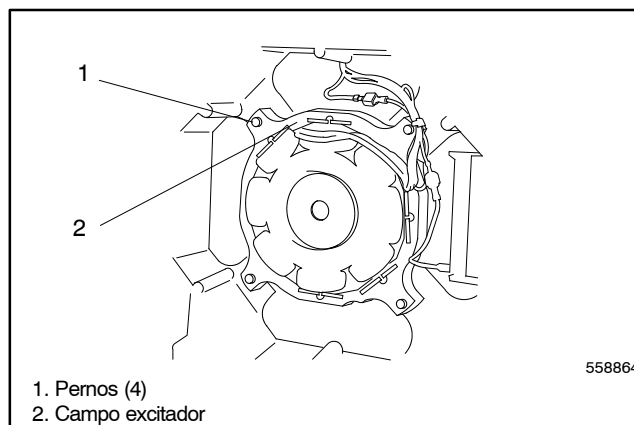
1. Desconectar (primero el cable negativo) y remover las baterías de arranque del área de trabajo para evitar el peligro de incendio. Desconectar los accesorios de alimentación de corriente alterna (CA), como el cargador de batería, calentador del bloque, calentador de batería y bomba de transferencia de combustible (si equipado).
2. Cortar la alimentación de combustible. Drenar el sistema de combustible según necesario, vaciando el combustible en recipientes apropiados. Remover los recipientes de combustible del área de trabajo para evitar peligro de incendio. Ventilar el área de trabajo para despejar los humos.
3. Desconectar los sistemas de combustible, refrigeración y escape según necesario para inclinar el grupo electrógeno. Desconectar los conductores de salida o cables del circuito de carga en el grupo electrógeno.
4. Algunas grúas, montacargas u otros dispositivos de elevación usados en procedimientos de desmontaje o remontaje deben estar clasificados para el peso del grupo electrógeno. Comprobar la placa de identificación o la hoja de especificaciones para pesos.

## 4.2 Procedimiento de desmontaje

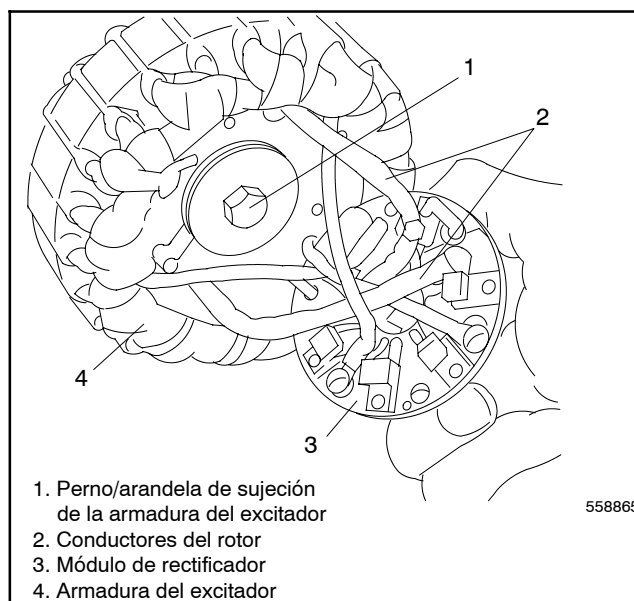
1. Quitar las cajas de empalme y/o paneles de la caja de control para acceder a los componentes internos.
2. Desconectar todos los controladores del motor y los arneses del alternador del motor y el cableado de la caja de empalme. Asegurarse de marcar el cableado según sea necesario para volver a conectarlos durante el remontaje.
3. Si la unidad tiene un panel de alimentación, compruebe que todo el cableado está desconectado y sáquelo en bloque. Asegurarse de marcar el cableado según sea necesario para volver a conectarlos durante el remontaje.
4. Quitar los componentes restantes de la caja de empalme y/o de la caja de control.
5. Quitar las tuercas y protector del alternador (roedor) de los prisioneros.
6. Quitar el campo excitador.
  - a. Quitar los cuatro tornillos para quitar el campo excitador. Consultar Figura 4-7.
  - b. Quitar los tres tornillos y espaciadores del módulo rectificador.
  - c. Desconectar los cables del rotor de campo principal desde los terminales positivos / negativos del módulo rectificador. Retire el perno de retención y la arandela de la armadura del excitador. Consultar Figura 4-8.
  - d. Quitar la armadura del excitador del eje, conduciendo los conductores del rotor por los espacios abiertos en los devanados de la armadura del excitador. Consultar Figura 4-8.
7. Conectar un gancho de izar al cáncamo de izado del generador. Consultar Figura 4-9.

**Nota:** La capacidad nominal de izada debe ser 500 kg o mayor.

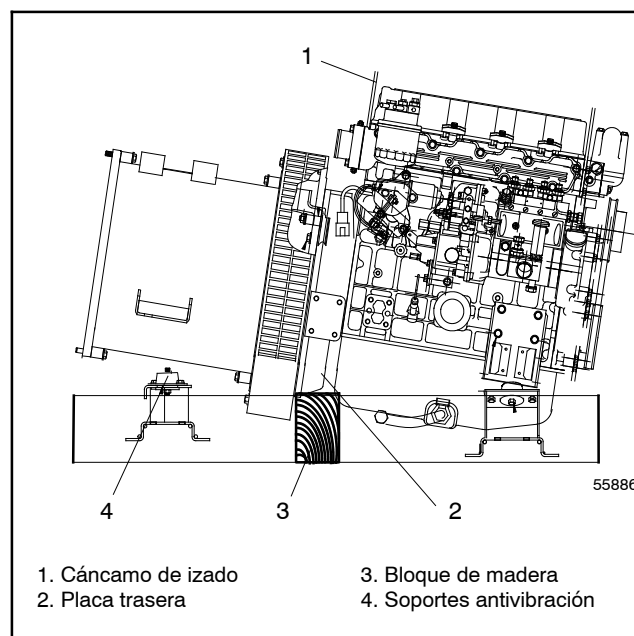
8. Retirar la tuerca, la arandela pequeña, el perno y la arandela grande de cada soporte antivibración. Consultar Figura 4-9.
9. Alzar el extremo del alternador y póngalo sobre un bloque de madera debajo de la placa trasera. Rebajar el alternador hasta que el bloque de madera sujete la placa trasera. Consultar Figura 4-9.
10. Localizar y sacar los cuatro prisioneros y tuercas del soporte final.



**Figura 4-7** Extracción del campo excitador



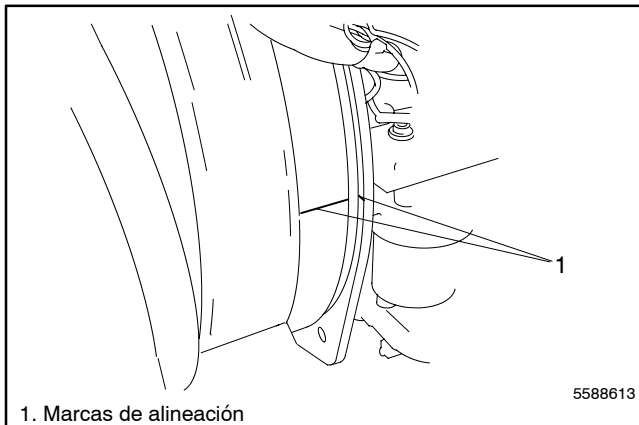
**Figura 4-8** Extracción del inducido



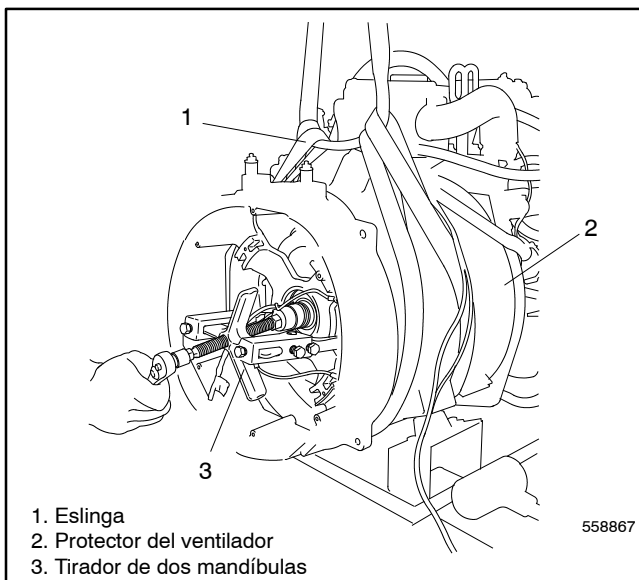
**Figura 4-9** Sujeción típica del generador



11. Utilizar el marcador permanente (o marca) y haga una marca de alineación en el adaptador del motor y estátor para referencia durante el remontaje. Consultar Figura 4-10.
12. Instalar en la carcasa del estátor una eslinga capaz de soportar el peso de esta. Consultar la Figura 4-11.
13. Utilizar un tirador de dos mandíbulas para extraer el conjunto de soporte final/estátor del cojinete en el eje del rotor. Consultar la Figura 4-11.
14. Retirar el conjunto de estátor del rotor. Retirar o gire al protector del ventilador, si es necesario, para despejar los soportes antivibración.
15. Usar el marcador permanente (o marca) y haga una marca de alineación para exhibir la posición del ventilador en el conjunto del rotor/disco de la unidad para referencia durante el remontaje.
16. Quitar los ocho tornillos y arandela que fijan el ventilador del alternador al rotor. Consultar Figura 4-12.

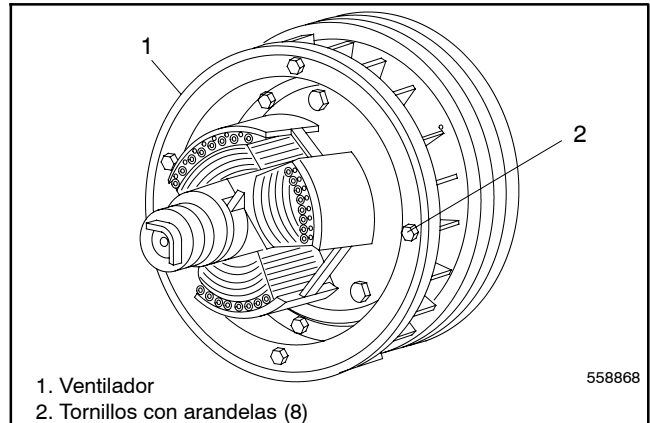


**Figura 4-10** Marcas de alineación en el estátor y adaptador del motor

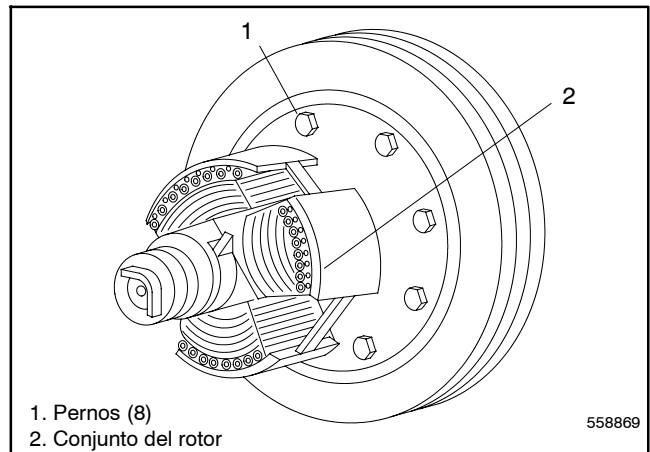


**Figura 4-11** Extracción del conjunto de estátor

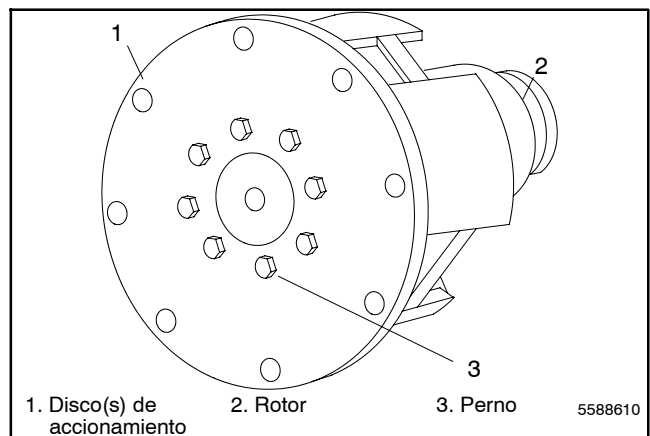
17. Remover el ventilador del alternador. Consultar Figura 4-12.
18. Retirar los 8 pernos y el conjunto de disco de accionamiento/rotor del volante de inercia del motor. Consultar la Figura 4-13.
19. Sujetar el rotor en un tornillo de banco de mandíbula flexible. Retirar los 8 pernos y el conjunto de disco de accionamiento del rotor. Consultar la Figura 4-14.



**Figura 4-12** Extracción del ventilador



**Figura 4-13** Conjunto de disco/rotor



**Figura 4-14** Disco(s) de accionamiento

## 4.3 Remontaje

Durante el montaje, consultar la Sección 1 - Especificaciones de valores de torque y especificaciones de montaje y Apéndice C, Especificaciones Generales de Torque.

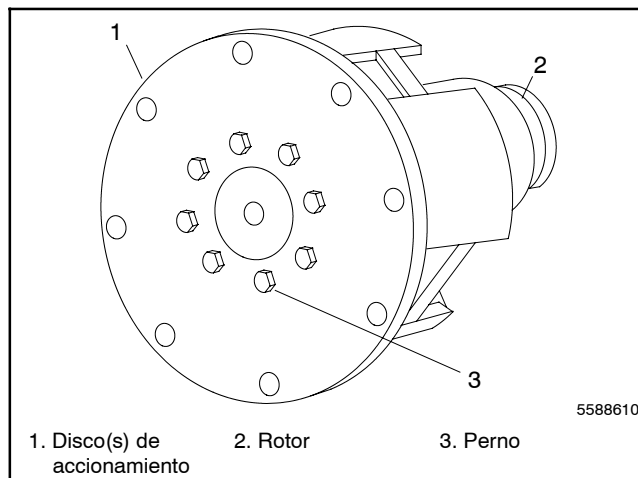
**Nota:** El montaje de algunos componentes requieren el uso de Loctite® 242 o equivalente en las roscas de los pernos.

1. Utilizar solvente para limpiar los agujeros de los componentes roscados y piezas metálicas que contienen sellador de roscas caso vaya volver a utilizarlos. Dejar secar los componentes y piezas metálicas.
2. Sujetar el rotor en un tornillo de banco de mandíbula flexible. Aplicar sellador a las roscas de los pernos. Instalar el (los) disco (s) de accionamiento en el rotor y apretar los ocho pernos según las especificaciones. Consultar Figura 4-15.
3. Aplicar sellador a las roscas de los pernos. Poner el conjunto de rotor/disco de accionamiento en el volante del motor y apretar las 8 arandelas y pernos según las especificaciones.
4. Aplicar sellador a las roscas de los pernos. Alinear el ventilador con el conjunto de rotor/disco de accionamiento utilizando la marcas creadas durante el procedimiento de desmontaje. Instalar el ventilador en el disco de accionamiento utilizando 8 tornillos y arandelas y apretar según las especificaciones.

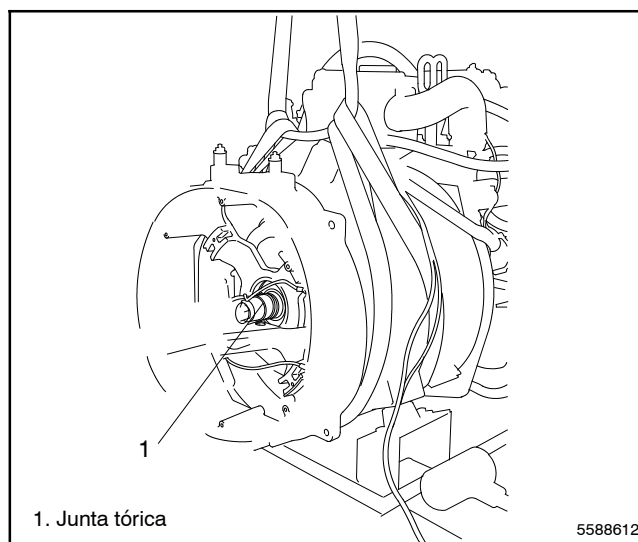
**Nota:** Instalar el ventilador con el lado de la brida de espaldas al volante.

5. Aplicar grasa de uso múltiple a la junta tórica e instalarlo en el hueco del cojinete del soporte final. Consultar Figura 4-16. Utilizar una eslinga para sujetar el conjunto de estátor mientras instala el estátor sobre el rotor. Tener cuidado para no dañar el rotor.
6. Hacer coincidir las marcas de alineación de la carcasa del estátor y del adaptador del motor. Consultar Figura 4-17.
7. Instalar los cuatro pernos largos en los agujeros del conjunto del estátor y roscarlos en el adaptador del motor.
8. Alinear los agujeros del soporte final sobre los pernos y posicionar el soporte final sobre el cojinete del rotor.
9. Instalar las tuercas en los prisioneros y apretar las tuercas/prisioneros según las especificaciones.
10. Utilizar el elevador para levantar el extremo del alternador. Sacar el bloque de madera de debajo de la placa trasera. Rebajar el grupo electrógeno e instalar un perno, una arandela larga, una

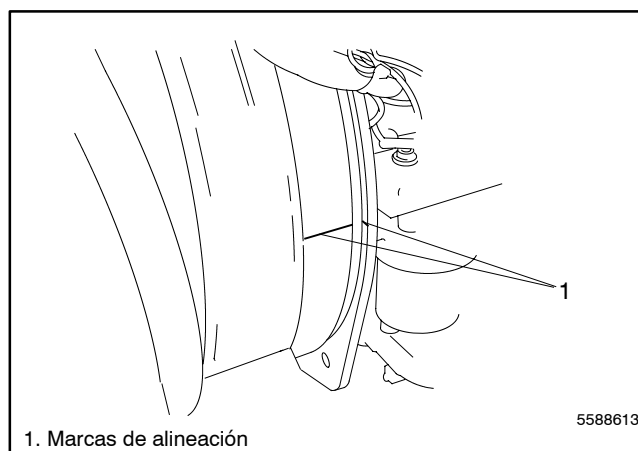
arandela pequeña y una contratuerca en cada soporte antivibración. Quitar el equipo de izar.



**Figura 4-15** Instalación del (de los) Disco(s) de accionamiento



**Figura 4-16** Instalación del estátor



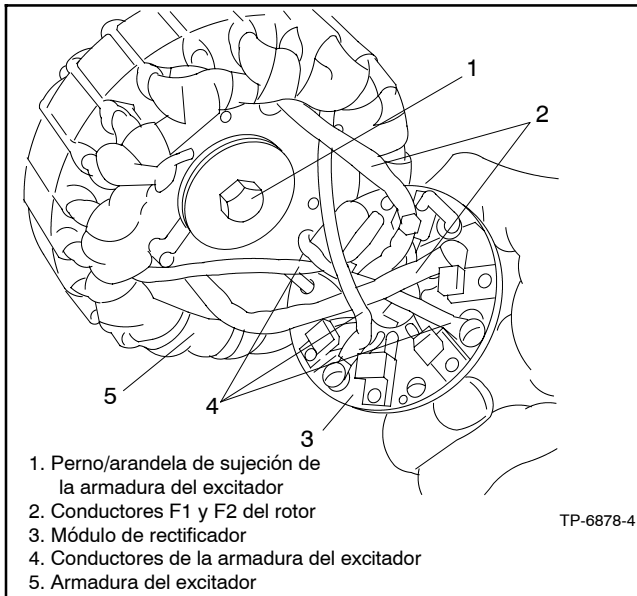
**Figura 4-17** Marcas de alineación

11. Aplique un compuesto antiagarrotamiento en el extremo enchavetado del eje del rotor.
12. Introducir los conductores F1 y F2 del rotor por los espacios abiertos de los devanos del excitador mientras instala la armadura del excitador en el eje. Comprobar si hay daños en la bocallave del eje y en la llave de la armadura del excitador. Colocar el perno de retención y arandela en la armadura del excitador y apretar según las especificaciones. Consultar Figura 4-18.
13. Utilizar tornillos y arandelas de bloqueo para instalar los conductores F1 y F2 del rotor en los terminales positivo (+) y negativo (-) del módulo del rectificador y apretar según las especificaciones. Consultar Figura 4-19.

**Nota:** Poner las arandelas de seguridad contra el módulo rectificador.

14. Si la armadura del excitador es nueva, localizar las posiciones de montaje del conductor de la armadura del excitador en el módulo rectificador (consultar Figura 4-19) y cortar los conductores de la armadura del excitador para eliminar cualquier holgura y luego, prensar los terminales.
15. Utilizar tornillos y arandelas de seguridad para instalar los conductores de CA en la armadura del excitador AC (3) del módulo rectificador en los terminales A, B y C y apretar según las especificaciones.

**Nota:** Poner las arandelas de seguridad contra el módulo rectificador.

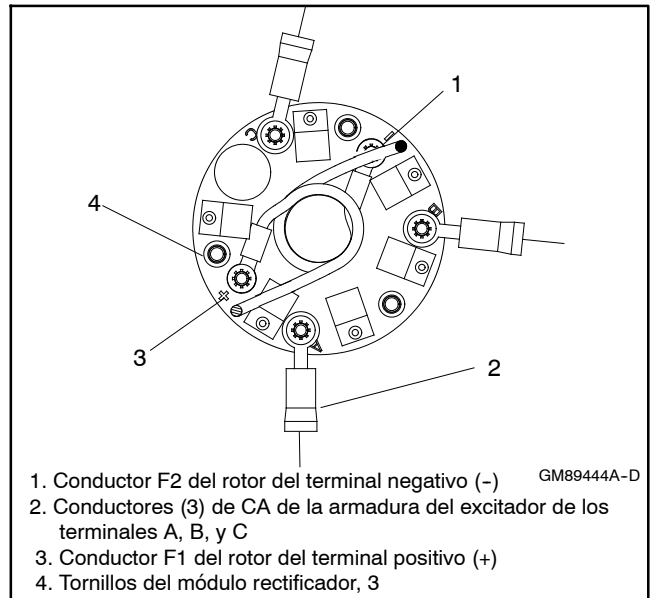


**Figura 4-18** Armadura del excitador y módulo rectificador

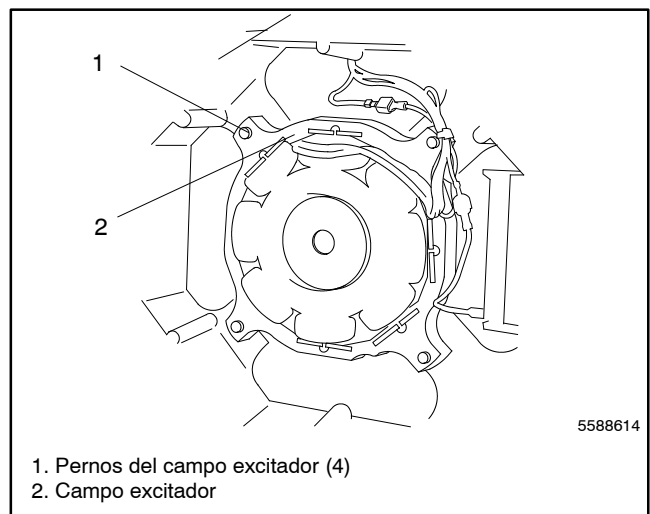
16. Alinear los orificios del módulo rectificador en los agujeros roscados de la armadura del excitador. Colocar los tres tornillos en el módulo rectificador, poner los tres espaciadores en los tornillos y fijar el módulo rectificador a la armadura del excitador y apretar según las especificaciones.

**Nota:** Colocar los espaciadores entre el módulo rectificador y la armadura del excitador.

17. Poner los conductores del campo excitador en lo alto. Instalar el campo excitador utilizando 4 pernos y arandelas y apretar según las especificaciones. Consultar Figura 4-20.



**Figura 4-19** Conexiones del módulo rectificador



**Figura 4-20** Instalación del campo excitador

18. Utilizar amarras para sujetar los cables según sea necesario.
19. Instale el protector y componentes del alternador (roedor) .
20. Volver a poner los componentes restantes de la caja de empalme y/o cableado correspondiente. No instalar los paneles en este momento.
21. Si la unidad tiene un panel de alimentación, volver a instalar el conjunto de paneles de alimentación y su cableado.
22. Vuelva a conectar los conductores al disyuntor y el perno sin cabeza neutro (LO), tal como había marcado durante el desmontaje.

**Nota:** Para las instrucciones y diagramas de reconexión de voltaje, consulte los diagramas de cableado en el Apéndice F, Diagramas de cableado de reconexión de voltaje y Manual de Diagrama de cableado y operación del grupo electrógeno. Consultar la lista de materiales relacionados en la introducción para acceder a los números de las piezas que hacen parte del documento.

**Nota:** Revise la placa de identificación del grupo electrógeno para verificar la configuración original de voltaje en las unidades que no tiene un selector de tensión.

23. Volver a conectar todos los controladores del motor y los arneses del alternador del motor y el cableado de la caja de empalme.
24. Volver a instalar los paneles de la caja de empalme.
25. Volver a conectar todas las conexiones externas, la tubería de escape, la tubería de combustible en el filtro de entrada de la bomba de combustible, el conector de interfaz remoto, los cables de salida de CA y los cables de la batería (el último negativo (-) por último).
26. Vuelva a conectar la batería de arranque del motor, el conductor negativo (-) al final.
27. Volver a conectar la energía al cargador de la batería y otros accesorios de CA, si está equipado.

# Apéndice A Abreviaturas

La siguiente lista contiene las abreviaturas que pueden aparecer en esta publicación.

|           |                                                                                                     |                             |                                                                                   |           |                                                        |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------|
| A x A x P | Altura x anchura x profundidad                                                                      | CB                          | Disyuntor                                                                         | EGSA      | Asociación de Sistemas de Generación Eléctrica         |
| A, amp    | Amperio                                                                                             | CB, BC                      | Cargador de batería,                                                              | EI/EO     | Entrada final/salida final                             |
| A/D       | Análogo a digital                                                                                   |                             | carga de batería                                                                  | EIA       | Asociación de Industrias Electrónicas                  |
| ABDC      | después del punto muerto inferior                                                                   | cc                          | Centímetro cúbico                                                                 | EL/SF     | Entrada lateral/salida final                           |
| ac.       | Acero                                                                                               | CC                          | Ciclo de arranque                                                                 | EM        | Estándar militar                                       |
| ADC       | control digital avanzado; convertidor de analógico a digital                                        | CCA                         | Amperios de arranque en frío                                                      | EMI       | Interferencia electromagnética                         |
| ADV       | dibujo publicitario dimensional                                                                     | ccw.                        | Sentido antihorario                                                               | emis.     | Emisión                                                |
| Ah        | amperio-hora                                                                                        | CEC                         | Código Eléctrico de Canadá                                                        | EPA       | Agencia de protección del medio ambiente               |
| AHWT      | Previsión de alta temperatura del agua                                                              | cert.                       | Certificar, certificación, certificado                                            | EPS       | Sistema de alimentación eléctrica de emergencia        |
| AI        | Acero inoxidable                                                                                    | cfh                         | Pies cúbicos por hora                                                             | ER        | Relé de emergencia                                     |
| AISI      | Instituto Americano de Hierro y Acero                                                               | cfm                         | Pies cúbicos por minuto                                                           | ESD       | Descarga electrostática                                |
| aj.       | Ajustar, ajuste                                                                                     | CG                          | Centro de gravedad                                                                | est.      | Estándar                                               |
| Al        | Aluminio                                                                                            | CI                          | Circuito integrado                                                                | est.      | Estimado                                               |
| ALOP      | Previsión de baja presión del aceite                                                                | CID                         | Cilindrada en pulgadas cúbicas                                                    | E-Stop    | Parada de emergencia                                   |
| alt.      | Alternador                                                                                          | cil.                        | Cilindro                                                                          | etc.      | Etcétera                                               |
| ANSI      | Instituto Nacional Americano de Estándares (anteriormente, Asociación Americana de Estándares, ASA) | CL                          | Línea central                                                                     | ext.      | Externo                                                |
| AO        | Sólo por anticipado                                                                                 | cm                          | Centímetro                                                                        | F         | Fahrenheit, hembra                                     |
| APDC      | Distrito de Control de Contaminación de Aire Ambiental                                              | cm <sup>2</sup>             | Centímetro cuadrado                                                               | fas.Ø     | fase                                                   |
| API       | Instituto Americano de Petróleo                                                                     | CMOS                        | Sustrato complementario de óxido de metal (semiconductor)                         | FE        | Frecuencia alta                                        |
| aprox.    | Aproximado, aproximadamente                                                                         | com                         | Comunicaciones (puerto)                                                           | FHM       | Máquina de cabeza plana (tornillo)                     |
| APU       | Grupo electrógeno auxiliar                                                                          | coml                        | comercial                                                                         | flex.     | Flexible                                               |
| AQMD      | Distrito del manejo de la calidad ambiental                                                         | Coml/Rec                    | Comercial/Recreativo                                                              | frec.     | Frecuencia                                             |
| ASE       | Sociedad Americana de Ingenieros                                                                    | conn.                       | Conexión                                                                          | ftp       | protocolo de transferencia de archivos                 |
| ASME      | Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos                                                          | cont.                       | Continuación                                                                      | fvidrio.  | Fibra de vidrio                                        |
| assy.     | montaje                                                                                             | CPVC                        | Cloruro de polivinilo clorado                                                     | g         | Gramo                                                  |
| ASTM      | Sociedad Americana de Ensayos y Materiales                                                          | crit.                       | Crítico                                                                           | g.        | Grado, bruto                                           |
| ATDC      | Después del punto muerto superior                                                                   | CSA                         | Asociación Canadiense de Estándares                                               | gal.      | Galón                                                  |
| ATS       | Interruptor de transferencia automático                                                             | CT                          | Transformador de corriente                                                        | gas nat.  | Gas natural                                            |
| auto.     | Automático                                                                                          | cto.                        | Cuarto, cuartos                                                                   | gen.      | Generador                                              |
| aux.      | Auxiliar                                                                                            | Cu                          | Cobre                                                                             | genset    | Grupo electrógeno                                      |
| AVR       | Regulador de voltaje automático                                                                     | cuadr.                      | Cuadrado                                                                          | GFI       | Interruptor de fallo de conexión a tierra              |
| AWG       | Calibre de alambre norteamericano                                                                   | cUL                         | Laboratorios del Subscritor Canadiense                                            | gir.      | Girar, giro                                            |
| AWM       | Material del cableado del dispositivo                                                               | CUL                         | Laboratorios del Subscritor Canadiense                                            | GND, ⊕    | Tierra                                                 |
| bat.      | Batería                                                                                             | cw.                         | Sentido horario                                                                   | gph       | Galones por hora                                       |
| BBDC      | Antes del punto muerto inferior                                                                     | CWC                         | Refrigeración con agua urbana                                                     | gpm       | Galones por minuto                                     |
| BCA       | Alternador de carga de batería                                                                      | D/A                         | Digital a analógico                                                               | grad.°    | Grado                                                  |
| BCI       | Consejo Internacional de Batería                                                                    | DAC                         | Convertidor de digital a analógico                                                | GRD       | Conexión a tierra del equipo                           |
| BDC       | Antes del punto muerto                                                                              | dB                          | Decibelio                                                                         | HC        | Tapón hexagonal                                        |
| BHP       | Potencia de freno                                                                                   | dB(A)                       | Decibelio (ponderado A)                                                           | HCHT      | Alta temperatura de la culata del cilindro             |
| blk.      | Negro (color de pintura), bloque (motor)                                                            | DCR                         | Resistencia de corriente continua                                                 | HET       | alta temperatura de escape, alta temperatura del motor |
| BMEP      | Presión media efectiva al freno                                                                     | DE                          | Diámetro exterior                                                                 | hex       | Hexágono                                               |
| bps       | Bits por segundo                                                                                    | DE                          | Diseño especial, diseñado especialmente                                           | Hg        | Mercurio (elemento)                                    |
| br.       | Bronce                                                                                              | dept.                       | Departamento                                                                      | HH        | Cabeza hexagonal                                       |
| BTDC      | Antes del punto muerto superior                                                                     | DFMEA                       | Diseño del Análisis de Modo de Falla y Efectos                                    | HHC       | Tapón de cabeza hexagonal                              |
| Btu       | Unidad térmica británica                                                                            | DI                          | Diámetro interior, identificación                                                 | HP        | Potencia                                               |
| Btu/min.  | Unidades térmicas británicas por minuto                                                             | DI/EO                       | Entrada doble/salida final                                                        | hr.       | Hora                                                   |
| C         | Celsius, centígrado                                                                                 | diá.                        | Diámetro                                                                          | HS        | Termocontracción                                       |
| c/        | Con                                                                                                 | DIN                         | Deutsches Institut fur Normung e. V. (también Deutsche Industrie Normenausschuss) | HVAC      | Calefacción, ventilación y aire acondicionado          |
| CA        | Corriente alterna                                                                                   | DIP                         | Paquete en línea doble                                                            | HWT       | Alta temperatura del agua                              |
| cal.      | Caloría                                                                                             | DPDT                        | de doble polaridad, bidireccional                                                 | Hz        | Hercio (ciclos por segundo)                            |
| cal. bl.  | Calentador del bloque                                                                               | DPST                        | de doble polaridad, unidireccional                                                | I/O       | Entrada/salida                                         |
| CAN       | controlador de red de área                                                                          | DS                          | Interruptor de desconexión                                                        | IBC       | Código de edificación internacional                    |
| cant.     | Cantidad                                                                                            | DVR                         | Regulador de voltaje digital                                                      | IEC       | Comisión Electrotécnica Internacional                  |
| car.      | Carcasa                                                                                             | E <sup>2</sup> PROM, EEPROM | memoria programable de solo lectura que se puede borrar eléctricamente            | IEEE      | Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos      |
| CARB      | Consejo de Recursos Del Aire de California                                                          | E, emer.                    | Emergencia (fuente de energía)                                                    | IMS       | Arranque mejorado del motor                            |
| CAT5      | Categoría 5 (cable de red)                                                                          | EC                          | Escala completa                                                                   | Inc.      | Incorporado                                            |
|           |                                                                                                     | ECM                         | módulo de control electrónico, módulo de control del motor                        | ind.      | Industrial                                             |
|           |                                                                                                     | EDI                         | Intercambio electrónico de datos                                                  | int.      | Interno                                                |
|           |                                                                                                     | EFR                         | Relé de frecuencia de emergencia                                                  | int./ext. | Interno/Externo                                        |
|           |                                                                                                     | EG                          | Regulador electrónico                                                             | IP        | Tubo de hierro                                         |
|           |                                                                                                     |                             |                                                                                   | ISO       | Organización Internacional de Normalización            |
|           |                                                                                                     |                             |                                                                                   | J         | joule                                                  |
|           |                                                                                                     |                             |                                                                                   | JIS       | Estándar de la industria Japonesa                      |

|                      |                                                                                        |                        |                                                           |         |                                                                           |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| k                    | Kilo (1000)                                                                            | NA                     | Normalmente abierto                                       | RTU     | Unidad terminal remota                                                    |
| K                    | grados Kelvin                                                                          | NBS                    | Oficina Nacional de Normalización                         | RTV     | Vulcanización de temperatura ambiente                                     |
| kA                   | Kiloamperio                                                                            | NC                     | Normalmente cerrado                                       | RW      | lectura/escrita                                                           |
| KB                   | Kilobyte (2 <sup>10</sup> bytes)                                                       | NEC                    | Código Eléctrico Nacional                                 | s, seg. | Segundo                                                                   |
| KBus                 | Protocolo de comunicación Kohler                                                       | NEMA                   | Asociación de Fabricantes de Materiales Eléctricos        | s/      | Sin                                                                       |
| kg                   | Kilogramo                                                                              | NFPA                   | Asociación Nacional de Protección de Incendio             | SAE     | Asociación de Ingenieros en Automotores                                   |
| kg/cm <sup>2</sup>   | Kilogramos por centímetro cuadrado                                                     | Nm                     | Newton metro                                              | scfm    | Pie cúbico estándar por minuto                                            |
| kg/m <sup>3</sup>    | Kilogramos por metro cúbico                                                            | NPS                    | Tubería nacional, recta                                   | SCR     | Rectificador controlado de silicio                                        |
| kgm                  | Kilogramo-metro                                                                        | NPSC                   | Tubería nacional, acoplamiento recto                      | SI      | <i>Système international d'unités</i> , Sistema Internacional de Unidades |
| kHz                  | Kilohercio                                                                             | NPT                    | Rosca de tubos cónicos estándar nacional para uso general | SI      | Servicio intensivo                                                        |
| kJ                   | Kilojulio                                                                              | NPTF                   | Tubería nacional, rosca fina                              | sil.    | Silenciador                                                               |
| km                   | Kilómetro                                                                              | NR/RN                  | No se requiere, relé normal                               | SMTP    | Protocolo simple de transferencia de correo                               |
| kOhm, kΩ             | Kiloohmio                                                                              | ns                     | Nanosegundo                                               | SMS     | Servicio de Mensajes Cortos                                               |
| kPa                  | Kilopascal                                                                             | NS                     | Número de serie                                           | SN/SP   | Según sea necesario, según se pida                                        |
| kph                  | Kilómetros por hora                                                                    | OC                     | Fallo de arranque                                         | SNMP    | protocolo simple de administración de red                                 |
| kV                   | Kilovoltio                                                                             | OEM                    | Fabricante de equipos originales                          | SPDT    | Unipolar, bidireccional                                                   |
| kVA                  | Kilovoltio-amperio                                                                     | opc.                   | Opción, opcional                                          | spec    | especificación                                                            |
| kVAR                 | Kilovoltio-amperio reactivo                                                            | OSHA                   | Administración de Salud y Seguridad Laboral               | specs   | especificaciones                                                          |
| kW                   | Kilovatio                                                                              | oz. líquida            | Onza líquida                                              | SPST    | Unipolar, unidireccional                                                  |
| kWh                  | Kilovatio-hora                                                                         | oz.                    | Onza                                                      | SS/SE   | Según se suministre, según se establezca, según se recomiende             |
| kWm                  | Kilovatio mecánico                                                                     | p.                     | Pie, pies                                                 | tac.    | Tacómetro                                                                 |
| kWth                 | kilovatio térmico                                                                      | pág., págs.            | Página, páginas                                           | TB      | Bloque de conexiones                                                      |
| L                    | Litro                                                                                  | PC                     | Computadora personal                                      | TCP     | Protocolo de Control de Transmisión                                       |
| L x A x A            | Longitud x anchura x altura                                                            | PCB                    | Placa de circuito impreso                                 | TDC     | Punto muerto superior                                                     |
| LAN                  | Red de área local                                                                      | pes.                   | Peso                                                      | TDEC    | Tiempo de retardo de enfriamiento del motor                               |
| lb                   | Libra, libras                                                                          | peso g.                | Peso bruto                                                | TDEN    | Tiempo de retardo de emergencia a normal                                  |
| lbm/ft <sup>3</sup>  | Libras de masa por pie cúbico                                                          | PF                     | Factor de potencia                                        | TDES    | Tiempo de retardo de arranque del motor                                   |
| LCB                  | Disyuntor en línea                                                                     | pF                     | Picofaradio                                               | TDNE    | Tiempo de retardo de normal a emergencia                                  |
| LCD                  | Pantalla de cristal líquido                                                            | PHC                    | Phillips® cabeza de Crimptite® (tornillo)                 | TDOE    | Tiempo de retardo de apagado a emergencia                                 |
| LD                   | Lado derecho                                                                           | PHH                    | Phillips® cabeza hexagonal (tornillo)                     | TDON    | Tiempo de retardo de apagado a normal                                     |
| LED                  | Diodo emisor de luz                                                                    | PHM                    | Tornillo de cabeza chanfleada                             | TE/SV   | Tamaño excesivo, velocidad alta                                           |
| LI                   | Lado izquierdo                                                                         | pie. lb.               | pies libras (torque)                                      | temp.   | Temperatura                                                               |
| LOP                  | Baja presión de aceite                                                                 | pies/min.              | Pies por minuto                                           | term.   | Terminal                                                                  |
| LP                   | Petróleo licuado                                                                       | PLC                    | Control lógico programable                                | THD     | distorsión armónica total                                                 |
| LPG                  | Gas licuado del petróleo                                                               | PMG                    | Generador de imanes permanentes                           | TIF     | Factor de influencia telefónica                                           |
| Lph                  | Litros por hora                                                                        | por ej.                | Por ejemplo                                               | típ.    | Típico (igual en varias ubicaciones)                                      |
| Lpm                  | Litros por minuto                                                                      | pot                    | Potenciómetro, potencial                                  | tol.    | Tolerancia                                                                |
| L <sub>wa</sub>      | Nivel de potencia sonora, medido en la escala A                                        | ppm                    | Partes por millón                                         | TR      | Tiempo de retardo                                                         |
| LWL                  | Bajo nivel de agua                                                                     | PROM                   | Memoria programable de solo lectura                       | transf  | Transformador                                                             |
| LWT                  | Baja temperatura del agua                                                              | prom.                  | Promedio                                                  | turbo.  | Turbocargador                                                             |
| m                    | Metro, mili (1/1000)                                                                   | psi                    | Libras por pulgada cuadrada                               | UF      | Baja frecuencia                                                           |
| M                    | Mega (10 <sup>6</sup> cuando se utiliza con unidades del sistema internacional), macho | psig                   | Libras por pulgada cuadrada manométrica                   | UHF     | Ultra alta frecuencia                                                     |
| m/seg.               | Metros por segundo                                                                     | pt.                    | Pinta                                                     | UIF     | Interfaz de usuario                                                       |
| m <sup>3</sup>       | Metro cúbico                                                                           | PTC                    | Coefficiente de temperatura positiva                      | UL      | Laboratorios del Subscriber, Inc.                                         |
| m <sup>3</sup> /hr.  | Metros cúbicos por hora                                                                | PTO                    | Toma de fuerza                                            | UNC     | Hilo de paso ancho unificado (anteriormente NC)                           |
| m <sup>3</sup> /min. | metro cúbico por minuto                                                                | pulg. cuad.            | Pulgada cuadrada                                          | UNF     | Hilo de paso fino unificado (anteriormente NF)                            |
| mA                   | Miliamperio                                                                            | pulg. cub.             | Pulgada cúbica                                            | univ.   | Universal                                                                 |
| man.                 | Manual                                                                                 | pulg. H <sub>2</sub> O | Pulgadas de agua                                          | URL     | Localizador uniforme de recursos (dirección web)                          |
| máx.                 | Máximo                                                                                 | pulg. Hg               | Pulgadas de mercurio                                      | US      | De menor tamaño, baja velocidad                                           |
| MB                   | Megabyte (2 <sup>20</sup> bytes)                                                       | pulg. lb.              | Pulgadas libras                                           | UV/BV   | Ultravioleta, bajo voltaje                                                |
| MCCB                 | Disyuntor de caja moldeada                                                             | pulg.                  | Pulgada                                                   | V CA    | Voltios de corriente alterna                                              |
| MCM                  | Mil milésimas circulares                                                               | PVC                    | Cloruro de polivinilo                                     | V CC    | Voltios de corriente continua                                             |
| med.                 | Medidor (metros, tamaño de cable)                                                      | R                      | Fuente de alimentación de sustitución (emergencia)        | V       | Voltio                                                                    |
| meggar               | Megóhmetro                                                                             | rad.                   | Radiador, radio                                           | VAR     | Voltiamperio reactivo                                                     |
| MHz                  | Megahercio                                                                             | RAM                    | Memoria de acceso aleatorio                               | VE      | Sobretensión                                                              |
| mi.                  | Milla                                                                                  | RDO                    | Salida del controlador de relé                            | VFD     | Pantalla fluorescente de vacío                                            |
| mil                  | Una milésima de una pulgada                                                            | rd.                    | Redondo                                                   | VGA     | Adaptador de gráficos de vídeo                                            |
| mín./min.            | Mínimo, minuto                                                                         | ref.                   | Referencia                                                | VHF     | Frecuencia muy alta                                                       |
| misc.                | Miscelánea/diversos                                                                    | reg.                   | Regulador                                                 | W       | Vatio                                                                     |
| MJ                   | Megajoule                                                                              | rem.                   | Remoto                                                    | WCR     | Valor nominal de resistencia y cierre                                     |
| mJ                   | Milijoule                                                                              | Res/Coml               | Residencial/Comercial                                     | WO      | Sólo escritura                                                            |
| mm                   | Milímetro                                                                              | RFI                    | Interferencia de radiofrecuencia                          |         |                                                                           |
| mOhm, mΩ             | miliohmio                                                                              | RH                     | Cabeza redonda                                            |         |                                                                           |
| MOhm, MΩ             | megaohmios                                                                             | RHM                    | Tornillo de cabeza redonda                                |         |                                                                           |
| mont.                | Montaje                                                                                | rl.                    | Relé                                                      |         |                                                                           |
| mot.                 | Motor                                                                                  | rms                    | Media cuadrática                                          |         |                                                                           |
| MOV                  | Varistor de óxido metálico                                                             | RO                     | sólo lectura                                              |         |                                                                           |
| MPa                  | Megapascal                                                                             | ROM                    | Memoria de solo lectura                                   |         |                                                                           |
| mpg                  | Millas por galón                                                                       | rpm                    | Revoluciones por minuto                                   |         |                                                                           |
| mph                  | Millas por hora                                                                        | RTDs                   | Detectores de temperatura por resistencia                 |         |                                                                           |
| ms                   | milisegundo                                                                            |                        |                                                           |         |                                                                           |
| MTU                  | Motoren-und Turbinen-Union - empresa alemana, fabricante de motores                    |                        |                                                           |         |                                                                           |
| MW                   | Megavatio                                                                              |                        |                                                           |         |                                                                           |
| mW                   | Milivatio                                                                              |                        |                                                           |         |                                                                           |
| μF                   | Microfaradio                                                                           |                        |                                                           |         |                                                                           |
| N, norm.             | Normal (fuente de energía)                                                             |                        |                                                           |         |                                                                           |
| N. <sup>o</sup>      | Número, números                                                                        |                        |                                                           |         |                                                                           |
| NA                   | No aplicable, no disponible                                                            |                        |                                                           |         |                                                                           |

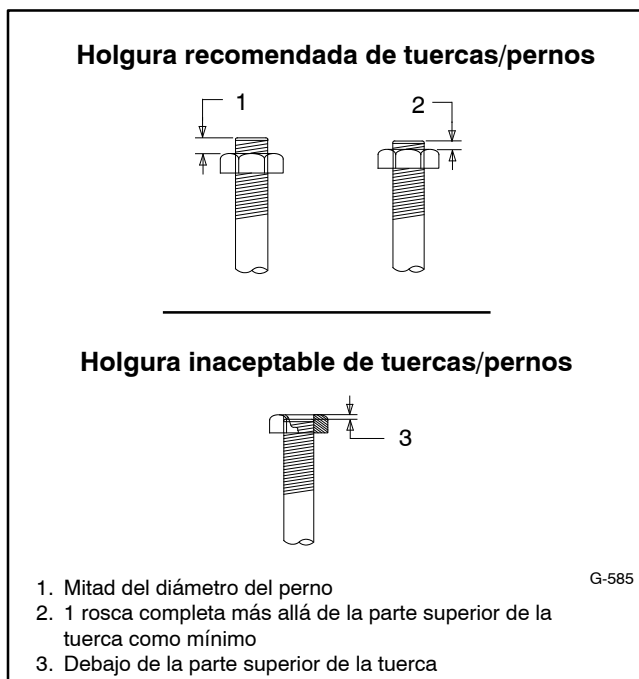
## Apéndice B Normas para uso de herramientas comunes

Usar las informaciones que se encuentran a continuación y en las siguientes páginas para identificar las técnicas de fijación adecuadas, cuando no hay ninguna referencia específica para el remontaje.

**Longitud de pernos/tornillos:** Cuando no se indique la longitud de pernos/tornillos, utilice la Figura 1 como guía. Como regla general, el método preferido es que el diámetro mínimo de la rosca sea más que de la tuerca y que el diámetro máximo del perno/tornillo sea la mitad de la tuerca.

**Arandelas y tuercas:** Utilice arandelas de bloqueo divididas como dispositivos de bloqueo de los pernos donde se especifique. Use arandelas planas SAE con tuercas whiz, tuercas Spiralock o tuercas estándar y precarga (par motor) del perno en todas las otras aplicaciones.

Consulte el Apéndice C, Especificaciones generales de torque y otras especificaciones de torque en los folletos de mantenimiento.



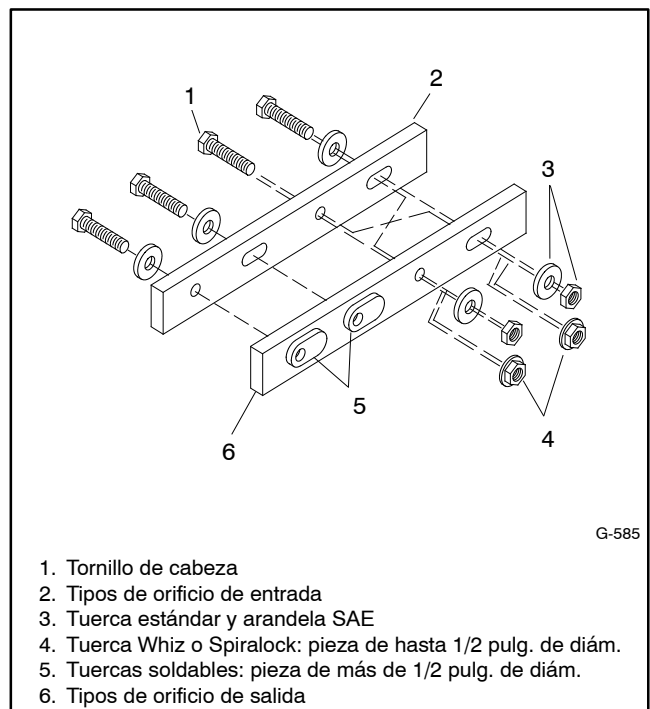
**Figura 1** Longitudes de pernos aceptables

Pasos para la instalación de piezas metálicas comunes:

1. Determinar el tipo de orificio de entrada: redondo o ranurado.
2. Determinar el tipo de orificio de salida: rosca hembra fija (tuerca soldable), redondo o ranurado.

Para orificios de salida redondos y ranurados, determinar si la pieza metálica tiene diámetro mayor que 1/2 pulgada, de 1/2 pulgada o menor. Las piezas de ferretería que midan *más de 1/2 pulgada* de diámetro usan una tuerca estándar y una arandela SAE. Las piezas metálicas que midan *1/2 pulgada de diámetro o menos* pueden usar una tuerca whiz o spiralock con un torque adecuado. Consultar Figura 2.

3. Seguir estas reglas de las arandelas SAE después de determinar el tipo de orificio de salida:
  - a. Usar siempre una arandela y una muesca entre las herramientas.
  - b. Usar siempre una arandela debajo de una tuerca (consulte el punto 2 anterior para conocer la excepción).
  - c. Usar una arandela debajo de un perno cuando la rosca hembra está fijada (tuerca soldable).
4. Consultar la Figura 2, que describe las posibilidades de disposición de las piezas metálicas anteriores.



**Figura 2** Combinaciones aceptables de piezas metálicas

## Apéndice C Especificaciones generales de torque

| Especificaciones de torque para sujetadores según estándar americano |                    |                                    |            |            |                                    |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|------------|------------|------------------------------------|
| Tamaño                                                               | Medición de torque | Montados en hierro fundido o acero |            |            | Montaje en aluminio<br>Grado 2 o 5 |
|                                                                      |                    | Grado 2                            | Grado 5    | Grado 8    |                                    |
| 8-32                                                                 | Nm (pulg. lb.)     | 1.8 (16)                           | 2.3 (20)   | —          | Consultar la nota 3                |
| 10-24                                                                | Nm (pulg. lb.)     | 2.9 (26)                           | 3.6 (32)   | —          |                                    |
| 10-32                                                                | Nm (pulg. lb.)     | 2.9 (26)                           | 3.6 (32)   | —          |                                    |
| 1/4-20                                                               | Nm (pulg. lb.)     | 6,8 (60)                           | 10,8 (96)  | 14,9 (132) |                                    |
| 1/4-28                                                               | Nm (pulg. lb.)     | 8,1 (72)                           | 12,2 (108) | 16,3 (144) |                                    |
| 5/16-18                                                              | Nm (pulg. lb.)     | 13,6 (120)                         | 21,7 (192) | 29,8 (264) |                                    |
| 5/16-24                                                              | Nm (pulg. lb.)     | 14,9 (132)                         | 23,1 (204) | 32,5 (288) |                                    |
| 3/8-16                                                               | Nm (lb-pie)        | 24 (18)                            | 38 (28)    | 53 (39)    |                                    |
| 3/8-24                                                               | Nm (lb-pie)        | 27 (20)                            | 42 (31)    | 60 (44)    |                                    |
| 7/16-14                                                              | Nm (lb-pie)        | 39 (29)                            | 60 (44)    | 85 (63)    |                                    |
| 7/16-20                                                              | Nm (lb-pie)        | 43 (32)                            | 68 (50)    | 95 (70)    |                                    |
| 1/2-13                                                               | Nm (lb-pie)        | 60 (44)                            | 92 (68)    | 130 (96)   |                                    |
| 1/2-20                                                               | Nm (lb-pie)        | 66 (49)                            | 103 (76)   | 146 (108)  |                                    |
| 9/16-12                                                              | Nm (lb-pie)        | 81 (60)                            | 133 (98)   | 187 (138)  |                                    |
| 9/16-18                                                              | Nm (lb-pie)        | 91 (67)                            | 148 (109)  | 209 (154)  |                                    |
| 5/8-11                                                               | Nm (lb-pie)        | 113 (83)                           | 183 (135)  | 259 (191)  |                                    |
| 5/8-18                                                               | Nm (lb-pie)        | 128 (94)                           | 208 (153)  | 293 (216)  |                                    |
| 3/4-10                                                               | Nm (lb-pie)        | 199 (147)                          | 325 (240)  | 458 (338)  |                                    |
| 3/4-16                                                               | Nm (lb-pie)        | 222 (164)                          | 363 (268)  | 513 (378)  |                                    |
| 1-8                                                                  | Nm (lb-pie)        | 259 (191)                          | 721 (532)  | 1109 (818) |                                    |
| 1-12                                                                 | Nm (lb-pie)        | 283 (209)                          | 789 (582)  | 1214 (895) |                                    |

| Especificaciones de torque para sujetadores métricos, medidas en Nm (lb-pie) |                                      |            |             |                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|-------------|----------------------------------------|
| Tamaño (mm)                                                                  | Montaje en el hierro fundido o acero |            |             | Montaje en aluminio<br>Grado 5.8 o 8.8 |
|                                                                              | Grado 5.8                            | Grado 8.8  | Grado 10.9  |                                        |
| M6 x 1,00                                                                    | 6.2 (4.6)                            | 9.5 (7)    | 13.6 (10)   | Consultar la nota 3                    |
| M8 x 1,25                                                                    | 15 (11)                              | 23 (17)    | 33 (24)     |                                        |
| M8 x 1,00                                                                    | 16 (11)                              | 24 (18)    | 34 (25)     |                                        |
| M10 x 1,50                                                                   | 30 (22)                              | 45 (34)    | 65 (48)     |                                        |
| M10 x 1,25                                                                   | 31 (23)                              | 47 (35)    | 68 (50)     |                                        |
| M12 x 1,75                                                                   | 53 (39)                              | 80 (59)    | 115 (85)    |                                        |
| M12 x 1,50                                                                   | 56 (41)                              | 85 (63)    | 122 (90)    |                                        |
| M14 x 2,00                                                                   | 83 (61)                              | 126 (93)   | 180 (133)   |                                        |
| M14 x 1,50                                                                   | 87 (64)                              | 133 (98)   | 190 (140)   |                                        |
| M16 x 2,00                                                                   | 127 (94)                             | 194 (143)  | 278 (205)   |                                        |
| M16 x 1,50                                                                   | 132 (97)                             | 201 (148)  | 287 (212)   |                                        |
| M18 x 2,50                                                                   | 179 (132)                            | 273 (201)  | 390 (288)   |                                        |
| M18 x 1,50                                                                   | 189 (140)                            | 289 (213)  | 413 (305)   |                                        |
| M20 x 2,50                                                                   | 245 (181)                            | 374 (276)  | 535 (395)   |                                        |
| M20 x 1,50                                                                   | 264 (195)                            | 402 (297)  | 576 (425)   |                                        |
| M22 x 2,50                                                                   | 332 (245)                            | 507 (374)  | 725 (535)   |                                        |
| M22 x 1,50                                                                   | 351 (259)                            | 535 (395)  | 766 (565)   |                                        |
| M24 x 3,00                                                                   | 425 (314)                            | 649 (479)  | 928 (685)   |                                        |
| M24 x 2,00                                                                   | 447 (330)                            | 682 (503)  | 976 (720)   |                                        |
| M27 x 3,00                                                                   | —                                    | 937 (692)  | 1341 (990)  |                                        |
| M27 x 2,00                                                                   | —                                    | 985 (727)  | 1409 (1040) |                                        |
| M30 x 3,50                                                                   | —                                    | 1278 (943) | 1829 (1350) |                                        |
| M30 x 2,00                                                                   | —                                    | 1349 (996) | 1931 (1425) |                                        |

### Notas:

- Los valores de torque anteriores son guías generales. Usar siempre los valores de torque que se especifican en los manuales de mantenimiento y/o planos de montaje cuando sean distintos de los valores de torque anteriores.
- Los valores de torque anteriores se basan en roscas nuevas enchapadas. Aumentar los valores de torque en un 15% si se usan roscas que no estén enchapadas.
- Las piezas metálicas que se roscan en aluminio deben tener roscas con diámetros de enganche o reducción de 30% o más en el torque para evitar que se estropeen las roscas.
- Los valores de torque se calculan como carga de tensión equivalente en piezas metálicas de norma americana que tengan una precarga aproximada de 90% del límite elástico y un coeficiente de fricción de 0,125.



## Apéndice D Identificación de herramientas comunes

| Tornillos/pernos/prisioneros                                     |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipos de cabeza                                                  |                                                                                     |
| Cabeza hexagonal o cabeza maquinada                              |    |
| Cabeza hexagonal o cabeza maquinada con arandela                 |    |
| Cabeza plana (FHM)                                               |    |
| Cabeza redonda (RHM)                                             |    |
| Cabeza chanfleada                                                |    |
| Tapón de cabeza hueca hexagonal o tapón de cabeza Allen™         |    |
| Perno de cabeza hueca hexagonal o perno de tope de cabeza Allen™ |    |
| Tornillo de chapa                                                |    |
| Prisionero                                                       |    |
| Tipos de accionamiento                                           |                                                                                     |
| Hexagonal                                                        |   |
| Hexagonal y ranurado                                             |  |
| Phillips®                                                        |  |
| Ranurado                                                         |  |
| Llave de vaso hexagonal                                          |  |

| Tuercas                                  |                                                                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipos de tuerca                          |                                                                                     |
| Cabeza hexagonal                         |    |
| Contratuerca o de seguridad              |    |
| Cuadrada                                 |    |
| Ciega o cerrada                          |    |
| Mariposa                                 |    |
| Arandelas                                |                                                                                     |
| Tipos de arandela                        |                                                                                     |
| Plana                                    |    |
| Arandela de bloqueo partida o de resorte |    |
| Resorte u ondeada                        |    |
| Bloqueo de dientes externos              |    |
| Bloqueo de dientes internos              |   |
| Bloqueo de dientes internos/externos     |  |

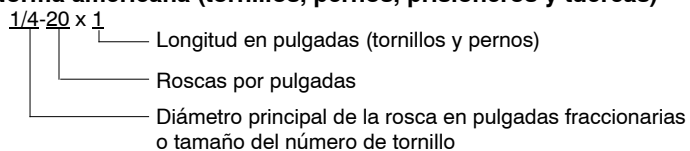
| Grados de dureza                                         |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Estándar americano                                       |                                                                                     |
| Grado 2                                                  |  |
| Grado 5                                                  |  |
| Grado 8                                                  |  |
| Grado 8/9 (llave de vaso hexagonal)                      |  |
| Métrica                                                  |                                                                                     |
| Número estampado en la pieza metálica; se muestra en 5.8 |  |

El tornillo de cabeza Allen™ es una marca comercial de Holo-Krome Co.

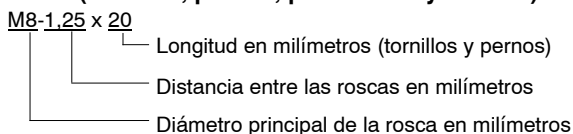
El tornillo Phillips® es una marca registrada de Phillips Screw Company.

### Dimensiones de muestra

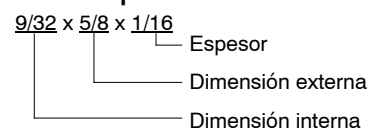
#### Norma americana (tornillos, pernos, prisioneros y tuercas)



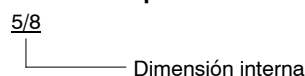
#### Métrica (tornillos, pernos, prisioneros y tuercas)



#### Arandelas planas



#### Arandelas de bloqueo



## Apéndice E Lista de piezas metálicas comunes

La lista de herramientas comunes indica los números de piezas y las dimensiones de las piezas metálicas comunes.

### Estándar americano

| N.º de pieza                                | Dimensiones    | N.º de pieza                             | Dimensiones    | N.º de pieza               | Dimens. | Tipo           |
|---------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|----------------|----------------------------|---------|----------------|
| <b>Pernos de cabeza hexagonal (grado 5)</b> |                | <b>Pernos de cabeza hexagonal, cont.</b> |                | <b>Tuercas hexagonales</b> |         |                |
| X-465-17                                    | 1/4-20 x ,38   | X-6238-14                                | 3/8-24 x ,75   | X-6009-1                   | 1-8     | Estándar       |
| X-465-6                                     | 1/4-20 x ,50   | X-6238-16                                | 3/8-24 x 1,25  | X-6210-3                   | 6-32    | Whiz           |
| X-465-2                                     | 1/4-20 x ,62   | X-6238-21                                | 3/8-24 x 4,00  | X-6210-4                   | 8-32    | Whiz           |
| X-465-16                                    | 1/4-20 x ,75   | X-6238-22                                | 3/8-24 x 4,50  | X-6210-5                   | 10-24   | Whiz           |
| X-465-18                                    | 1/4-20 x ,88   |                                          |                | X-6210-1                   | 10-32   | Whiz           |
| X-465-7                                     | 1/4-20 x 1,00  | X-6024-5                                 | 7/16-14 x ,75  |                            |         |                |
| X-465-8                                     | 1/4-20 x 1,25  | X-6024-2                                 | 7/16-14 x 1,00 | X-6210-2                   | 1/4-20  | Spiralock      |
| X-465-9                                     | 1/4-20 x 1,50  | X-6024-8                                 | 7/16-14 x 1,25 | X-6210-6                   | 1/4-28  | Spiralock      |
| X-465-10                                    | 1/4-20 x 1,75  | X-6024-3                                 | 7/16-14 x 1,50 | X-6210-7                   | 5/16-18 | Spiralock      |
| X-465-11                                    | 1/4-20 x 2,00  | X-6024-4                                 | 7/16-14 x 2,00 | X-6210-8                   | 5/16-24 | Spiralock      |
| X-465-12                                    | 1/4-20 x 2,25  | X-6024-11                                | 7/16-14 x 2,75 | X-6210-9                   | 3/8-16  | Spiralock      |
| X-465-14                                    | 1/4-20 x 2,75  | X-6024-12                                | 7/16-14 x 6,50 | X-6210-10                  | 3/8-24  | Spiralock      |
| X-465-21                                    | 1/4-20 x 5,00  |                                          |                | X-6210-11                  | 7/16-14 | Spiralock      |
| X-465-25                                    | 1/4-28 x ,38   | X-129-15                                 | 1/2-13 x ,75   | X-6210-12                  | 1/2-13  | Spiralock      |
| X-465-20                                    | 1/4-28 x 1,00  | X-129-17                                 | 1/2-13 x 1,00  | X-6210-15                  | 7/16-20 | Spiralock      |
|                                             |                | X-129-18                                 | 1/2-13 x 1,25  | X-6210-14                  | 1/2-20  | Spiralock      |
|                                             |                | X-129-19                                 | 1/2-13 x 1,50  |                            |         |                |
| X-125-33                                    | 5/16-18 x ,50  | X-129-20                                 | 1/2-13 x 1,75  | X-85-3                     | 5/8-11  | Estándar       |
| X-125-23                                    | 5/16-18 x ,62  | X-129-21                                 | 1/2-13 x 2,00  | X-88-12                    | 3/4-10  | Estándar       |
| X-125-3                                     | 5/16-18 x ,75  | X-129-22                                 | 1/2-13 x 2,25  | X-89-2                     | 1/2-20  | Estándar       |
| X-125-31                                    | 5/16-18 x ,88  | X-129-23                                 | 1/2-13 x 2,50  |                            |         |                |
| X-125-5                                     | 5/16-18 x 1,00 | X-129-24                                 | 1/2-13 x 2,75  |                            |         |                |
| X-125-24                                    | 5/16-18 x 1,25 | X-129-25                                 | 1/2-13 x 3,00  |                            |         |                |
| X-125-34                                    | 5/16-18 x 1,50 | X-129-27                                 | 1/2-13 x 3,50  |                            |         |                |
| X-125-25                                    | 5/16-18 x 1,75 | X-129-29                                 | 1/2-13 x 4,00  |                            |         |                |
| X-125-26                                    | 5/16-18 x 2,00 | X-129-30                                 | 1/2-13 x 4,50  |                            |         |                |
| 230578                                      | 5/16-18 x 2,25 | X-463-9                                  | 1/2-13 x 5,50  |                            |         |                |
| X-125-29                                    | 5/16-18 x 2,50 | X-129-44                                 | 1/2-13 x 6,00  |                            |         |                |
| X-125-27                                    | 5/16-18 x 2,75 |                                          |                |                            |         |                |
| X-125-28                                    | 5/16-18 x 3,00 | X-129-51                                 | 1/2-20 x ,75   |                            |         |                |
| X-125-22                                    | 5/16-18 x 4,50 | X-129-45                                 | 1/2-20 x 1,25  |                            |         |                |
| X-125-32                                    | 5/16-18 x 5,00 | X-129-52                                 | 1/2-20 x 1,50  |                            |         |                |
| X-125-35                                    | 5/16-18 x 5,50 |                                          |                |                            |         |                |
| X-125-36                                    | 5/16-18 x 6,00 | X-6021-3                                 | 5/8-11 x 1,00  | X-25-46                    | ,125    | ,250 ,022 #4   |
| X-125-40                                    | 5/16-18 x 6,50 | X-6021-4                                 | 5/8-11 x 1,25  | X-25-9                     | ,156    | ,375 ,049 #6   |
|                                             |                | X-6021-2                                 | 5/8-11 x 1,50  | X-25-48                    | ,188    | ,438 ,049 #8   |
| X-125-43                                    | 5/16-24 x 1,75 | X-6021-1                                 | 5/8-11 x 1,75  | X-25-36                    | ,219    | ,500 ,049 #10  |
| X-125-44                                    | 5/16-24 x 2,50 | 273049                                   | 5/8-11 x 2,00  | X-25-40                    | ,281    | ,625 ,065 1/4  |
| X-125-30                                    | 5/16-24 x ,75  | X-6021-5                                 | 5/8-11 x 2,25  | X-25-85                    | ,344    | ,687 ,065 5/16 |
| X-125-39                                    | 5/16-24 x 2,00 | X-6021-6                                 | 5/8-11 x 2,50  | X-25-37                    | ,406    | ,812 ,065 3/8  |
| X-125-38                                    | 5/16-24 x 2,75 | X-6021-7                                 | 5/8-11 x 2,75  | X-25-34                    | ,469    | ,922 ,065 7/16 |
|                                             |                | X-6021-12                                | 5/8-11 x 3,75  | X-25-26                    | ,531    | 1,062 ,095 1/2 |
| X-6238-2                                    | 3/8-16 x ,62   | X-6021-11                                | 5/8-11 x 4,50  | X-25-15                    | ,656    | 1,312 ,095 5/8 |
| X-6238-10                                   | 3/8-16 x ,75   | X-6021-10                                | 5/8-11 x 6,00  | X-25-29                    | ,812    | 1,469 ,134 3/4 |
| X-6238-3                                    | 3/8-16 x ,88   |                                          |                | X-25-127                   | 1,062   | 2,000 ,134 1   |
| X-6238-11                                   | 3/8-16 x 1,00  | X-6021-9                                 | 5/8-18 x 2,50  |                            |         |                |
| X-6238-4                                    | 3/8-16 x 1,25  |                                          |                |                            |         |                |
| X-6238-5                                    | 3/8-16 x 1,50  | X-6239-1                                 | 3/4-10 x 1,00  |                            |         |                |
| X-6238-1                                    | 3/8-16 x 1,75  | X-6239-8                                 | 3/4-10 x 1,25  |                            |         |                |
| X-6238-6                                    | 3/8-16 x 2,00  | X-6239-2                                 | 3/4-10 x 1,50  |                            |         |                |
| X-6238-17                                   | 3/8-16 x 2,25  | X-6239-3                                 | 3/4-10 x 2,00  |                            |         |                |
| X-6238-7                                    | 3/8-16 x 2,50  | X-6239-4                                 | 3/4-10 x 2,50  |                            |         |                |
| X-6238-8                                    | 3/8-16 x 2,75  | X-6239-5                                 | 3/4-10 x 3,00  |                            |         |                |
| X-6238-9                                    | 3/8-16 x 3,00  | X-6239-6                                 | 3/4-10 x 3,50  |                            |         |                |
| X-6238-19                                   | 3/8-16 x 3,25  |                                          |                |                            |         |                |
| X-6238-12                                   | 3/8-16 x 3,50  | X-792-1                                  | 1-8 x 2,25     |                            |         |                |
| X-6238-20                                   | 3/8-16 x 3,75  | X-792-5                                  | 1-8 x 3,00     |                            |         |                |
| X-6238-13                                   | 3/8-16 x 4,50  | X-792-8                                  | 1-8 x 5,00     |                            |         |                |
| X-6238-18                                   | 3/8-16 x 5,50  |                                          |                |                            |         |                |
| X-6238-25                                   | 3/8-16 x 6,50  |                                          |                |                            |         |                |

### Arandelas

| N.º de pieza | Diám. int. | Diám. ext. | Gros. | Perno/<br>Tornillo |
|--------------|------------|------------|-------|--------------------|
| X-25-46      | ,125       | ,250       | ,022  | #4                 |
| X-25-9       | ,156       | ,375       | ,049  | #6                 |
| X-25-48      | ,188       | ,438       | ,049  | #8                 |
| X-25-36      | ,219       | ,500       | ,049  | #10                |
| X-25-40      | ,281       | ,625       | ,065  | 1/4                |
| X-25-85      | ,344       | ,687       | ,065  | 5/16               |
| X-25-37      | ,406       | ,812       | ,065  | 3/8                |
| X-25-34      | ,469       | ,922       | ,065  | 7/16               |
| X-25-26      | ,531       | 1,062      | ,095  | 1/2                |
| X-25-15      | ,656       | 1,312      | ,095  | 5/8                |
| X-25-29      | ,812       | 1,469      | ,134  | 3/4                |
| X-25-127     | 1,062      | 2,000      | ,134  | 1                  |

## Métrica

Los pernos de cabeza hexagonal tienen un grado de dureza 8,8, a menos que se indique lo contrario.

| N.º de pieza                               | Dimensiones    | N.º de pieza                                             | Dimensiones     | N.º de pieza                                              | Dimensiones    |
|--------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|----------------|
| Pernos de cabeza hexagonal (rosca parcial) |                | Pernos de cabeza hexagonal (rosca parcial), continuación |                 | Pernos de cabeza hexagonal (rosca completa), continuación |                |
| M931-05055-60                              | M5-0,80 x 55   | M960-16090-60                                            | M16-1,50 x 90   | M933-12016-60                                             | M12-1,75 x 16  |
| M931-06040-60                              | M6-1,00 x 40   | M931-16090-60                                            | M16-2,00 x 90   | M933-12020-60                                             | M12-1,75 x 20  |
| M931-06055-60                              | M6-1,00 x 55   | M931-16100-60                                            | M16-2,00 x 100  | M961-12020-60F                                            | M12-1,50 x 20  |
| M931-06060-60                              | M6-1,00 x 60   | M931-16100-82                                            | M16-2,00 x 100* | M933-12025-60                                             | M12-1,75 x 25  |
| M931-06060-SS                              | M6-1,00 x 60   | M931-16120-60                                            | M16-2,00 x 120  | M933-12025-82                                             | M12-1,75 x 25* |
| M931-06070-60                              | M6-1,00 x 70   | M931-16150-60                                            | M16-2,00 x 150  | M961-12030-60                                             | M12-1,25 x 30  |
| M931-06070-SS                              | M6-1,00 x 70   |                                                          |                 | M933-12030-82                                             | M12-1,75 x 30* |
| M931-06075-60                              | M6-1,00 x 75   | M931-20065-60                                            | M20-2,50 x 65   | M961-12030-82F                                            | M12-1,50 x 30* |
| M931-06090-60                              | M6-1,00 x 90   | M931-20090-60                                            | M20-2,50 x 90   | M933-12030-60                                             | M12-1,75 x 30  |
| M931-06145-60                              | M6-1,00 x 145  | M931-20100-60                                            | M20-2,50 x 100  | M933-12035-60                                             | M12-1,75 x 35  |
| M931-06150-60                              | M6-1,00 x 150  | M931-20120-60                                            | M20-2,50 x 120  | M961-12040-82                                             | M12-1,25 x 40* |
|                                            |                | M931-20140-60                                            | M20-2,50 x 140  | M933-12040-60                                             | M12-1,75 x 40  |
|                                            |                | M931-20160-60                                            | M20-2,50 x 160  | M933-12040-82                                             | M12-1,75 x 40* |
| M931-08035-60                              | M8-1,25 x 35   |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-08040-60                              | M8-1,25 x 40   | M931-22090-60                                            | M22-2,50 x 90   | M961-14025-60                                             | M14-1,50 x 25  |
| M931-08045-60                              | M8-1,25 x 45   | M931-22120-60                                            | M22-2,50 x 120  | M933-14025-60                                             | M14-2,00 x 25  |
| M931-08050-60                              | M8-1,25 x 50   | M931-22160-60                                            | M22-2,50 x 160  | M961-14050-82                                             | M14-1,50 x 50* |
| M931-08055-60                              | M8-1,25 x 55   |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-08055-82                              | M8-1,25 x 55*  | M931-24090-60                                            | M24-3,00 x 90   | M961-16025-60                                             | M16-1,50 x 25  |
| M931-08060-60                              | M8-1,25 x 60   | M931-24120-60                                            | M24-3,00 x 120  | M933-16025-60                                             | M16-2,00 x 25  |
| M931-08070-60                              | M8-1,25 x 70   | M931-24160-60                                            | M24-3,00 x 160  | M961-16030-82                                             | M16-1,50 x 30* |
| M931-08070-82                              | M8-1,25 x 70*  | M931-24200-60                                            | M24-3,00 x 200  | M933-16030-82                                             | M16-2,00 x 30* |
| M931-08075-60                              | M8-1,25 x 75   |                                                          |                 | M933-16035-60                                             | M16-2,00 x 35  |
| M931-08080-60                              | M8-1,25 x 80   |                                                          |                 | M961-16040-60                                             | M16-1,50 x 40  |
| M931-08090-60                              | M8-1,25 x 90   |                                                          |                 | M933-16040-60                                             | M16-2,00 x 40  |
| M931-08095-60                              | M8-1,25 x 95   |                                                          |                 | M961-16045-82                                             | M16-1,50 x 45* |
| M931-08100-60                              | M8-1,25 x 100  |                                                          |                 | M933-16045-82                                             | M16-2,00 x 45* |
| M931-08110-60                              | M8-1,25 x 110  |                                                          |                 | M933-16050-60                                             | M16-2,00 x 50  |
| M931-08120-60                              | M8-1,25 x 120  |                                                          |                 | M933-16050-82                                             | M16-2,00 x 50* |
| M931-08130-60                              | M8-1,25 x 130  |                                                          |                 | M933-16060-60                                             | M16-2,00 x 60  |
| M931-08140-60                              | M8-1,25 x 140  |                                                          |                 | M933-16070-60                                             | M16-2,00 x 70  |
| M931-08150-60                              | M8-1,25 x 150  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-08200-60                              | M8-1,25 x 200  |                                                          |                 | M933-18035-60                                             | M18-2,50 x 35  |
|                                            |                |                                                          |                 | M933-18050-60                                             | M18-2,50 x 50  |
|                                            |                |                                                          |                 | M933-18060-60                                             | M18-2,50 x 60  |
| M931-10040-82                              | M10-1,25 x 40* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10040-60                              | M10-1,50 x 40  |                                                          |                 | M933-20050-60                                             | M20-2,50 x 50  |
| M931-10045-60                              | M10-1,50 x 45  |                                                          |                 | M933-20055-60                                             | M20-2,50 x 55  |
| M931-10050-60                              | M10-1,50 x 50  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10050-82                              | M10-1,25 x 50* |                                                          |                 | M933-24060-60                                             | M24-3,00 x 60  |
| M931-10055-60                              | M10-1,50 x 55  |                                                          |                 | M933-24065-60                                             | M24-3,00 x 65  |
| M931-10060-60                              | M10-1,50 x 60  |                                                          |                 | M933-24070-60                                             | M24-3,00 x 70  |
| M931-10065-60                              | M10-1,50 x 65  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10070-60                              | M10-1,50 x 70  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10080-60                              | M10-1,50 x 80  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10080-82                              | M10-1,25 x 80* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10090-60                              | M10-1,50 x 90  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10090-82                              | M10-1,50 x 90* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10100-60                              | M10-1,50 x 100 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10110-60                              | M10-1,50 x 110 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10120-60                              | M10-1,50 x 120 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10130-60                              | M10-1,50 x 130 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10140-60                              | M10-1,50 x 140 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10180-60                              | M10-1,50 x 180 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10235-60                              | M10-1,50 x 235 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-10260-60                              | M10-1,50 x 260 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M960-10330-60                              | M10-1,25 x 330 |                                                          |                 |                                                           |                |
|                                            |                |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12045-60                              | M12-1,75 x 45  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M960-12050-60                              | M12-1,25 x 50  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M960-12050-82                              | M12-1,25 x 50* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12050-60                              | M12-1,75 x 50  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12050-82                              | M12-1,75 x 50* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12055-60                              | M12-1,75 x 55  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12060-60                              | M12-1,75 x 60  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12060-82                              | M12-1,75 x 60* |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12065-60                              | M12-1,75 x 65  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12075-60                              | M12-1,75 x 75  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12080-60                              | M12-1,75 x 80  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12090-60                              | M12-1,75 x 90  |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12100-60                              | M12-1,75 x 100 |                                                          |                 |                                                           |                |
| M931-12110-60                              | M12-1,75 x 110 |                                                          |                 |                                                           |                |

\* La dureza métrica de este perno hexagonal es de grado 10,9.

## Métrica, continuación

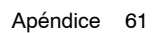
| N.º de pieza               | Dimens.  | Tipo             |
|----------------------------|----------|------------------|
| <b>Tuercas hexagonales</b> |          |                  |
| M934-03-50                 | M3-0,50  | Estándar         |
| M934-04-50                 | M4-0,70  | Estándar         |
| M934-04-B                  | M4-0,70  | Bronce           |
| M934-05-50                 | M5-0,80  | Estándar         |
| M934-06-60                 | M6-1,00  | Estándar         |
| M934-06-64                 | M6-1,00  | Estándar (verde) |
| M6923-06-80                | M6-1,00  | Spiralock        |
| M982-06-80                 | M6-1,00  | Tope elástico    |
| M934-08-60                 | M8-1,25  | Estándar         |
| M6923-08-80                | M8-1,25  | Spiralock        |
| M982-08-80                 | M8-1,25  | Tope elástico    |
| M934-10-60                 | M10-1,50 | Estándar         |
| M934-10-60F                | M10-1,25 | Estándar         |
| M6923-10-80                | M10-1,50 | Spiralock        |
| M6923-10-62                | M10-1,50 | Spiralock†       |
| M982-10-80M                | M10-1,50 | Tope elástico    |
| M934-12-60                 | M12-1,75 | Estándar         |
| M934-12-60F                | M12-1,25 | Estándar         |
| M6923-12-80                | M12-1,75 | Spiralock        |
| M982-12-80                 | M12-1,75 | Tope elástico    |
| M982-14-60                 | M14-2,00 | Tope elástico    |
| M6923-16-80                | M16-2,00 | Spiralock        |
| M982-16-80                 | M16-2,00 | Tope elástico    |
| M934-18-80                 | M18-2,5  | Estándar         |
| M982-18-60                 | M18-2,50 | Tope elástico    |
| M934-20-80                 | M20-2,50 | Estándar         |
| M982-20-80                 | M20-2,50 | Tope elástico    |
| M934-22-60                 | M22-2,50 | Estándar         |
| M934-24-80                 | M24-3,00 | Estándar         |
| M982-24-60                 | M24-3,00 | Tope elástico    |
| M934-30-80                 | M30-3,50 | Estándar         |

### Arandelas

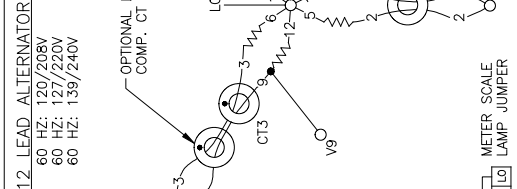
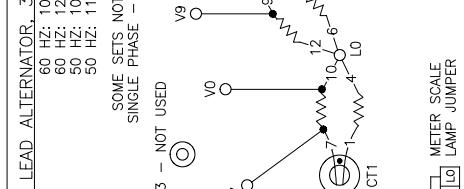
| N.º de pieza | Diám. |      | Gros. | Perno/<br>Tornillo |
|--------------|-------|------|-------|--------------------|
|              | int.  | ext. |       |                    |
| M125A-03-80  | 3,2   | 7,0  | 0,5   | M3                 |
| M125A-04-80  | 4,3   | 9,0  | 0,8   | M4                 |
| M125A-05-80  | 5,3   | 10,0 | 1,0   | M5                 |
| M125A-06-80  | 6,4   | 12,0 | 1,6   | M6                 |
| M125A-08-80  | 8,4   | 16,0 | 1,6   | M8                 |
| M125A-10-80  | 10,5  | 20,0 | 2,0   | M10                |
| M125A-12-80  | 13,0  | 24,0 | 2,5   | M12                |
| M125A-14-80  | 15,0  | 28,0 | 2,5   | M14                |
| M125A-16-80  | 17,0  | 30,0 | 3,0   | M16                |
| M125A-18-80  | 19,0  | 34,0 | 3,0   | M18                |
| M125A-20-80  | 21,0  | 37,0 | 3,0   | M20                |
| M125A-24-80  | 25,0  | 44,0 | 4,0   | M24                |

† La dureza métrica de esta tuerca hexagonal es de grado 8.

## TP-6878-ES 5/16



1

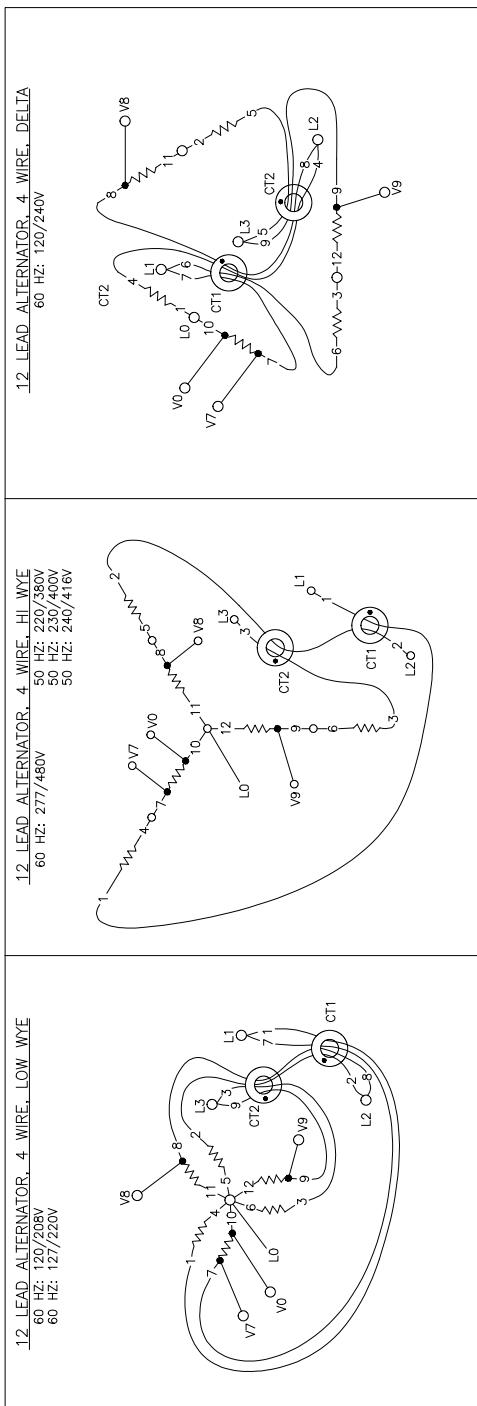


IT TRANSFORMER DOT  
IT TRANSFORMERS NO  
IT TRANSFORMERS HAVE DUAL I  
SAME LABEL TOGETH

TP-6878-ES 5



| REV | DATE    | REVISION                                                              | BY  | DATE |
|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------|-----|------|
| P   | 5-21-12 | THIS SHEET ADDED [C714383]                                            | CRS |      |
| R   | 2-28-14 | SEE SHEET 6 [C713383]                                                 | PRH |      |
| T   | 3-17-14 | SEE SHEET 6 [C715280]                                                 | PRH |      |
| U   | 9-14-15 | (A-4) DUAL LENS STATOR NOTE ADDED; SEE SHEET 1, 2, 3, 4 & 6 [C712461] | SVP |      |



PHASE ROTATION

|    | A | B | C |
|----|---|---|---|
| L1 |   |   |   |
| L2 |   |   |   |
| L3 |   |   |   |

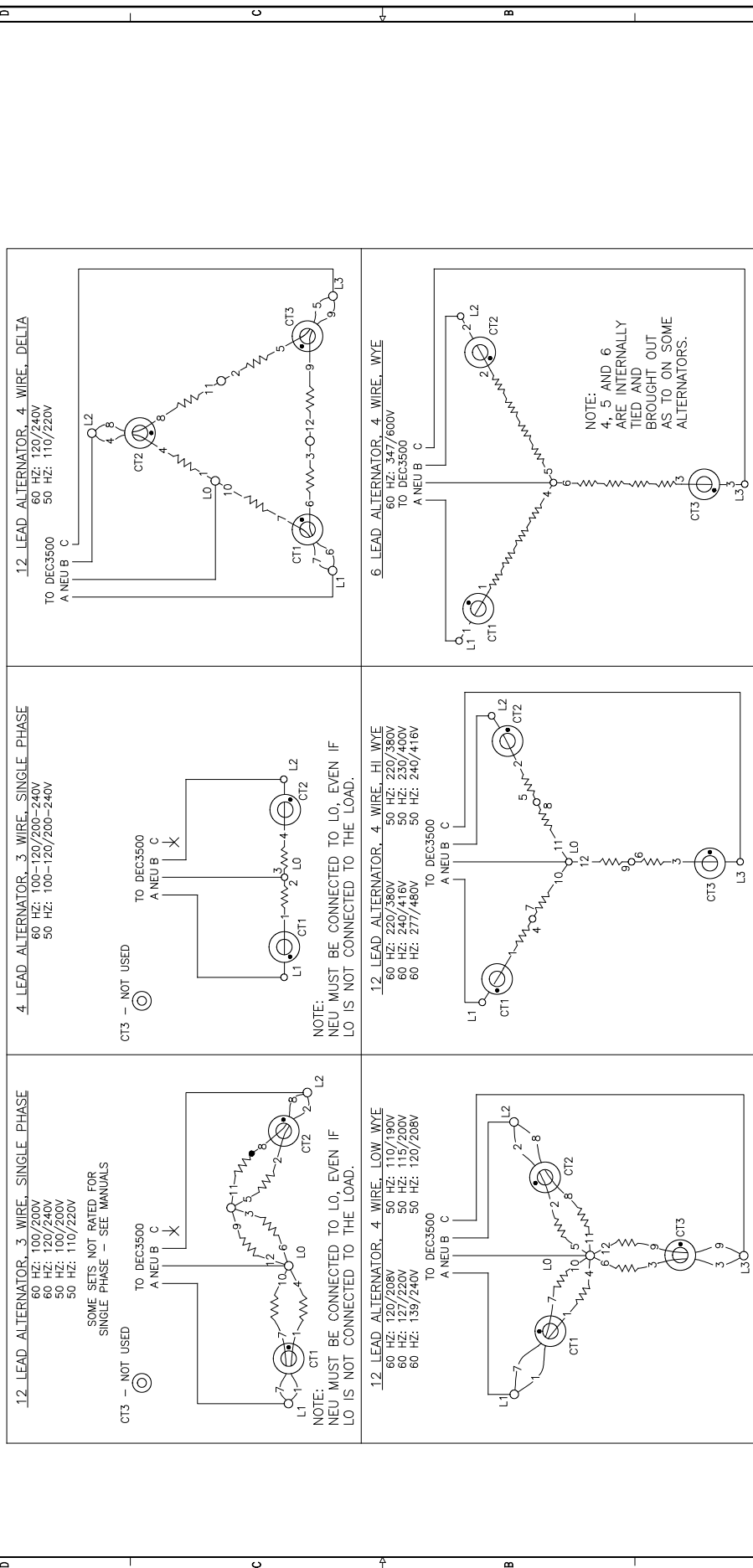
NOTES:  
CURRENT TRANSFORMER DOT OR "H1" TOWARD GENERATOR.  
SOME STATORS HAVE DUAL LEADS. ALWAYS CONNECT LEADS  
OF THE SAME LABEL TOGETHER.

[illegible]

3 PHASE  
RDC2 CONTROLLER  
w/2 CURRENT TRANSFORMERS



| REV | DATE    | DESCRIPTION                                    | BY  |
|-----|---------|------------------------------------------------|-----|
| 1   | 2-12-14 | THIS SHEET ADDED [072603]                      | PHS |
| 2   | 3-17-14 | [60-7, 60-9 & 60-9] A NEUTRAL B C WMS L1 L2 L3 | PHS |
| 3   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 4   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 5   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 6   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 7   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 8   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 9   | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 10  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 11  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 12  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 13  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 14  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 15  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 16  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 17  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 18  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 19  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |
| 20  | 3-17-14 | [60-9] CT3 - NOT USED ADDED [0-7-8 & C-4-5-6]  | PHS |



PHASE ROTATION

A B C  
 L1 L2 L3

NOTES:  
 CURRENT TRANSFORMER DOT OR "H1" TOWARD GENERATOR.  
 CURRENT TRANSFORMERS NOT USED ON ALL SETS.  
 SOME STATORS HAVE DUAL LEADS. ALWAYS CONNECT LEADS  
 OF THE SAME LABEL TOGETHER.

|                                                                                                                               |  |                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------|--|
| <b>KOHLER CO.</b><br>1000 KOHLER DRIVE<br>FORT WORTH, TEXAS 76104<br>TEL: 817/340-1000<br>FAX: 817/340-1001<br>WWW.KOHLER.COM |  | <b>DATE</b><br>5-27-04<br><b>REV</b><br>1 |  |
| <b>APPROVALS</b><br>[Signature]<br>[Signature]                                                                                |  | <b>DIAGRAM, RECONNECTABLE</b><br>ADV-5875 |  |





# KOHLER® Power Systems

KOHLER CO. Kohler, Wisconsin 53044  
Teléfono: 920-457-4441; Fax: 920-459-1646  
Para obtener información sobre los puntos de venta  
y centros de mantenimiento más cercanos en  
Estados Unidos y Canadá, llame al 1-800-544-2444  
[KOHLERPower.com](http://KOHLERPower.com)

Kohler Power Systems  
Oficinas centrales de Asia Pacífico  
7 Jurong Pier Road  
Singapur 619159  
Teléfono: (65) 6264-6422; Fax: (65) 6264-6455

**TP-6878-ES 5/16a**

©E 2014, 2016 por Kohler Co. Todos los derechos reservados.