

Instalación

Grupos electrógenos industriales



Modelos:

20-2800 kW

KOHLER[®]
POWER SYSTEMS

ISO 9001
KOHLER
POWER SYSTEMS
NATIONALLY REGISTERED

TP-5700-S 4/06f

Información de identificación del producto	2
Precauciones e instrucciones de seguridad	5
Introducción	13
Asistencia para servicio	13
Sección 1 Generalidades	15
Sección 2 Carga y transporte	17
2.1 Izamiento del grupo electrógeno	17
2.1.1 Precauciones generales	17
2.1.2 Determinación del peso	17
2.1.3 Métodos de izamiento	18
2.1.4 Izamiento del tanque de combustible de la subbase	19
2.1.5 Izamiento de la carcasa de protección	19
2.1.6 Izamiento de caseta acústica instalada en una base de montaje (losa de concreto)	19
2.1.7 Izamiento de caseta acústica con montaje de acero estructural integral en el patín del grupo electrógeno	20
2.2 Transporte del grupo electrógeno	20
Sección 3 Ubicación	21
3.1 Factores de ubicación	21
3.2 Superficie de montaje	21
3.2.1 Montaje sobre un pedestal de apoyo	22
3.2.2 Montaje sobre dos pedestales de apoyo	22
3.2.3 Montaje sobre cuatro pedestales de apoyo	22
3.2.4 Especificaciones de los pedestales de apoyo	22
3.3 Aislamiento de la vibración	23
3.4 Alineación del alternador de rodamiento doble	24
Sección 4 Aire y enfriamiento	25
4.1 Generalidades	25
4.2 Motores enfriados con aire	25
4.3 Motores enfriados con líquido	25
4.3.1 Características del sistema	25
4.3.2 Consideraciones de instalación	25
4.3.3 Líquido refrigerante recomendado	26
4.4 Enfriamiento con radiador montado en la unidad	27
4.4.1 Características del sistema	27
4.4.2 Consideraciones de instalación	27
4.5 Enfriamiento con radiador remoto	28
4.5.1 Generalidades	28
4.5.2 Ubicación del radiador	32
4.5.3 Instalación	32
4.5.4 Cámara de compensación (tanque de expansión) para el radiador de descarga horizontal ...	34
4.5.5 Procedimiento para llenar con desaireación	34
4.5.6 Procedimiento para llenar sin desaireación	34
4.5.7 Arranque	35
4.6 Enfriamiento con agua de ciudad	35
4.6.1 Características del sistema	35
4.6.2 Consideraciones de instalación	35
4.7 Torre de enfriamiento	37
4.8 Calentadores del bloque	37
Sección 5 Sistema de escape	39
5.1 Tubería de escape flexible	39
5.2 Colector de condensación	40
5.3 Tuberías	40
5.4 Guardacabos de manguitos doble	40
5.5 Salida de escape	41
5.6 Contrapresión del sistema de escape	41

Sección 6	Sistemas de combustible	49
6.1	Sistemas de combustible diesel	49
6.1.1	Tanque principal	49
6.1.2	Tanques diarios	51
6.1.3	Tubería de combustible	52
6.1.4	Bombas auxiliares de combustible	53
6.2	Sistemas de combustible a gasolina	53
6.2.1	Tanque de almacenamiento de combustible	54
6.2.2	Tubería de combustible	54
6.2.3	Bombas de combustible	54
6.3	Componentes comunes de los sistemas de combustible a gas	54
6.3.1	Tuberías de gas	54
6.3.2	Reguladores de gas	55
6.4	Sistemas de combustible a gas licuado de petróleo	55
6.4.1	Sistemas de recuperación del vapor de gas licuado de petróleo	56
6.4.2	Sistemas de recuperación del líquido de gas licuado de petróleo	57
6.5	Sistemas de gas natural	57
6.6	Sistemas de combinación	58
6.6.1	Gas natural y gas licuado de petróleo combinados	58
6.6.2	Combinación de gas licuado de petróleo o gas natural con gasolina	59
6.7	Requisitos de tamaño de la tubería para sistemas de combustible a gas	59
Sección 7	Sistema eléctrico	63
7.1	Reconexión de voltaje del grupo electrógeno	64
7.2	Conexión eléctrica	69
7.3	Conexiones de conductor de carga	69
7.4	Conexión a tierra y conexiones del conductor puesto a tierra (conductor neutro)	70
7.5	Interruptores automáticos de transferencia	70
7.6	Torsión del conector del terminal	71
7.7	Baterías	72
7.8	Cargadores de baterías	72
7.9	Accesorios opcionales	73
7.9.1	Alarma audiovisual	73
7.9.2	Juegos/lengüetas de barras conductoras	74
7.9.3	Juego de relés para fallas comunes	74
7.9.4	Juego de conexión del controlador (cliente)	74
7.9.5	Juego de cargador de flotación/ecualización de baterías con opción de alarma	74
7.9.6	Disyuntor de línea	74
7.9.7	Interruptor de combustible bajo (nivel o presión)	75
7.9.8	Juego de indicador remoto	75
7.9.9	Indicador de serie remoto (RSA)	76
7.9.10	Juego de parada de emergencia remoto	81
7.9.11	Juego de relés de activación en funcionamiento	81
7.9.12	Disyuntor de protección	81
7.9.13	Juego de contactos secos de un relé	81
7.9.14	Juego de diez contactos secos de relé	82
7.10	Conexiones de cableado	82
Apéndice A	Abreviaturas	83
Apéndice B	Guías de aplicación para la tornillería común	85
Apéndice C	Especificaciones generales de los torques	86
Apéndice D	Propiedades físicas del combustible	87
Apéndice E	Presiones del vapor de gas combustible	88
Apéndice F	Planificación de la instalación del sistema de gas combustible	89

Precauciones e instrucciones de seguridad

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD IMPORTANTES. El equipo electromecánico, lo que incluye los grupos electrógenos, interruptores de transferencia, conmutadores y accesorios, puede provocar daño corporal y representa un riesgo vital cuando se instala, opera o mantiene de manera incorrecta. Para evitar accidentes, tenga en cuenta los peligros potenciales y actúe de manera segura. Lea y respete todas las precauciones e instrucciones de seguridad. **GUARDE ESTAS INSTRUCCIONES.**

Este manual tiene varios tipos de precauciones e instrucciones de seguridad: Peligro, Advertencia, Precaución y Aviso.

PELIGRO

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

ADVERTENCIA

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

PRECAUCIÓN

Precaución identifica la presencia de un riesgo que **provocará o puede provocar lesiones personales menores o daños a la propiedad.**

AVISO

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

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

Arranque accidental

ADVERTENCIA



Arranque accidental. Puede causar lesiones graves o la muerte.

Desconecte los cables de la batería antes de trabajar en el grupo electrógeno. Primero retire los cables negativos (-) cuando desconecte la batería. Luego, vuelva a conectar los cables negativos (-) cuando conecte nuevamente la batería.

Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o la muerte. Antes de trabajar en el grupo electrógeno o el equipo conectado, desactive el grupo electrógeno del siguiente modo: (1) Mueva el interruptor principal del grupo electrógeno a la posición de apagado. (2) Desconecte la energía del cargador de baterías. (3) Retire los cables de la batería, comenzando con los negativos (-). Luego, vuelva a conectar los cables negativos (-) cuando conecte nuevamente la batería. Siga estas precauciones para evitar el arranque del grupo electrógeno por un interruptor automático de transferencia, un interruptor remoto de arranque/parada o la orden de arranque del motor desde una computadora remota.

Baterías

ADVERTENCIA



Las baterías contienen ácido sulfúrico. Pueden causar lesiones graves o la muerte.

Use anteojos y ropa de seguridad. El ácido de la batería puede producir ceguera y quemaduras en la piel.

ADVERTENCIA



Explosión. Puede causar lesiones graves o la muerte. Los relés del cargador de baterías pueden producir arcos o chispas.

Coloque la batería en un área que tenga buena ventilación. Aísle el cargador de baterías de gases explosivos.

El electrolito de la batería es un ácido sulfúrico diluido. El ácido de la batería puede provocar lesiones graves o la 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 servicio de la batería. No abra una batería sellada ni mutile la carcasa de la misma. Si el ácido de la batería salpica en los ojos o en la piel, enjuague inmediatamente el área afectada durante 15 minutos con abundante agua limpia. Busque atención médica inmediatamente en caso de que entre en contacto con los ojos. Nunca agregue 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 la muerte. El ácido de la batería es conductor eléctrico y corrosivo. Agregue 500 g (1 lb.) de bicarbonato de sodio (levadura química) a un recipiente con 4 L (1 gal.) de agua y mezcle la solución neutralizante. Vierta la solución neutralizante sobre el ácido de batería derramado y continúe haciéndolo hasta que haya cesado toda evidencia de reacción química (formación de espuma). Enjuague el líquido resultante con agua y seque el área.

Gases de la batería. La explosión puede causar lesiones graves o la muerte. Los gases de la batería pueden provocar una explosión. No fume ni permita el uso de llamas o chispas cerca de una batería en ningún momento, especialmente durante la carga. No incinere 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. Sáquese todas las joyas antes de realizar servicio al equipo. Descargue la electricidad estática de su cuerpo antes de tocar las baterías, tocando primero una superficie metálica conectada a tierra que esté lejos de la batería. Para evitar que se produzcan chispas, no altere las conexiones del cargador de baterías mientras se esté cargando la batería. Siempre apague el cargador de baterías antes de desconectar las conexiones de la batería. Ventile los compartimientos de baterías para evitar la acumulación de gases explosivos.

Cortocircuitos de la batería. La explosión puede causar lesiones graves o la muerte. Los cortocircuitos pueden causar lesiones corporales y/o daños al equipo. Desconecte la batería antes de instalar o realizar mantenimiento al grupo electrógeno. Sáquese todas las joyas antes de realizar servicio al equipo. Usar herramientas con mangos aislados. Primero retire los cables negativos (-) cuando desconecte la batería. Luego, vuelva a conectar los cables negativos (-) cuando conecte nuevamente la batería. Nunca conecte el cable negativo de la batería (-) al terminal de conexión positivo (+) del solenoide del arrancador. No pruebe el estado de la batería poniendo en cortocircuito los terminales.

Explosión prematura/instantánea del motor

⚠ ADVERTENCIA

<p>Incendio. Puede causar lesiones graves o la muerte.</p> <p>No fume ni permita el uso de llamas o chispas cerca de combustibles o del sistema de combustible.</p>

Servicio del sistema de combustible. Una explosión instantánea puede causar lesiones graves o la muerte. No fume ni permita el uso de llamas o chispas cerca del carburador, 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 desinstalar la tubería de combustible o el carburador.

Servicio del sistema de combustible. Una explosión instantánea puede causar lesiones graves o la muerte. No fume ni permita el uso de 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 derrames de combustibles o de vapores emanados del combustible. Recoja el combustible en un recipiente adecuado al desinstalar la tubería o el sistema de combustible.

Servicio del depurador de aire. Una explosión prematura repentina puede causar lesiones graves o la muerte. No opere el grupo electrógeno sin el depurador de aire.

Materiales combustibles. Un incendio puede causar lesiones graves o la muerte. Los combustibles y los vapores que emanan de ellos del motor del grupo electrógeno son inflamables y explosivos. Manipule estos materiales con cuidado para minimizar el riesgo de incendio o explosión. Equipe el compartimiento o el área cercana con un extintor de incendios completamente cargado. Seleccione 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. Capacite a todo el personal en cuanto a la operación del extintor de incendios y los procedimientos de prevención de los mismos.

Sistema de escape

⚠ ADVERTENCIA

<p>Monóxido de carbono. Puede causar fuertes náuseas, desmayos o la muerte.</p> <p>El sistema de escape debe ser hermético y se debe inspeccionar de manera regular.</p>

Operación del grupo electrógeno. El monóxido de carbono puede causar náuseas, desmayos o la muerte. El monóxido de carbono es un gas inodoro, incoloro, insípido y que no irrita que puede provocar la muerte si se inhala, incluso durante un período de tiempo corto. Evite aspirar los gases de escape al trabajar en el grupo electrógeno o cerca de éste. Nunca opere el grupo electrógeno dentro de un recinto, a menos que el gas de escape se descargue de manera segura por tuberías hacia fuera. Nunca opere 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 causar náuseas, desmayos o la muerte. El monóxido de carbono es un gas venenoso que se encuentra presente en los gases de escape. Entre los síntomas de intoxicación por monóxido de carbono se encuentran, entre otros, los siguientes:

- Aturdimiento, mareos
- Fatiga física, debilidad en articulaciones y músculos
- Somnolencia, fatiga mental, incapacidad para concentrarse o para hablar claro, visión borrosa
- Dolor de estómago, vómitos, náuseas

Si sufre cualquiera de estos síntomas y existe la posibilidad de intoxicación por monóxido de carbono, salga inmediatamente al aire libre y permanezca activo. No se siente, recueste ni se quede dormido. Alerta a otras personas de la posibilidad de una intoxicación por monóxido de carbono. Acuda al médico si el estado de las personas afectadas no mejora dentro de algunos minutos de respirar aire fresco.

Sistemas de escape con tubería de cobre El monóxido de carbono puede causar náuseas, desmayos o la muerte. No use tuberías de cobre en sistemas de escape diesel. El azufre en los escapes de diesel provoca un rápido deterioro de los sistemas de escape con tubería de cobre, lo que da como resultado fugas en el escape.

Sistema de combustible

⚠ ADVERTENCIA



Vapores explosivos emanados del combustible. Pueden causar lesiones graves o la muerte.

Tenga extremo cuidado al manipular, almacenar y usar combustibles.

⚠ ADVERTENCIA



Evite los líquidos de alta presión. Pueden causar lesiones graves o la muerte.

No trabaje con combustible de alta presión o en sistemas hidráulicos sin guantes de protección. Evite riesgos liberando la presión antes de desconectar las tuberías de inyección de combustible. Busque fugas con un pedazo de cartón. Proteja siempre sus manos y su cuerpo de los líquidos a alta presión. Si se produce un accidente, busque atención médica inmediatamente. Todo líquido que se inyecte en los tejidos de la piel se debe extraer quirúrgicamente dentro de un par de horas o se puede producir gangrena.

El sistema de combustible. Los vapores explosivos emanados del combustible pueden causar lesiones graves o la muerte. Los combustibles que se vaporizan son altamente explosivos. Tenga extremo cuidado al manipular y almacenar combustibles. Almacene combustibles en un área que tenga buena ventilación lejos de equipos que produzcan chispas y del alcance de los niños. Nunca agregue combustible al tanque mientras se encuentre en marcha el motor, ya que el combustible que se derrame se puede encender al entrar en contacto con piezas calientes o debido a las chispas. No fume ni permita el uso de llamas o chispas cerca de fuentes de derrame de combustible o vapores emanados del combustible. Mantenga las tuberías de combustible y las conexiones apretadas y en buen estado. No reemplace tuberías de combustible flexibles por tuberías rígidas. Use secciones flexibles para evitar la rotura de la tubería de combustible debido a la vibración. No opere el grupo electrógeno en presencia de filtraciones de combustible, acumulación de combustible o chispas. Repare los sistemas de combustible antes de reanudar el funcionamiento del grupo electrógeno.

Los vapores explosivos emanados del combustible pueden causar lesiones graves o la muerte. Tome precauciones adicionales al usar los siguientes combustibles:

Gasolina: Almacene gasolina sólo en recipientes rojos aprobados que tengan marcado claramente GASOLINA.

Propano (LP): La ventilación adecuada es obligatoria. Debido a que el propano es más pesado que el aire, instale 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 a nivel alto en la sala. Inspeccione los detectores según las instrucciones del fabricante.

Tanques de combustible. Los vapores explosivos emanados del combustible pueden causar lesiones graves o la muerte. La gasolina y otros combustibles volátiles que se almacenen en tanques diarios o tanques de combustible de subbase pueden producir una explosión. Almacene sólo combustible diesel en los tanques.

Drenaje del sistema de combustible. Los vapores explosivos emanados del combustible pueden causar lesiones graves o la muerte. El derrame de combustible puede provocar una explosión. Use un recipiente para recoger el combustible al drenar el sistema de combustible. Limpie el combustible que se derrame después de drenar el sistema.

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

Fugas del combustible de recuperación del líquido LP. Los vapores explosivos emanados del combustible pueden causar lesiones graves o la muerte. La fuga de combustible puede provocar una explosión. Revise si existen fugas en el sistema de combustible de gas de recuperación de líquido LP usando una solución de jabón y agua con la prueba del sistema de combustible presurizada al menos en 621 kPa (90 psi). No use una solución jabonosa que contenga amoníaco o cloro ya que ambos evitan la formación de burbujas. Una prueba exitosa depende de la capacidad para producir burbujas de la solución.

Ruido peligroso

⚠ PRECAUCIÓN



Ruido peligroso. Puede causar pérdida de la audición.

Nunca opere el grupo electrógeno sin un silenciador o con un sistema de escape defectuoso.

Ruido del motor. El ruido peligroso puede provocar pérdida de audición. Los grupos electrógenos que no cuenten con cajas acústicas pueden producir niveles de ruido mayores que 105 dBA. La exposición prolongada a niveles mayores que 85 dBA puede provocar la pérdida permanente de la audición. Use protección para los oídos cuando se encuentre cerca de un grupo electrógeno en funcionamiento.

Voltaje peligroso/ Descarga eléctrica

⚠ PELIGRO



Voltaje peligroso. Causará lesiones graves o la muerte.

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

⚠ ADVERTENCIA



Voltaje peligroso.



Rotor móvil.

Puede causar lesiones graves o la muerte.

Opere el grupo electrógeno sólo cuando se hayan colocado todas las protecciones y cajas de protección eléctrica.

⚠ ADVERTENCIA



Voltaje peligroso. Si se alimenta de vuelta al sistema público puede causar daños a la propiedad, lesiones graves o la muerte.

Si el grupo electrógeno se usa para energía auxiliar, instale un interruptor automático de transferencia para evitar la interconexión inadvertida de fuentes de suministros auxiliares y normales.

⚠ PRECAUCIÓN



Soldadura del grupo electrógeno. Puede causar daños graves al equipo eléctrico.

Nunca suelde los componentes del grupo electrógeno sin desconectar primero la batería, el cableado preformado del controlador y el módulo de control electrónico del motor (ECM, por sus siglas en inglés).

Conexión a tierra de equipo eléctrico. El voltaje peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. La electrocución es posible siempre que se encuentre presente electricidad. Abra los disyuntores principales de todas las fuentes de energía antes de realizar servicio al equipo. Configure la instalación para conectar eléctricamente a tierra el grupo electrógeno, el interruptor de transferencia y el equipo y los circuitos eléctricos relacionados para que cumplan los códigos y las normas correspondientes. Nunca entre en contacto con conductores o artefactos eléctricos cuando esté en el agua o pise suelo mojado, ya que estas condiciones aumentan el riesgo de electrocución.

Soldadura en el grupo electrógeno. Puede causar daños graves al equipo eléctrico. Antes de soldar en el grupo electrógeno, realice los siguientes pasos: (1) Retire los cables de la batería, comenzando con los negativos (-). (2) Desconecte todos los conectores del módulo de control electrónico del motor (ECM). (3) Desconecte todos los conectores del controlador y del tablero de circuitos del regulador de voltaje del grupo electrógeno. (4) Desconecte las conexiones del alternador de carga de la batería del motor. (5) Conecte la conexión a tierra soldada cerca del lugar de soldadura.

Instalación del cargador de baterías. El voltaje peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. Un cargador de baterías que no esté conectado a tierra puede provocar una descarga eléctrica. Conecte la caja del cargador de baterías a la conexión a tierra de un sistema de cableado permanente. Como alternativa, instale un conductor de conexión a tierra del equipo con conductores de circuito y conéctelo al terminal de conexión a tierra del equipo o al conductor del cargador de baterías. Instale el cargador de baterías como se indica en el manual del equipo. Instale el cargador de baterías en conformidad con los códigos y las ordenanzas locales.

Conexión de la batería y del cargador de baterías. El voltaje peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. Vuelva a conectar correctamente la batería, positivo con positivo y negativo con negativo, para evitar descargas eléctricas y daños al cargador de baterías y a las baterías. Solicite a un electricista calificado que instale las baterías.

Servicio del tanque diario. El voltaje peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. Realice servicio al módulo de control eléctrico del tanque diario (ECM) como se indica en el manual del equipo. Desconecte la energía al tanque diario antes de realizar el servicio. Presione el botón de contacto ECM OFF para desconectar la energía. Observe que el voltaje de línea aún se encuentra presente dentro del ECM cuando se enciende la luz POWER ON (Encendido). Asegúrese de que el grupo electrógeno y el tanque diario estén conectados eléctricamente a tierra. No opere el tanque diario cuando esté en el agua o pise suelo mojado, ya que estas condiciones aumentan el riesgo de electrocución.

Cortocircuitos. La corriente o los voltajes peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Los cortocircuitos pueden causar lesiones corporales o daños al equipo. No permita que las conexiones eléctricas entren en contacto con herramientas o joyas mientras realice ajustes o reparaciones. Sáquese todas las joyas antes de realizar servicio al equipo.

Calentador del bloque del motor. El voltaje peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. El calentador del bloque del motor puede provocar una descarga eléctrica. Retire el tapón del calentador del bloque del motor de la salida eléctrica antes de trabajar en las conexiones eléctricas del calentador del bloque.

Alimentación eléctrica de vuelta al sistema público. El voltaje de alimentación de vuelta peligroso puede causar lesiones graves o la muerte. Instale un interruptor de transferencia en instalaciones de energía auxiliar para evitar la conexión de la energía auxiliar y de otras fuentes de energía. La alimentación eléctrica de vuelta a un sistema eléctrico público puede provocar lesiones graves o la muerte al personal de la empresa eléctrica que trabaje en líneas de alto voltaje.

Prueba de circuitos eléctricos activos. El voltaje o la corriente peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Solicite a personal capacitado y calificado que tome mediciones de diagnóstico de los circuitos activos. Use equipo de prueba de la clasificación adecuada y siga las instrucciones del fabricante del equipo de prueba al realizar pruebas de voltaje. Observe las siguientes precauciones al realizar pruebas de voltaje: (1) Sáquese todas las joyas. (2) Párese sobre una estera aislada eléctricamente aprobada. (3) No toque la caja ni los componentes que se encuentran dentro de la misma. (4) Prepárese para que el sistema funcione automáticamente. *(menos de 600 voltios)*

Equipo pesado

⚠ ADVERTENCIA

<p>Peso desbalanceado. El izamiento incorrecto puede causar lesiones graves o la muerte, y daños al equipo.</p> <p>No use las argollas de izada. Ice el grupo electrógeno con las barras de izar que se insertan por los orificios de izamiento del patín.</p>

Piezas calientes

⚠ ADVERTENCIA

<p>Líquido refrigerante y vapor calientes. Pueden causar lesiones graves o la muerte.</p> <p>Antes de quitar el tapón de presión, detenga el grupo electrógeno y deje que se enfríe. Luego suelte el tapón de presión para liberar la presión.</p>

⚠ ADVERTENCIA

<p>Motor y sistema de escape calientes. Pueden causar lesiones graves o la muerte.</p> <p>No trabaje en el grupo electrógeno hasta que se enfríe.</p>

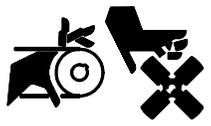
Revisión del nivel de líquido refrigerante. El líquido refrigerante caliente puede provocar lesiones graves o la muerte. Deje que se enfríe el motor. Libere la presión del sistema de enfriamiento antes de retirar el tapón de presión. Para liberar la presión, cubra el tapón de presión con un paño grueso y luego gírelo lentamente en sentido contrario al de las agujas de reloj hasta la primera parada. Quite el tapón después que se haya liberado completamente la presión y se haya enfriado el motor. Revise el nivel del líquido refrigerante en el tanque si el grupo electrógeno tiene un tanque de recuperación de líquido refrigerante.

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

Servicio del calentador del motor. Las piezas calientes pueden provocar lesiones personales menores o daños a la propiedad. Instale el calentador antes de conectarlo a la energía. El funcionamiento del calentador antes de la instalación puede provocar quemaduras y daños a los componentes. Desconecte la energía hacia el calentador y deje que se enfríe antes de realizar el servicio al calentador o a las piezas cercanas.

Partes móviles

⚠ ADVERTENCIA	
	
Voltaje peligroso.	Rotor móvil.
Puede causar lesiones graves o la muerte.	
Opere el grupo electrógeno sólo cuando se hayan colocado todas las protecciones y cajas de protección eléctrica.	

⚠ ADVERTENCIA

Piezas móviles. Pueden causar lesiones graves o la muerte.
Opere el grupo electrógeno sólo cuando se hayan colocado todas las protecciones, filtros y cubiertas.

⚠ ADVERTENCIA

Partículas en suspensión en el aire. Pueden causar lesiones graves o ceguera.
Use anteojos y ropa de seguridad al usar herramientas mecánicas, herramientas manuales o aire comprimido.

Apriete de tornillerías. Los proyectiles voladores pueden causar lesiones graves o la muerte. Las tornillerías sueltas pueden provocar su liberación o la de la polea del motor del grupo electrógeno, y causar lesiones personales. Vuelva a aplicar los torques en todas las tornillerías del cigüeñal y del rotor después de realizar el servicio. No suelte las tornillerías del cigüeñal ni del rotor a realizar ajustes o el servicio del grupo electrógeno. Gire manualmente el cigüeñal sólo en el sentido de las agujas del reloj. Si gira el perno del cigüeñal o el perno pasante del rotor en sentido contrario, se pueden soltar las tornillerías.

Servicio del grupo electrónico mientras funciona. Las piezas calientes expuestas pueden provocar lesiones graves o la muerte. Mantenga las manos, el cabello, la ropa y los conductores de prueba lejos de las correas y las poleas cuando el grupo electrónico esté en funcionamiento. Reemplace las protecciones, las rejillas y las cubiertas antes de operar el grupo electrógeno.

Aviso

AVISO
Se ha modificado el cableado de este grupo electrógeno a partir del voltaje de su placa de identificación a

<small>246242</small>

AVISO

Reconexión de voltaje. Coloque un aviso en el grupo electrógeno después de reconectarlo a un voltaje distinto del que se indica en la placa de identificación. Solicite la calcomanía de reconexión de voltaje 246242 a un distribuidor o proveedor de servicio autorizado.

AVISO

Daños a las tornillerías. El motor y el grupo electrógeno pueden usar tornillerías de norma americana y métrica. Use las herramientas del tamaño adecuado para evitar el redondeo de las cabezas de los pernos y de las tuercas.

AVISO

Al reemplazar tornillerías, no las sustituya por tornillerías de grado inferior. Los tornillos y las tuercas se encuentran disponibles en diferentes clasificaciones de dureza. Para indicar la dureza, las tornillerías de norma americana usan una serie de marcas y las tornillerías métricas usan el sistema numérico. Revise las marcas en las cabezas de los pernos y en las tuercas para su identificación.

AVISO

Sólo para instalaciones en Canadá. Para el servicio auxiliar, conecte la salida del grupo electrógeno a un interruptor de transferencia de la clasificación adecuada de acuerdo con el Canadian Electrical Code, Parte 1.

AVISO

Daños por descarga electrostática. La descarga electrostática (ESD, por sus siglas en inglés) daña los tableros de circuitos electrónicos. Evite los daños por descarga electrostática usando una pulsera de conexión a tierra al manipular tableros de circuito electrónicos o circuitos integrados. Una pulsera de conexión a tierra aprobada proporciona una alta resistencia (1 megaohmio aprox.), *no un corte directo*, a tierra.

Notas

Este manual proporciona instrucciones de instalación para grupos electrógenos industriales. Los manuales de operación y de diagrama de cableado se encuentran disponibles por separado.

Es posible que algún tipo de información adicional de instalación específica del modelo se incluya en el manual de operación del controlador del grupo electrógeno.

La información que aparece en esta publicación representa los datos que se encuentran disponibles en el momento de la impresión. Kohler Co. se reserva el derecho de cambiar esta publicación y los productos que se representan sin previo aviso y sin obligación ni responsabilidad alguna.

Lea este manual y siga cuidadosamente todos los procedimientos y las precauciones de seguridad para garantizar el funcionamiento correcto del equipo y evitar sufrir lesiones corporales. Lea y respete la sección Precauciones e instrucciones de seguridad que se encuentra al principio de este manual. Guarde este manual junto con el equipo para referencia futura.

Asistencia para servicio

Para obtener asesoría profesional sobre los requisitos de energía del grupo electrógeno y realizar un servicio consciente, comuníquese 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 KohlerPowerSystems.com
- Observe las etiquetas y los adhesivos de su producto Kohler o revise los folletos o documentos correspondientes que se incluyen con el producto.
- Llame al número gratuito en EE.UU. y Canadá 1-800-544-2444
- Fuera de EE.UU. y Canadá, llame a la oficina regional más cercana.

Oficinas centrales de Europa, Medio Oriente, África (EMEA)

Kohler Power Systems
ZI Senia 122
12, rue des Hauts Flouviars
94517 Thiais Cedex
Francia
Teléfono: (33) 1 41 735500
Fax: (33) 1 41 735501

Asia Pacífico

Oficina regional de sistemas eléctricos
del Asia Pacífico
Singapur, República de Singapur
Teléfono: (65) 6264-6422
Fax: (65) 6264-6455

China

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

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

La India, Bangladesh, Sri Lanka

Oficina regional de La India
Bangalore, La India
Teléfono: (91) 80 3366208
(91) 80 3366231
Fax: (91) 80 3315972

Japón, Corea

Oficina regional del norte de Asia
Tokio, Japón
Teléfono: (813) 3440-4515
Fax: (813) 3440-2727

América Latina

Oficina regional de América Latina
Lakeland, Florida, EE.UU.
Teléfono: (863) 619-7568
Fax: (863) 701-7131

Notas

Sección 1 Generalidades

Los sistemas eléctricos industriales brindan años de servicio confiable si se instalan de acuerdo con las guías que se indican en este manual y en los códigos correspondientes. Su instalación incorrecta puede provocar problemas constantes. La Figura 1-1 ilustra una instalación típica.

El distribuidor o proveedor autorizado de su grupo electrógeno también le puede proporcionar asesoría o ayuda para su instalación.

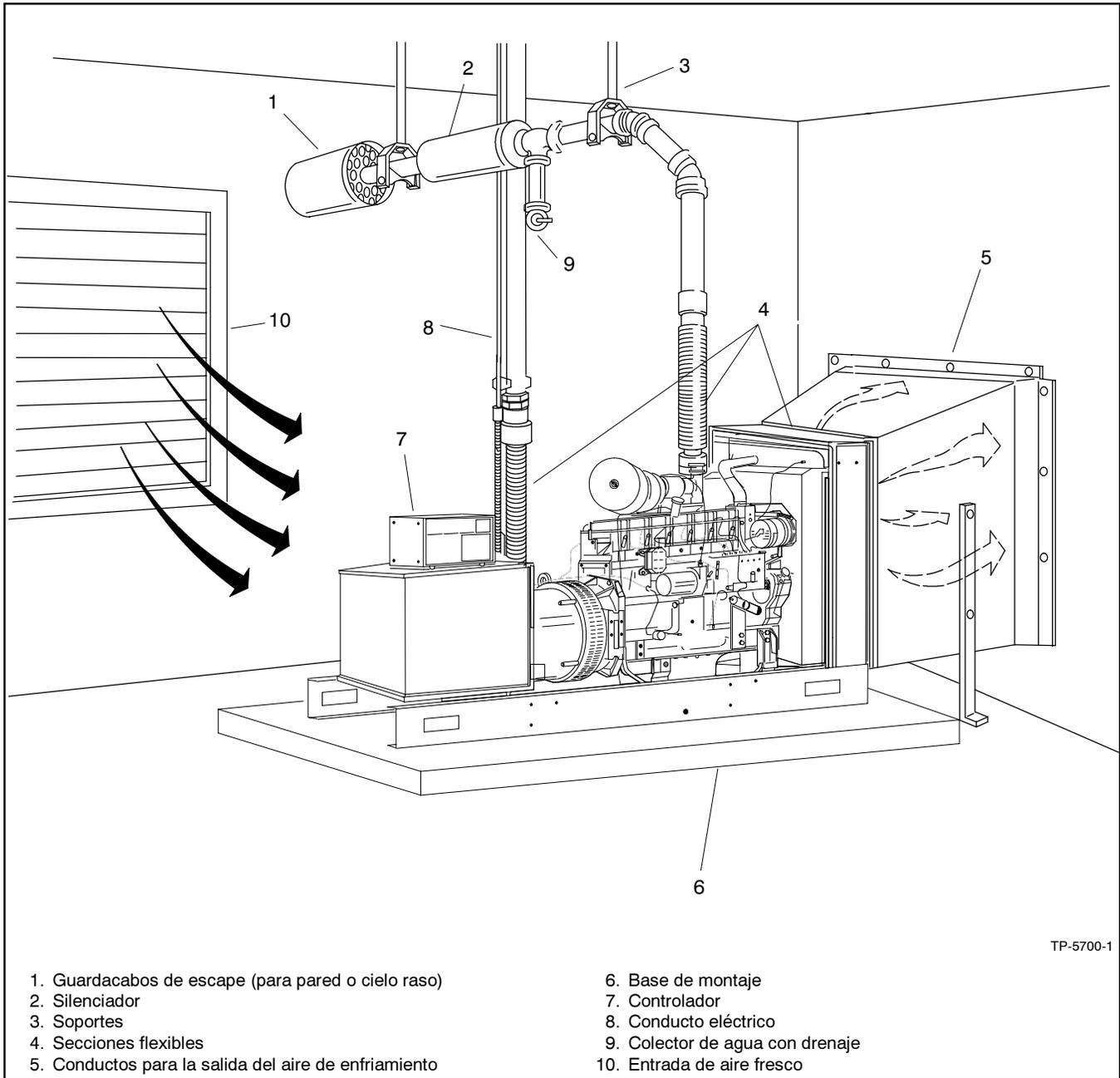


Figura 1-1 Instalación típica de grupo electrógeno de servicio fijo

Este manual hace referencia a varias organizaciones y a sus códigos que proporcionan requisitos y guías de instalación como National Fire Protection Association (NFPA) y Underwriter's Laboratories Inc. (UL).

- NFPA 54 National Fuel Gas Code
- NFPA 70 National Electrical Code®; National Electrical Code es una marca registrada de NFPA
- NFPA 99 Standard for Health Care Facilities
- NFPA 101 Life Safety Code
- NFPA 110 Emergency and Standby Power Systems
- UL 486A-486B Wire Connectors
- UL 486E Equipment Wiring Terminals for Use with Aluminum and/or Copper Conductors
- UL 2200 Stationary Engine Generator Assemblies

Estas organizaciones proporcionan información específicamente para instalaciones en EE.UU. Los instaladores deben cumplir sus respectivos códigos nacionales y locales.

Antes de comenzar la instalación de un grupo electrógeno, registre los siguientes datos que aparecen en la hoja de especificaciones del grupo electrógeno y mantenga estos datos a mano para su referencia durante la instalación.

- Dimensiones y peso (verifique las dimensiones y el peso con los datos que se entreguen)
- Tamaño de la salida de escape y contrapresión máxima permitida
- Cantidad y CCA nominal de las baterías
- Tamaño de la tubería de suministro de combustible y requisito de presión del combustible (modelos a gas)
- Requisitos de aire

Sección 2 Carga y transporte

El proceso de carga y transporte expone al grupo electrógeno a varias tensiones y a la posibilidad de que se realice una manipulación inadecuada. Por lo tanto, después de transportar grupos electrógenos industriales:

- Revise la alineación del radiador y de los soportes para garantizar que el radiador tenga la separación adecuada del generador y que los soportes estén en ángulo recto y sean del mismo largo. Verifique que el ventilador del radiador tenga una alineación uniforme y el mismo huelgo dentro de la cubierta del radiador. Ajuste si fuese necesario.
- Después de confirmar la alineación correcta, apriete las tornillerías según el torque que se especifica. Consulte el Apéndice C, Especificaciones generales de los torques.

2.1 Izamiento del grupo electrógeno

2.1.1 Precauciones generales

Siga estas precauciones generales al izar todos los grupos electrógenos.

- No ize el grupo electrógeno por medio de las argollas de izada con que cuenta el motor y/o el alternador. Estas argollas no pueden soportar el peso del grupo electrógeno. En su lugar, use los cuatro orificios que se encuentran en el patín de montaje de cada grupo electrógeno que sirven para conectar ganchos de izar. La ubicación de los orificios impide que los cables de izar dañen los componentes del grupo electrógeno y mantiene el equilibrio durante el izamiento.
- Si los cables de izar entran en contacto con los depuradores de aire, las cubiertas u otros componentes que sobresalgan, use barras separadoras en los cables, como se explica en las secciones subsiguientes. Si los cables aún topan con los componentes que sobresalen, remueva los componentes.
- Los grupos electrógenos de más de 1000 kW pueden tener placas de refuerzo en el patín. Consulte la Figura 2-1.

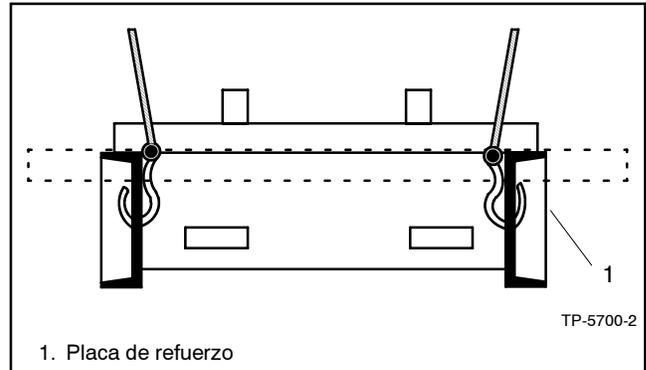


Figura 2-1 Colocación de los ganchos de izar (más de 1000 kW)

No instale los ganchos de izar en la placa de refuerzo exterior del patín. Instálelos como se muestra en la Figura 2-1 para usar la parte más firme del patín de montaje y evitar que se resbalen los ganchos de izar. Para izar grupos electrógenos que no cuenten con placas de refuerzo del patín, instale ganchos de izar en la parte interior o exterior del patín.

2.1.2 Determinación del peso

Consulte la hoja de especificaciones respectiva y/o el plano de entrega para conocer el peso del grupo electrógeno y de los accesorios. Comuníquese con su distribuidor o proveedor si no se indica el peso. Las hojas de especificaciones muestran normalmente el peso de los siguientes componentes:

- Grupo electrógeno
- Carcasa de protección
- Caseta acústica
- Tanque de combustible de la subbase

Cuando el tanque de combustible de la subbase contiene combustible, use la siguiente fórmula para determinar el peso del combustible diesel:

Combustible en L x 0,848 = Peso del combustible en kg

Combustible en gal. x 7,08 = Peso del combustible en lb.

2.1.3 Métodos de izamiento

El distribuidor/contratista de izamiento debe escoger uno de los siguientes métodos para izar el grupo electrógeno dependiendo de las circunstancias de la ubicación, y del peso y tamaño del grupo electrógeno. Es posible que el método del aparato de gancho y cable no sea apropiado para grupos electrógenos más pesados o voluminosos, por lo tanto, escoja el método de sujeción de izamiento si existe cualquier duda sobre la capacidad del Método del aparato de gancho y cable para soportar el peso del grupo electrógeno o para adaptarse a su tamaño.

Método del aparato de gancho y cable

- Ice el grupo electrógeno insertando los ganchos de izar en los orificios de izamiento del patín. Use un aparato de ganchos y cables unido en un solo punto de montaje. Consulte la Figura 2-2. Si los cables entran en contacto con cualquier componente del grupo electrógeno, use barras separadoras levemente más anchas que el patín del grupo electrógeno para evitar el daño al mismo. Aplique sólo fuerza vertical al patín durante el izamiento.
- Ice el grupo electrógeno insertando las barras que se extienden por los orificios de izamiento del patín y luego conectando los ganchos de izar a las barras. Consulte la Figura 2-3. Escoja barras de un tamaño que puedan soportar el peso del grupo electrógeno y sujete los ganchos de izar para evitar que se deslicen de los extremos de las barras. Use las barras separadoras si los cables de izar entran en contacto con los componentes del grupo electrógeno.

Método de sujeción de izamiento

Use una sujeción de izamiento con cables ajustables que se adapte a grupos electrógenos de tamaños distintos y que compense el desequilibrio de la unidad. Consulte la Figura 2-4. Seleccione el equipo (cables, cadenas y barras) que pueda soportar el peso del grupo electrógeno.

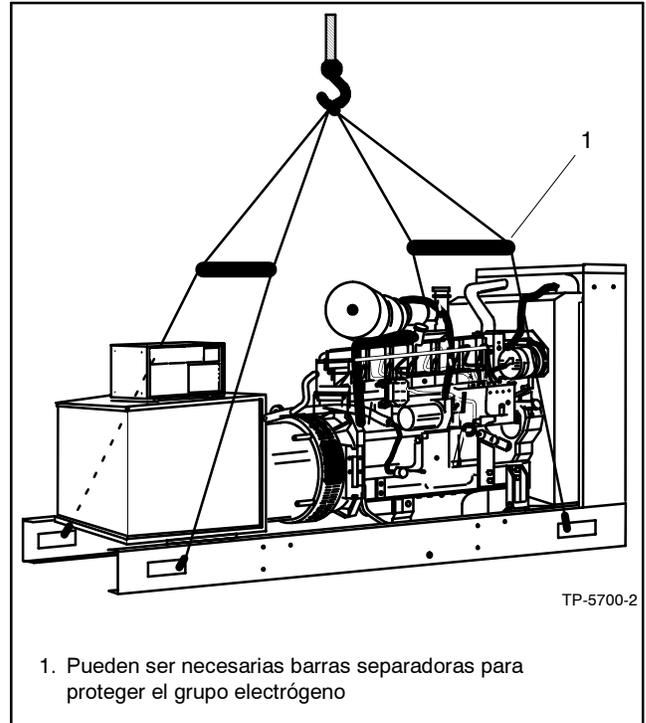


Figura 2-2 Grupo electrógeno con ganchos de izar en el patín

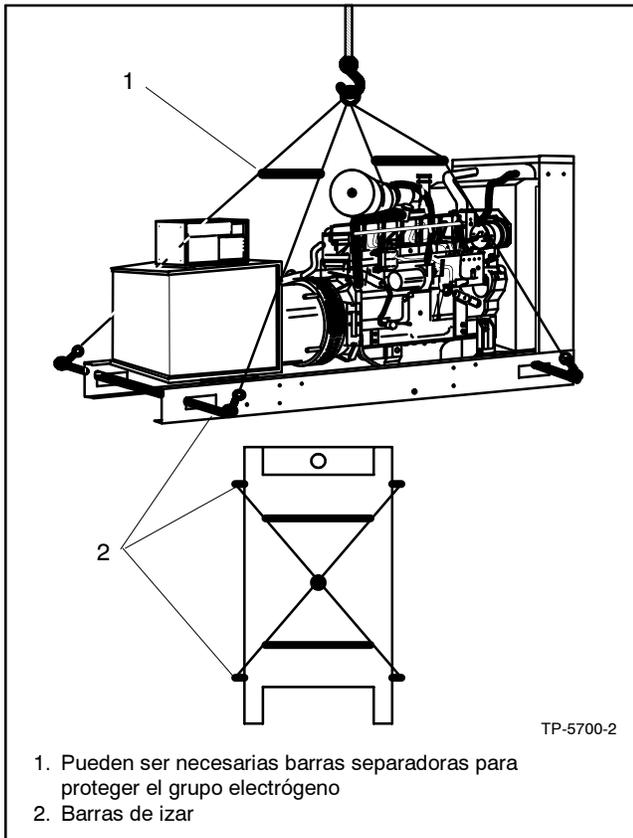


Figura 2-3 Grupo electrógeno con barras de izaje en el patín

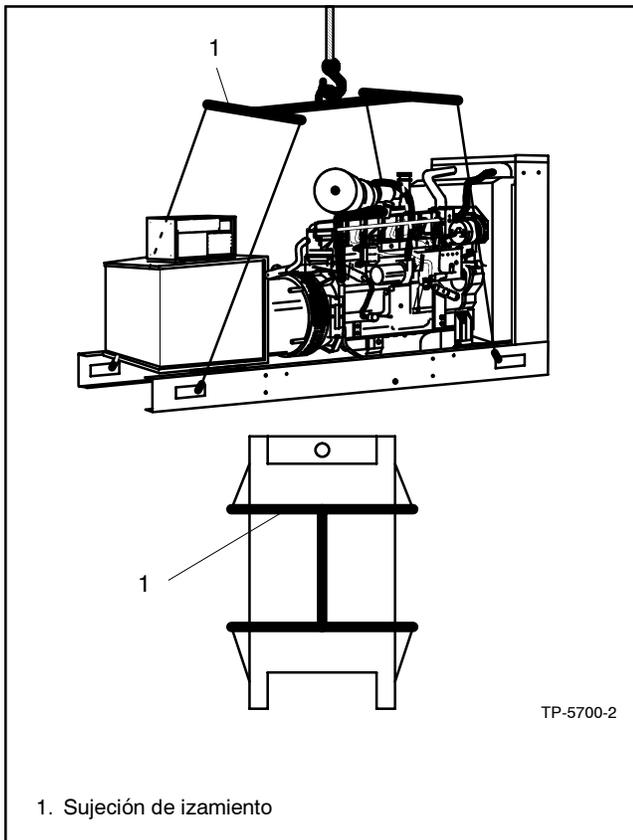


Figura 2-4 Grupo electrógeno con sujeción de izamiento

2.1.4 Izamiento del tanque de combustible de la subbase

El distribuidor y/o el contratista de izamiento determinan el tipo de dispositivo de izamiento del tanque de combustible de la subbase. Ice el tanque de combustible de la subbase como una unidad si el tanque no está instalado en el grupo electrógeno. Al izar el tanque de combustible, use las argollas de izada del tanque de combustible de la subbase, si cuenta con ellas; de lo contrario, use cadenas o cables amarrados alrededor del tanque de combustible de la subbase. Si usa correas de izar, proteja las correas de los bordes filosos del tanque de combustible.

Grupos electrógenos de 400 kW. Si el tanque de combustible está vacío y no se extiende fuera del perímetro del patín del grupo electrógeno, ice el grupo electrógeno y el tanque de combustible de la subbase juntos. Si el tanque de combustible no está vacío o se extiende fuera del perímetro del patín, use el siguiente procedimiento.

Grupos electrógenos de 400 kW y más. Desinstale el tanque de combustible de la subbase desinstalando las tornillerías de montaje y el cableado entre el grupo electrógeno y el tanque de combustible de la subbase. Ice el grupo electrógeno y el tanque de combustible de la subbase en forma separada. No es necesario drenar el tanque de combustible cuando se iza sólo el tanque de combustible.

2.1.5 Izamiento de la carcasa de protección

Ice la carcasa de protección y el grupo electrógeno juntos como una unidad tomando las precauciones generales que se indican en la Sección 2.1.1.

2.1.6 Izamiento de caseta acústica instalada en una base de montaje (losa de concreto)

Si el grupo electrógeno tiene una caseta acústica instalada y un tanque de combustible de la subbase, ícelo como una unidad sólo si el tanque de combustible de la subbase tiene argollas de izada instaladas, el tanque de combustible está vacío y el tanque no se extiende fuera del perímetro del patín del grupo electrógeno. En todos los otros casos, *remueva la caseta acústica.*

Procedimiento de desinstalación de la caseta acústica

Consulte las instrucciones de instalación de la caseta acústica para obtener consideraciones generales y figuras de referencia.

1. Retire los pernos de fijación de la caseta acústica. Estos pernos pueden estar ocultos por el aislamiento de la caseta acústica; de ser así, levante cuidadosamente el aislamiento cerca del patín para ubicar los pernos.
2. Levante la caseta acústica de los cáncamos para sacarla del patín de madera. Use los cáncamos de la caseta acústica para levantar *solamente* la caseta.
3. Vuelva a colocar la caseta acústica después de instalar el grupo electrógeno.

2.1.7 Izamiento de caseta acústica con montaje de acero estructural integral en el patín del grupo electrógeno

Si el grupo electrógeno tiene instalada una caseta acústica que se monta directamente en el patín del grupo electrógeno por medio de componentes de acero estructural, el conjunto se puede izar como una unidad. Este tipo de configuración normalmente proporciona una sola argolla de izada superior para izar todo el conjunto.

Retire el grupo electrógeno del pálet de envío antes de izar el conjunto de grupo electrógeno con la argolla de izada.

2.2 Transporte del grupo electrógeno

Siga estas guías al transportar el grupo electrógeno:

- Seleccione el vehículo/acoplado de transporte basándose en las dimensiones y el peso del grupo electrógeno que se especifican en el plano acotado del grupo electrógeno o en la hoja de especificaciones. Asegúrese de que el peso bruto y la altura total del grupo electrógeno y del vehículo/acoplado en el transporte no excedan los códigos de transporte correspondientes.
- Use acoplados bajos de tipo low boy que cumplan los requisitos de huelgo para transportar unidades más grandes que 1000 kW. Coloque los grupos electrógenos equipados con radiador de gran tamaño (sin caja) con el radiador orientado hacia atrás para reducir la resistencia al viento durante el tránsito. Sujete los ventiladores para prevenir el giro del ventilador en tránsito.
- Sujete firmemente el grupo electrógeno al vehículo/acoplado y a la cubierta. Incluso los grupos electrógenos más pesados se pueden mover durante el transporte, a menos que estén bien sujetos. Sujete el grupo electrógeno al vehículo/acoplado con una cadena de tamaño adecuado que pase por los orificios de montaje del patín del grupo electrógeno. Use los fijadores de la cadena para quitar la correa de la cadena de montaje. Cubra toda la unidad con una lona gruesa o tela alquitranada amarrada al grupo electrógeno o al acoplado.

3.1 Factores de ubicación

Idealmente, el grupo electrógeno se debe montar sobre concreto a nivel del suelo. Para las instalaciones sobre el nivel del suelo, lo que incluye las instalaciones en techos, las consideraciones de peso son especialmente importantes. Los ingenieros en construcción determinan si la estructura puede soportar el peso del grupo electrógeno.

La ubicación del generador debe:

- Soportar el peso del grupo electrógeno y los equipos relacionados, como tanques de almacenamiento de combustible, baterías, radiadores y pedestales de apoyo. Tenga en cuenta que el peso de los pedestales de apoyo puede exceder el peso del grupo electrógeno.
- Cumplir los códigos y las normas de resistencia al fuego pertinentes.
- Coloque el grupo electrógeno sobre una superficie no combustible. Si la superficie de montaje justo debajo del grupo electrógeno o cerca de éste se encuentra porosa o se deteriora a causa de la exposición a los líquidos del motor, construya una bandeja de contención para los derrames de combustible, aceite, líquido refrigerante y electrolitos de la batería. No permita la acumulación de materiales combustibles debajo del grupo electrógeno.
- Permitir que el aislamiento y la amortiguación de la vibración reduzcan el ruido y eviten daños.
- Estar limpia, seca y no sujeta a inundaciones.
- Proporcionar un acceso fácil para servicio y reparaciones.
- Permitir la ventilación con una cantidad mínima de tuberías.
- Permitir la expulsión segura de los gases de escape
- Permitir el almacenamiento de combustible suficiente para el funcionamiento de emergencia. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para informarse acerca del consumo de combustible.
- Permitir la ubicación del tanque de combustible de acuerdo a las capacidades de izamiento vertical de la bomba de combustible y de cualquier bomba auxiliar. Consulte la Sección 6, Sistemas de combustible.
- Reducir el riesgo de acceso público o no autorizado.

3.2 Superficie de montaje

La Figura 3-1 muestra los detalles típicos de la superficie de montaje para dimensionar la superficie de concreto más allá del grupo electrógeno y permitir la existencia de huelgos durante el servicio del grupo electrógeno. Siga los detalles dimensionales que se indican en la Figura 3-2, Figura 3-3 ó Figura 3-4, dependiendo del método de montaje.

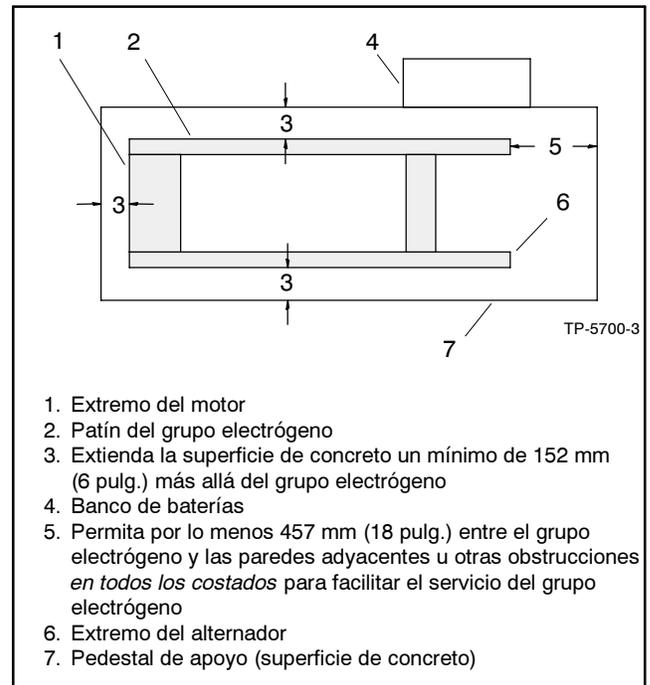


Figura 3-1 Detalle de la superficie de montaje (vista superior)

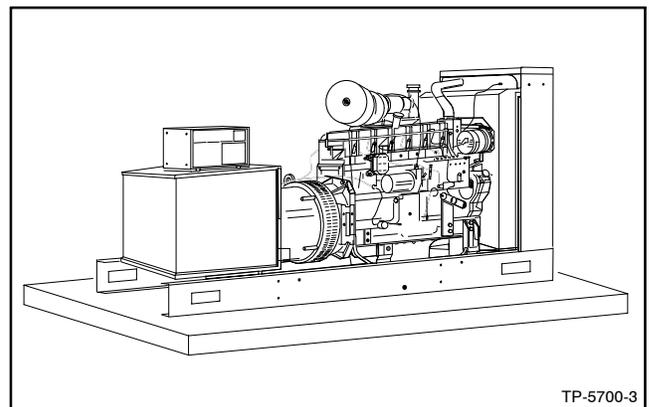


Figura 3-2 Montaje sobre un pedestal de apoyo

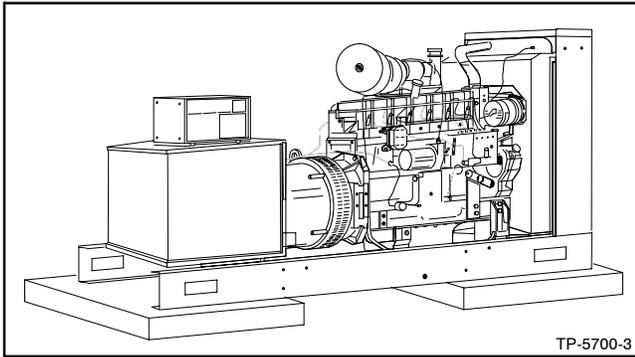


Figura 3-3 Montaje sobre dos pedestales de apoyo

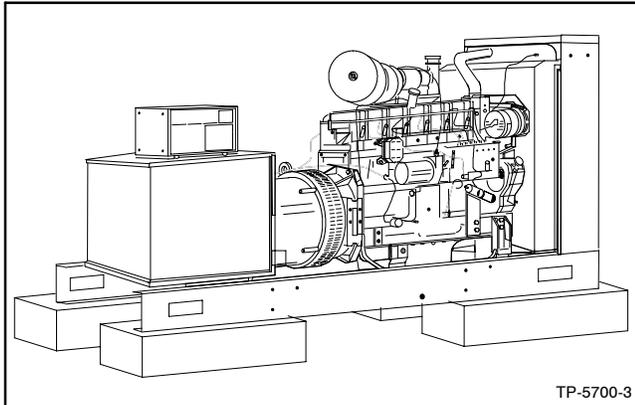


Figura 3-4 Montaje sobre cuatro pedestales de apoyo

3.2.1 Montaje sobre un pedestal de apoyo

El fabricante recomienda un pedestal de apoyo nivelado de concreto como se muestra en la Figura 3-2. Este método brinda máxima estabilidad al grupo electrógeno, pero el drenaje del aceite y el servicio del grupo electrógeno pueden requerir que se levante el grupo electrógeno del pedestal de apoyo.

Use una bomba de drenaje de aceite si el huelgo debajo del drenaje de aceite o la extensión es insuficiente para una bandeja de tamaño suficiente para contener todo el aceite del motor.

3.2.2 Montaje sobre dos pedestales de apoyo

La disposición de dos pedestales de apoyo que se muestra en la Figura 3-3 brinda un fácil acceso para drenar el aceite de manera cómoda. Siga las consideraciones de drenaje de aceite que se describen en la Sección 3.2.1.

3.2.3 Montaje sobre cuatro pedestales de apoyo

La disposición de cuatro pedestales de apoyo que se muestra en la Figura 3-4 brinda más espacio debajo del motor para el servicio que los dos métodos anteriores. Siga las consideraciones de drenaje de aceite que se describen en la Sección 3.2.1.

3.2.4 Especificaciones de los pedestales de apoyo

Peso del pedestal de apoyo. El peso de un pedestal de apoyo o el peso combinado de varios pedestales de apoyo debe ser igual o mayor que el peso combinado del grupo electrógeno y los accesorios conectados al mismo.

Para determinar el peso de los pedestales de apoyo, determine el volumen (largo x ancho x altura) de cada pedestal de apoyo en metros cúbicos (pies cúbicos). Multiplique este resultado por 2400 kg (150 lb.) para determinar el peso del pedestal de apoyo. En instalaciones de varios pedestales de apoyo, sume los pesos de todos los pedestales de apoyo para determinar el peso total.

Especificaciones del pedestal de apoyo. La composición de los pedestales de apoyo debe respetar la práctica estándar para la carga requerida. Las especificaciones típicas exigen 17238 a 20685 kPa (2500 a 3000 psi) de concreto reforzado con malla metálica calibre ocho o barras de refuerzo N° 6 sobre centros de 305 mm (12 pulg.).

La mezcla de concreto que se recomienda por volumen es de 1:2:3 partes de cemento, arena y áridos, respectivamente. Rodee el pedestal de apoyo con una capa de arena o grava de 200 a 250 mm (8 a 10 pulg.) para brindar el soporte adecuado y el aislamiento de un pedestal de apoyo que se encuentra a nivel del suelo o por debajo de éste. Ancle el grupo electrógeno al concreto con pernos colocados en la superficie del pedestal de apoyo. No use anclajes de expansión.

Nota: Consulte los planos acotados del grupo electrógeno y los accesorios para conocer la ubicación de los conductos y las tuberías de combustible. Los planos entregan dimensiones para el desbaste y las conexiones eléctricas y de combustible.

3.3 Aislamiento de la vibración

Use uno de los tipos de aislamiento de la vibración que se detallan en los siguientes párrafos. También, las conexiones entre el grupo electrógeno o sus patines y cualquier conducto, tubería de combustible o tubería de escape deben incluir secciones flexibles a fin de evitar la ruptura y aislar la vibración. Estas conexiones se detallan en las secciones subsiguientes.

Tipos de aislante. Los dos principales tipos de aislantes son del tipo neopreno y de resorte. La Figura 3-5 muestra aislantes de neopreno entre el generador del motor y el patín, lo que se denomina montaje integral de aislamiento de la vibración. Las unidades integrales de aislamiento de la vibración vienen de fábrica con aislamiento de la vibración de neopreno. Los aislantes de neopreno proporcionan un 90% de eficacia de aislamiento y bastan para instalaciones a nivel del suelo o por debajo de éste.

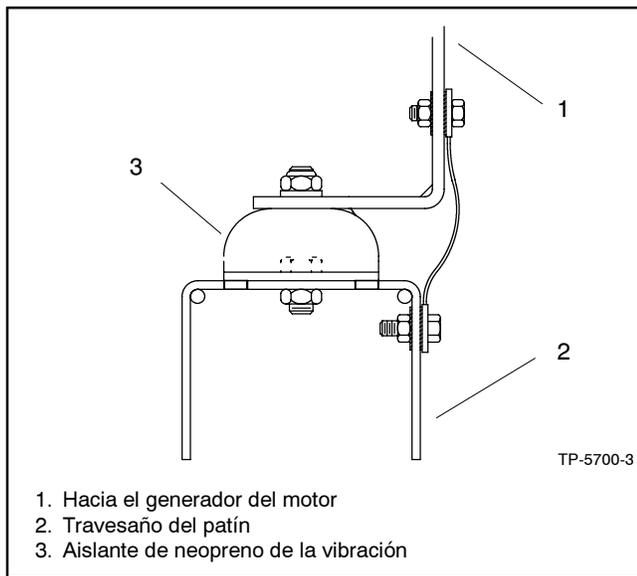


Figura 3-5 Aislantes integrales de la vibración de neopreno

La Figura 3-6 muestra el juego de aislante tipo resorte instalado con unidades de montaje directo. Las unidades de montaje directo no cuentan con aislamiento de la vibración de fábrica. Los aislantes de tipo resorte proporcionan un 98% de eficacia de vibración, son idóneos para cualquier instalación y se exigen en las instalaciones sobre el nivel del suelo.

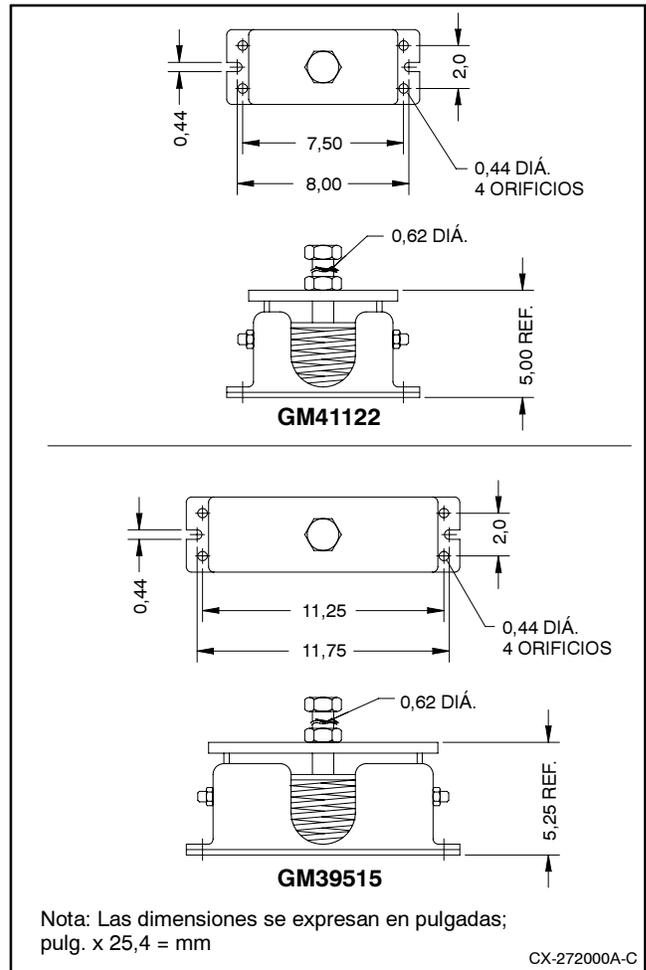


Figura 3-6 Aislantes de resorte de la vibración

Grupos electrógenos con aislamiento integral de la vibración. Los patines para grupos electrógenos de 20 kW y mayores usan acero fabricado de sección I o C con un ancho de 52 a 76 mm (2 a 3 pulg.) por canal. La longitud varía con el tamaño de la unidad, lo que provoca una carga estática en el patín del grupo electrógeno de 69 a 172 kPa (10 a 25 psi) si la superficie inferior total del canal está en contacto con el pedestal de apoyo.

Grupos electrógenos con montaje directo. Los grupos electrógenos más grandes en forma general se montan directamente en una base de acero estructural. Para estas unidades, instale los aislantes de la vibración recomendados entre la base y el pedestal de apoyo en los orificios que se proporcionan. Debido al área reducida de la superficie de montaje de estos soportes individuales, la carga estática en la superficie de montaje aumenta en el margen de 345 a 690 kPa (50 a 100 psi).

Requisitos especiales. Si los códigos estatales o locales exigen soportes a prueba de sismos o terremotos o en aplicaciones críticas en que el grupo electrógeno se instala sobre el nivel del suelo, también es necesario instalar aislantes tipo resorte debajo del patín del grupo electrógeno. Los soportes de la vibración auxiliares que se usan debajo de patines de hoja metálica perfilada deben igualar en cantidad a los aislantes de neopreno y se deben ubicar en los rieles del patín que están verticalmente en línea con los aislantes de neopreno existentes. Consulte la Figura 3-7.

3.4 Alineación del alternador de rodamiento doble

Los grupos electrógenos que cuentan con alternadores de rodamiento doble requieren alineación después del montaje del patín del grupo electrógeno en un pedestal de apoyo. Consulte el Boletín de servicio SB-566 para obtener detalles.

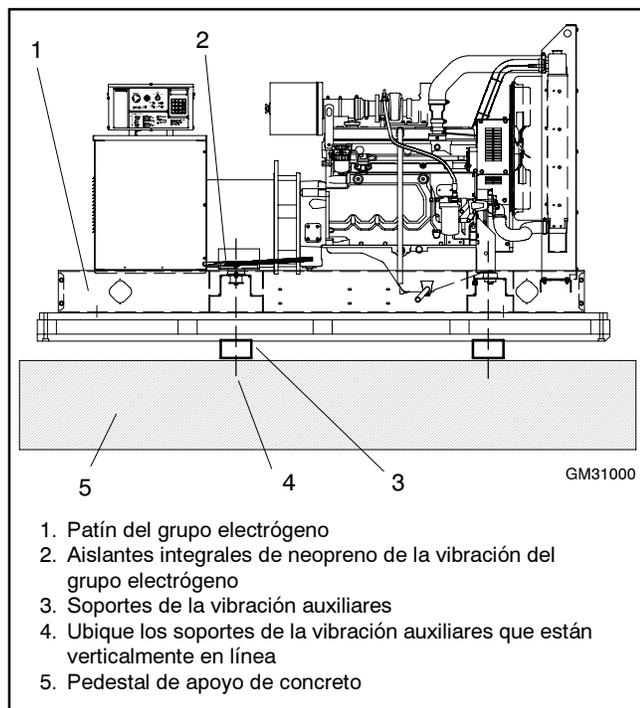


Figura 3-7 Ubicación del soporte de la vibración auxiliar

4.1 Generalidades

La combustión y la disipación del calor requieren un flujo abundante de aire limpio y fresco, sin importar si el grupo electrógeno es enfriado por aire o líquido. Aproximadamente el 70% del valor térmico del combustible que consume un motor se pierde a través de los sistemas de enfriamiento y de escape.

Ventilación del compartimiento de la batería. Para prevenir la acumulación de gases explosivos, ventile los compartimientos que contienen las baterías.

4.2 Motores enfriados con aire

Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para informarse de los requisitos de aire. Por lo general, los requisitos de flujo de aire no representan un problema puesto que los modelos enfriados con aire están diseñados para instalarse en exteriores.

Al planificar la instalación exterior, considere la forma en que los edificios, jardines y parques afectan el flujo de aire. También considere los cambios de estación en que se acumula nieve u hojas y las condiciones de posible inundación. Siga una rutina de mantenimiento regular para eliminar las acumulaciones de nieve y hojas.

4.3 Motores enfriados con líquido

4.3.1 Características del sistema

Los grupos electrógenos diseñados para instalarse en interiores cuentan con sistemas de enfriamiento con líquido. Los tres sistemas de enfriamiento con líquido más comunes son el radiador montado en la unidad, el radiador remoto y el enfriamiento con agua de ciudad. Respete las consideraciones de instalación comunes descritas a continuación así como las del sistema de enfriamiento de su grupo electrógeno según se detallan en las secciones subsiguientes.

4.3.2 Consideraciones de instalación

Abertura de entrada y salida. Haga aberturas para la entrada y salida de aire para los grupos electrógenos que se ubican al interior de un recinto cerrado o caja. Mantenga las entradas y salidas limpias y sin obstáculos. La entrada de aire debe apuntar hacia el viento imperante y la salida, en la dirección opuesta.

Ventiladores. Algunos recintos tienden a reducir el flujo de aire y pueden causar que el grupo electrógeno se sobrecaliente. Use ventiladores o tuberías para aumentar el flujo de aire en el recinto si el ventilador de enfriamiento del grupo electrógeno no proporciona el enfriamiento adecuado. Consulte la Figura 4-1. Los modelos de radiador remoto y de enfriamiento con agua de ciudad requieren de ventiladores. Al usar tuberías y ventiladores, verifique la capacidad del ventilador de salida en m^3/min . (cfm). Si se usan ventiladores de salida, instale rejillas operadas por el ventilador para que regulen el flujo de aire de éstos. Consulte la Figura 4-2. Siga las recomendaciones del fabricante del ventilador para determinar el tamaño de las aberturas de entrada y salida.

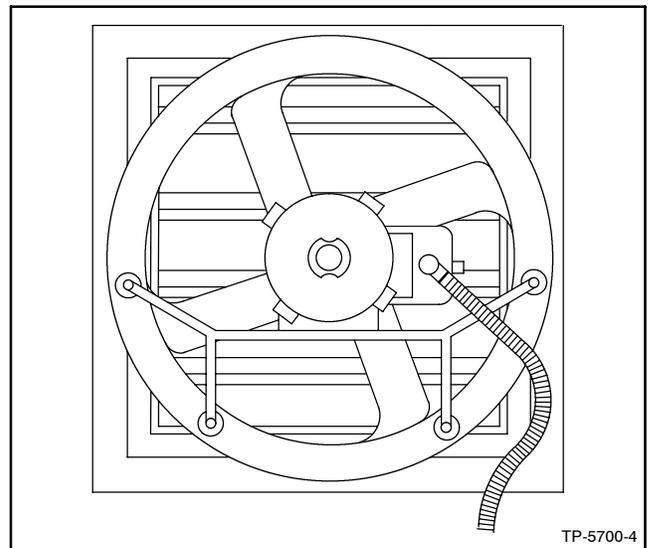


Figura 4-1 Ventilador

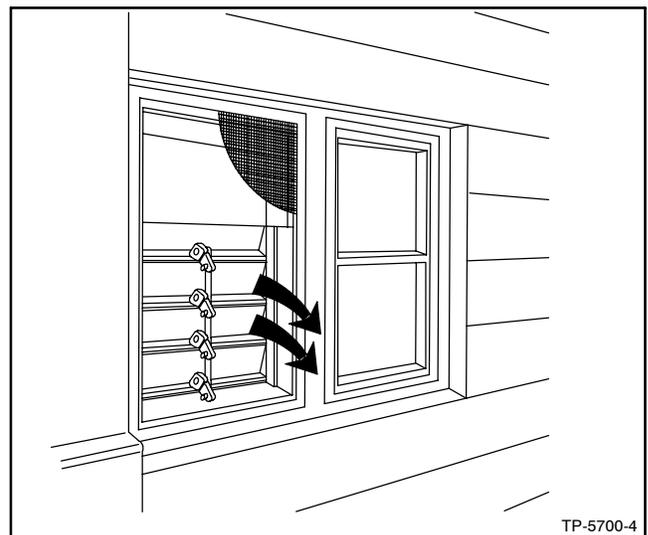


Figura 4-2 Rejillas operadas por el ventilador de salida

Rejillas controladas termostáticamente. No permita que el aire vuelva a circular sin control dentro de una caja de protección. El sistema de ventilación debe proporcionar un diferencial de temperatura suficiente para prevenir la parada por temperatura elevada del motor incluso en los días más calurosos.

En áreas de gran variación de temperatura, instale rejillas móviles para regular termostáticamente el flujo de aire y la temperatura ambiente. Consulte la Figura 4-3 y Figura 4-4. Consulte la Sección 4.4.2, Consideraciones de instalación, Uso de rejillas para obtener más información.

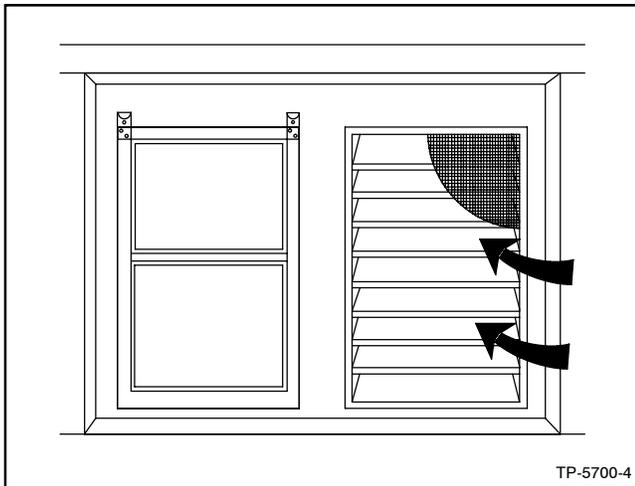


Figura 4-3 Rejillas fijas de entrada de aire

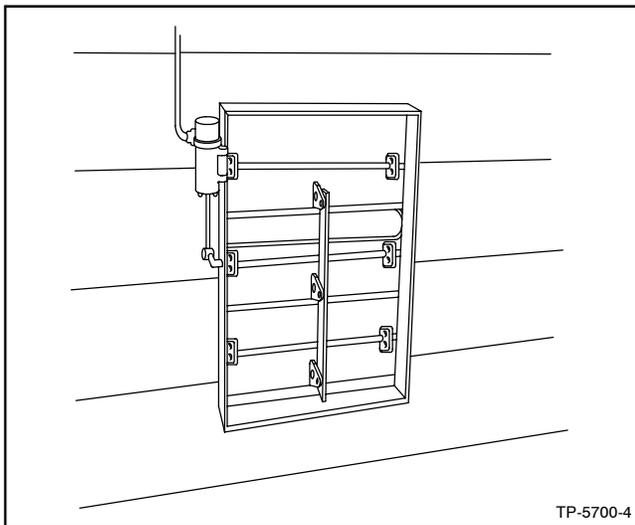


Figura 4-4 Rejillas móviles de entrada de aire

En instalaciones interiores en climas fríos en que se usa la recirculación controlada para recuperar calor, instale rejillas y ventiladores activados termostáticamente para prevenir que se sobrecalienten el grupo electrógeno y el motor.

Por lo general, las rejillas eléctricas se conectan al relé opcional de activación en funcionamiento del grupo electrógeno. Normalmente, se activan las rejillas para abrirse en el momento en que está funcionando el grupo electrógeno. Sin embargo, algunas rejillas se activan para cerrarse y al desactivarse se accionan por medio de resortes para abrirse en el momento en que está funcionando el grupo electrógeno.

Filtros. Instale un filtro del tipo para horno o similar en la abertura de entrada si el grupo electrógeno funciona en una atmósfera altamente contaminada con impurezas como polvo y virutas.

Reducción del aire. Al usar un filtro, tamiz u otro elemento que reduce el aire, ensanche la abertura de entrada de acuerdo con lo siguiente para compensar la disminución del flujo de aire:

- Rejillas: Ensanche la abertura en un 50%.
- Tamiz para ventana: Ensanche la abertura en un 80%.
- Filtros del tipo para horno: Ensanche la abertura en un 120%.

4.3.3 Líquido refrigerante recomendado

La mayoría de las aplicaciones requiere protección de un anticongelante o líquido refrigerante. Agregue el anticongelante antes de hacer funcionar el grupo electrógeno o de activar los calentadores del bloque del motor.

El fabricante del grupo electrógeno recomienda una solución al 50% de etilenglicol y 50% de agua limpia y ablandada para brindar protección contra el congelamiento hasta -37°C (-34°F) y contra la ebullición hasta 129°C (256°F). Una solución al 50/50 también impide la corrosión. Consulte el manual de operación del fabricante del motor para informarse de las especificaciones del líquido refrigerante para el motor.

La mayoría de los fabricantes de motores diesel requieren que se agregue un aditivo inhibidor al líquido refrigerante para prevenir la erosión por cavitación. Consulte el manual de operación del motor para informarse de las recomendaciones de selección y nivel de concentración del inhibidor.

4.4 Enfriamiento con radiador montado en la unidad

El radiador montado en la unidad es el sistema de enfriamiento más común para grupos electrógenos accionados por motor de 20 kW y más.

4.4.1 Características del sistema

Los componentes principales del sistema son un ventilador accionado por motor y una bomba que hace circular agua, un radiador y un termostato. La bomba hace circular agua a través del motor hasta que alcanza la temperatura de funcionamiento. Después se abre el termostato del motor para permitir que circule el agua por el radiador. El termostato reduce el flujo de agua según sea necesario para prevenir el enfriamiento excesivo. El ventilador impulsa el aire desde el lado del motor del radiador a través de la superficie de enfriamiento.

4.4.2 Consideraciones de instalación

La Figura 4-5 muestra una instalación típica de radiador montado en la unidad. Advierta la dirección del flujo de aire y consulte la figura según sea necesario durante la instalación.

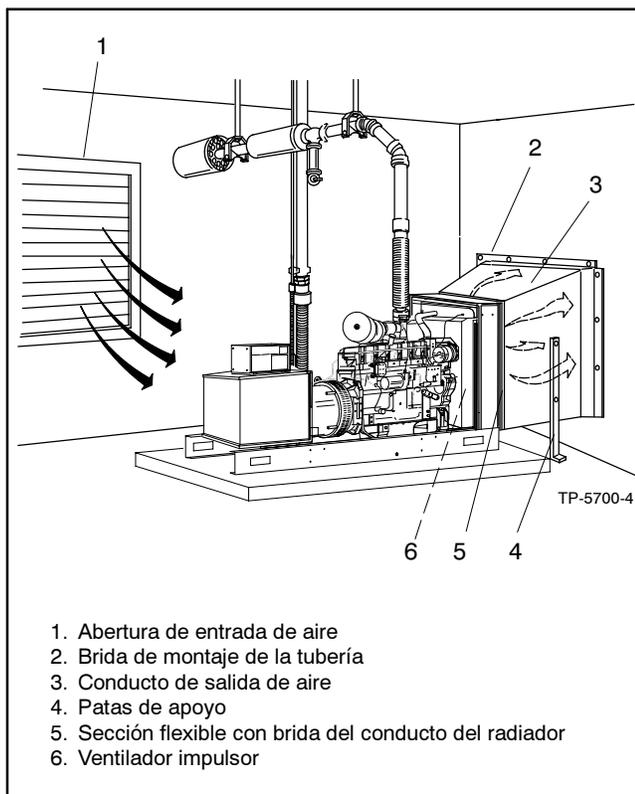


Figura 4-5 Instalación del grupo electrógeno enfriado por radiador

Evite el uso de ventiladores aspirantes. El flujo de aire del alternador debe tener la misma dirección que el del ventilador impulsor estándar del motor. No se recomienda el uso de un ventilador aspirante para invertir el flujo de aire ya que puede interferir con el flujo de aire de enfriamiento del alternador. Esto, a su vez, reduce la potencia máxima disponible en el motor debido a que el aire de la combustión a mayor temperatura sale más limpio.

Use tuberías para dirigir el flujo de aire. Dirija el aire del radiador hacia fuera del espacio o caja de protección mediante tuberías de metal laminado con soportes estructurales. Mantenga las tuberías lo más cortas, rectas y libres de obstáculos que pueda. Las reducciones de presión estática combinada mayores que 0,12 kPa ó 13 mm (0,5 pulg.) de columna de agua en las aberturas de entrada y salida del radiador causan un flujo de aire reducido y aportan al sobrecalentamiento, sobre todo a altas temperaturas del aire ambiente. Use lona gruesa, goma de silicona o un material flexible similar para la conexión entre la brida del conducto del radiador y la tubería para reducir la transmisión de ruido y las vibraciones.

Ubicación y tamaño de la salida y la entrada. El tamaño del área del conducto de salida debe ser un 150% más grande que el área de la brida del conducto del radiador. La abertura de aire de entrada debe ser al menos del mismo tamaño o, de preferencia, un 50% más grande que la salida.

Si se usan tamices, rejillas o filtros en la entrada o salida, aumente su tamaño según las recomendaciones entregadas en la Sección 4.3.2 Consideraciones de instalación.

Dado que el aire del escape de las unidades más grandes tiene gran volumen y velocidad, dirija el flujo de escape lejos de áreas ocupadas por personas o animales.

Uso de rejillas. Diseñe rejillas que controlen la temperatura para prevenir las reducciones de entrada de aire y de presión de aire al interior del recinto. La baja presión al interior del recinto puede apagar las llamas piloto en artefactos a gas o causar problemas en el sistema de ventilación del recinto.

Además, la entrada de grandes cantidades de aire invernal en un recinto desperdicia el calor de éste y crea el riesgo de que se congelen las tuberías de agua en espacios con calefacción normal. Use reguladores y rejillas controladas de aire de salida, como se muestra en la Figura 4-6 para eliminar estos problemas y permitir que se recupere el calor del motor para reducir la pérdida de calor del recinto. Cierre las rejillas hacia el exterior y abra las rejillas interiores cuando la temperatura exterior sea inferior a 18°C a 21°C (65°F a 70°F). Invierta el ajuste de las rejillas cuando la temperatura exterior supere los 21°C a 24°C (70°F a 75°F).

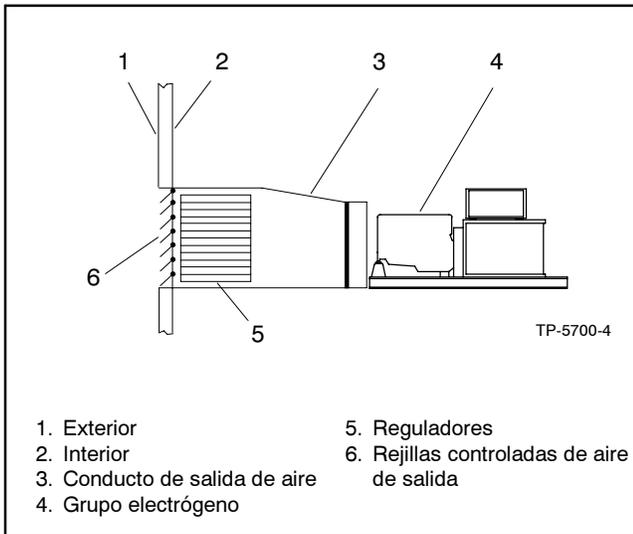


Figura 4-6 Rejillas de control de aire

4.5 Enfriamiento con radiador remoto

Un sistema de radiador remoto permite que se instalen grupos electrógenos en lugares en que sería difícil llevar el volumen de aire necesario para enfriar un radiador montado en la unidad. En esos sistemas, la bomba de agua del motor impulsa el líquido refrigerante a través de un radiador que está montado lejos del grupo electrógeno y, por lo general, en un espacio

abierto. Un ventilador accionado por motor eléctrico que está montado en el radiador hace circular el aire a través de las aletas de enfriamiento de éste.

Con el fin de evaluar un sistema de enfriamiento con radiador remoto, el diseñador del sistema de enfriamiento necesita los siguientes datos. A partir de la hoja de especificaciones respectiva del grupo electrógeno, obtenga lo siguiente:

- Flujo de agua de la camisa del motor, Lpm (gpm)
- Aire de enfriamiento necesario para el grupo electrógeno sobre la base de un aumento de 14°C (25°F) y una temperatura ambiente de °C (85°F), m³/min. (cfm).
- Altura de elevación (vertical) máxima permitida sobre el motor, kPa (pies H₂O).

A partir de la hoja de datos del motor o radiador, obtenga lo siguiente:

- Reducción máxima de entrada en la bomba de agua kPa (psi)
- Diferencial de presión máximo del líquido refrigerante permitido al exterior del motor kPa (psi)
- Caída de presión del flujo de agua por el radiador kPa (psi) a 50°C (122°F)

Las siguientes subsecciones proporcionan guías generales de diseño para un sistema de radiador remoto.

4.5.1 Generalidades

Limitaciones del sistema. Los sistemas de enfriamiento están limitados por la resistencia del tapón del radiador. La presión de funcionamiento máxima de un radiador es 138 kPa (20 psi) y la temperatura de funcionamiento máxima es 121°C (250°F). Existen radiadores para descarga vertical y horizontal. Consulte la Figura 4-7 y la Figura 4-8.

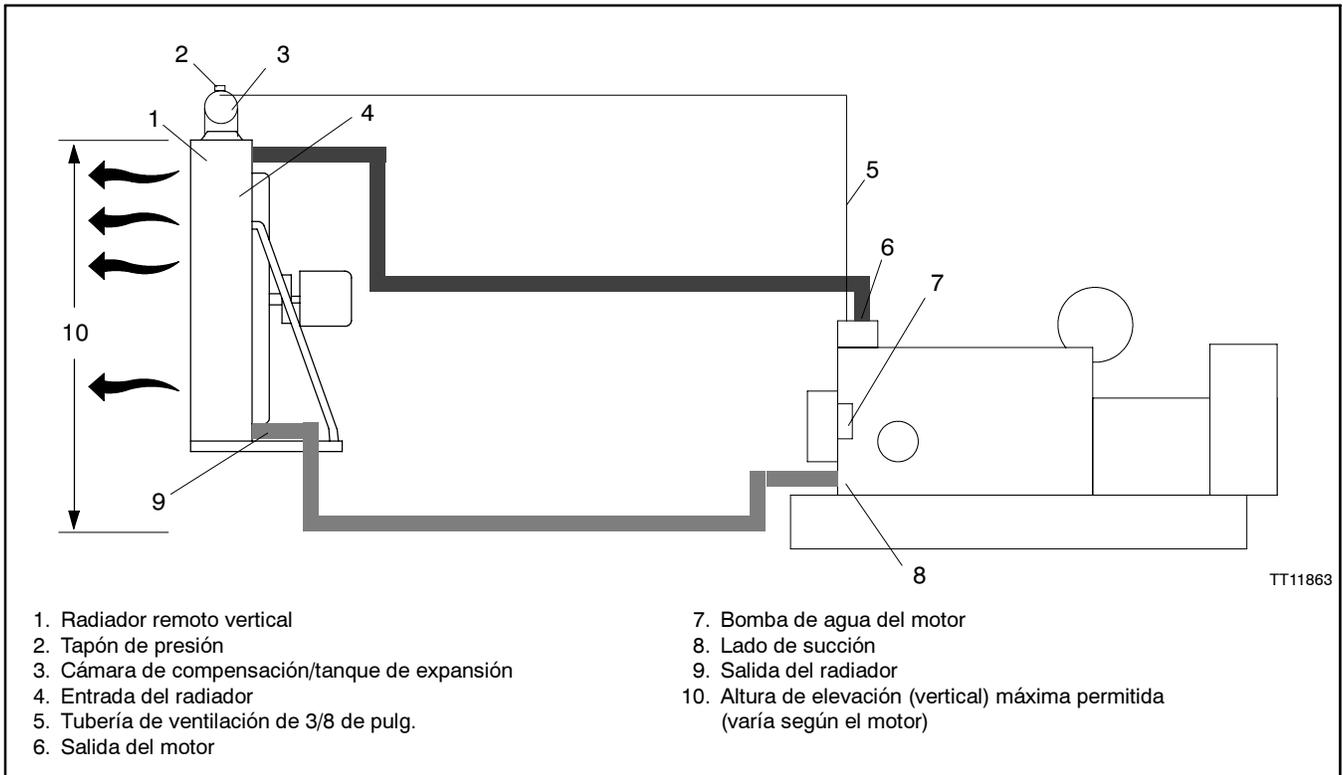


Figura 4-7 Sistema de radiador remoto vertical

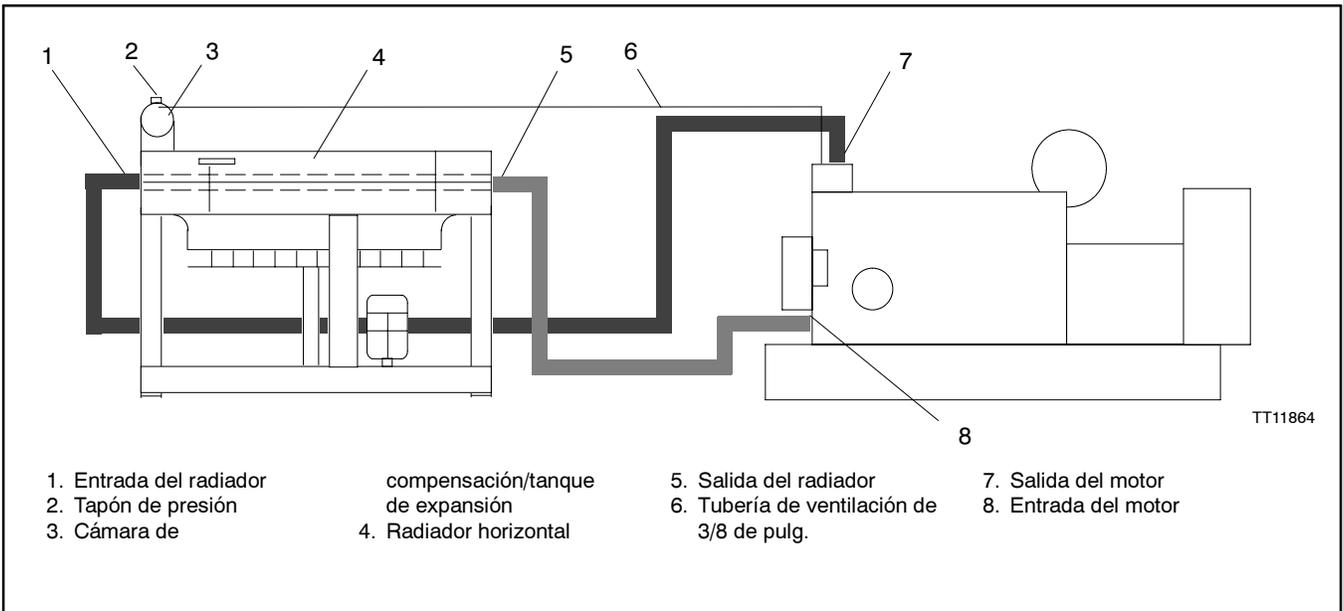


Figura 4-8 Sistema de radiador remoto horizontal

Requisitos de aire. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para informarse de los requisitos de aire del radiador y del motor/alternador. El aire de enfriamiento de grupos electrógenos equipados con un radiador remoto se basa en un aumento de 14°C (25°F) y una temperatura ambiente de 29°C (85°F). La cantidad de aire que se requiere para ventilar el espacio o caja de protección del grupo electrógeno determina el tamaño de las aberturas de entrada y de salida. Haga las aberturas de entrada y salida de ventilación de modo que el aire pase por el grupo electrógeno. Use un ventilador, si es necesario, para disipar la pérdida de calor del alternador y del motor.

Nota: Todos los radiadores remotos están diseñados para montarse en un espacio abierto sin que se le conecten dispositivos externos adicionales. Los dispositivos conectados, la instalación confinada, las rejillas, amortiguadores, tuberías u otras reducciones de aire de salida o de entrada requieren el cambio de tamaño del radiador para compensar el menor flujo de aire.

Altura de elevación (vertical). Si la distancia vertical desde la bomba de agua del motor hacia el radiador (conocida como *altura de elevación*) se mantiene dentro de las recomendaciones del fabricante del motor y la caída de presión a través de la tubería y del radiador remoto no excede los límites impuestos por el fabricante del motor, use la bomba de agua del motor para hacer circular el agua a través del radiador remoto. La altura de elevación permitida oscila entre 5,2 m a 15,2 m (17 pies a 50 pies) y aparece en la hoja de especificaciones del grupo electrógeno. Si se sobrepasa la altura de elevación permitida, se causa una presión excesiva en los componentes del motor, lo que provoca problemas como filtraciones en los sellos de la bomba de agua.

Nota: Ajuste la válvula o tapón de liberación de presión para que se mantenga bajo el límite de presión del motor. Considere un sistema de tapa ventilada no presurizada para radiadores cuyo montaje exceda las especificaciones de altura de elevación máxima.

Tubería de ventilación. Retire el aire atrapado del sistema de enfriamiento mediante la instalación de una tubería de ventilación desde el motor hacia el radiador.

Cámara cisterna/intercambiador de calor. Cuando la altura de elevación (vertical) excede la distancia establecida en la hoja de especificaciones, use una cámara cisterna o intercambiador de calor junto a una bomba auxiliar de circulación como se muestra en la Figura 4-9 ó la Figura 4-10. Siempre conecte la bomba de circulación en paralelo al ventilador del radiador remoto de modo que ambos funcionen siempre que lo haga el grupo electrógeno.

Un deflector parcial divide una cámara cisterna en dos o más compartimientos. La bomba del motor lleva el agua caliente al lado caliente, mientras que la bomba auxiliar la saca y la lleva hacia el radiador. Después de circular por el radiador, el líquido refrigerante se devuelve al lado frío de la cisterna donde la bomba de agua del motor lo saca. Una cisterna o intercambiador de calor también aísla la presión de la altura de elevación del motor.

Nota: El agua que está en la cámara cisterna escurre hacia el radiador cuando el grupo electrógeno no está funcionando.

Nota: Determine los requisitos de tamaño del radiador remoto y de la cámara cisterna/intercambiador de calor para cada aplicación. No use una cámara cisterna/intercambiador de calor en un radiador remoto estándar.

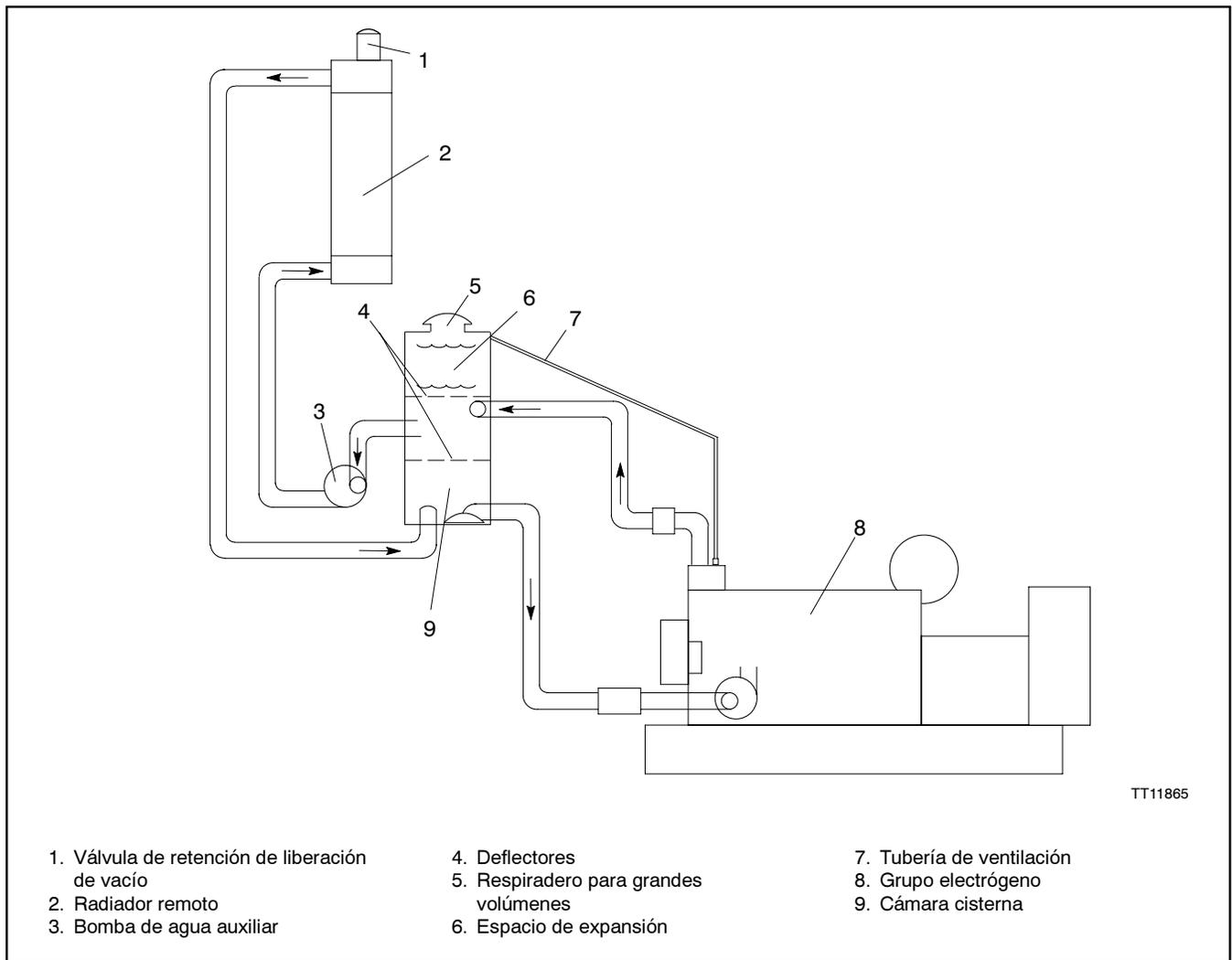


Figura 4-9 Sistema de enfriamiento compuesto con radiador remoto y cámara cisterna

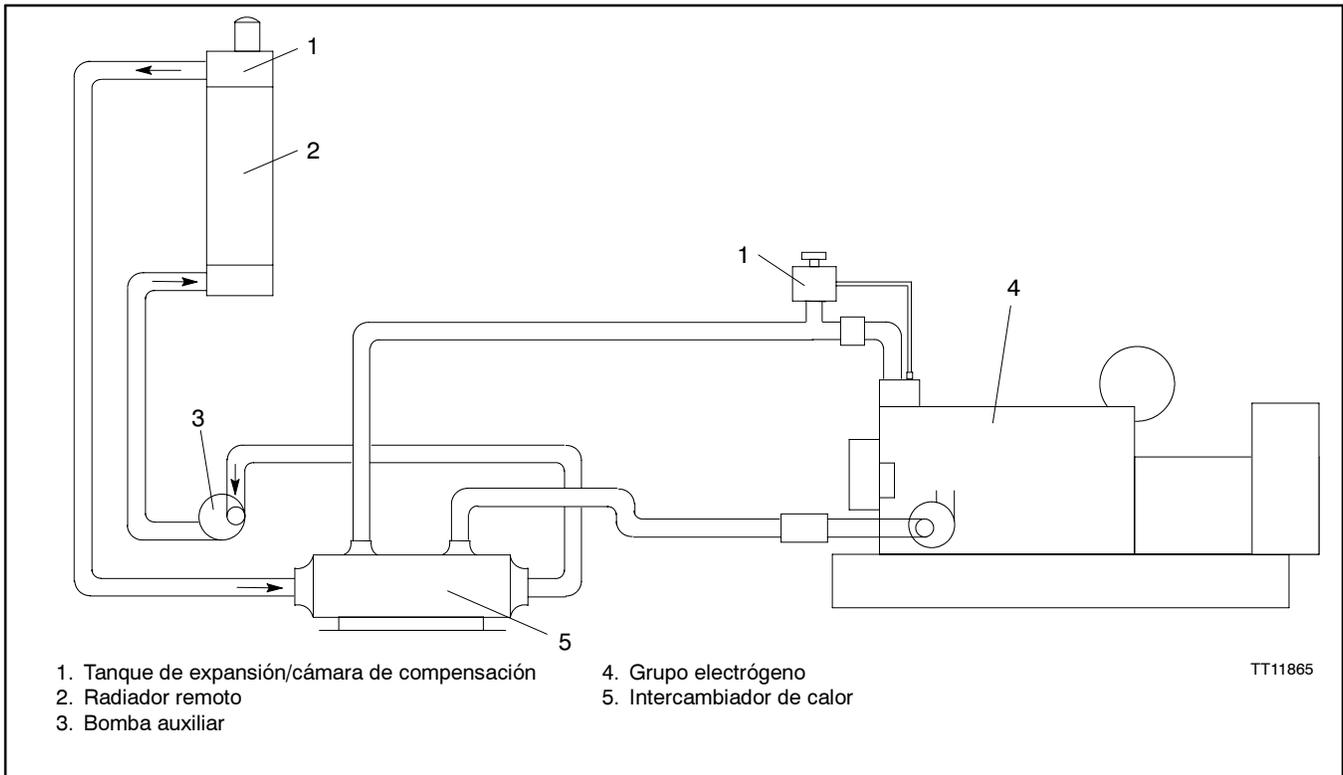


Figura 4-10 Sistema de enfriamiento compuesto con radiador remoto e intercambiador de calor

4.5.2 Ubicación del radiador

Al elegir la ubicación del radiador:

- Para una instalación y un funcionamiento económico, coloque el radiador tan cerca del motor como sea práctico y a la misma elevación para reducir los costos de tuberías, líquido refrigerante y cableado.
- Coloque el orificio de llenado y la tubería de ventilación de la cámara de compensación del radiador en el punto más alto del sistema de enfriamiento.
- No coloque el radiador a una distancia inferior al diámetro de un ventilador de una pared, de otro radiador o de cualquier otra obstrucción que pudiera reducir el movimiento de aire y el acceso futuro para realizar servicio.
- Ubique el radiador de modo tal de impedir que la recirculación del aire caliente del escape regrese al flujo de entrada.
- Monte el radiador en un área en que los vientos imperantes no obstaculicen el libre flujo de aire.

- Elija un área de instalación que no esté sujeta a grandes acumulaciones de nieve o hielo, inundaciones, partículas metálicas en suspensión, acumulación de hojas, polvo y viruta u otras condiciones estacionales o ambientales perjudiciales.
- Para las instalaciones de techo, no coloque el radiador cerca de áreas de sonido crítico, ventilación de edificios o escapes de campanas.

4.5.3 Instalación

Cuando instale el radiador remoto:

- Use un juego de instalación para radiador remoto a fin de facilitar la instalación. Consulte la Figura 4-11.
- Conecte el motor del ventilador de enfriamiento a la salida del grupo electrógeno de modo que el ventilador funcione siempre que lo haga el grupo electrógeno. No es necesario un control termostático del motor del ventilador ya que el termostato del motor evita el enfriamiento excesivo como lo hace en los sistemas de radiador montado en el grupo electrógeno. Siga todos los códigos nacionales y locales pertinentes cuando conecte el ventilador de enfriamiento.

- Siga el diagrama de cableado que se encuentra en el motor del ventilador del radiador remoto. El giro del motor debe coincidir con el diseño del álabe del ventilador. El fabricante suministra la mayoría de las unidades con un giro del ventilador en el sentido contrario al de las agujas del reloj, visto desde el lado del motor. El ventilador es del tipo impelente, es decir que mueve aire desde el lado del ventilador del radiador a través del centro y hacia fuera del lado delantero.
- De preferencia, no conecte dispositivos a ningún lado del radiador. Cambie el tamaño del radiador si agrega rejillas o conductos al radiador para compensar el flujo de aire reducido.
- Compruebe que el radiador se encuentre nivelado y emperrado firmemente a un cimiento firme y sólido.
- Refuerce el radiador según sea necesario, especialmente en áreas con vientos fuertes.
- Use aislantes para evitar que la vibración del área afecte al radiador o para evitar que la vibración que produce el radiador afecte las áreas circundantes.
- Use abrazaderas de manguera en todas las conexiones sin rosca.

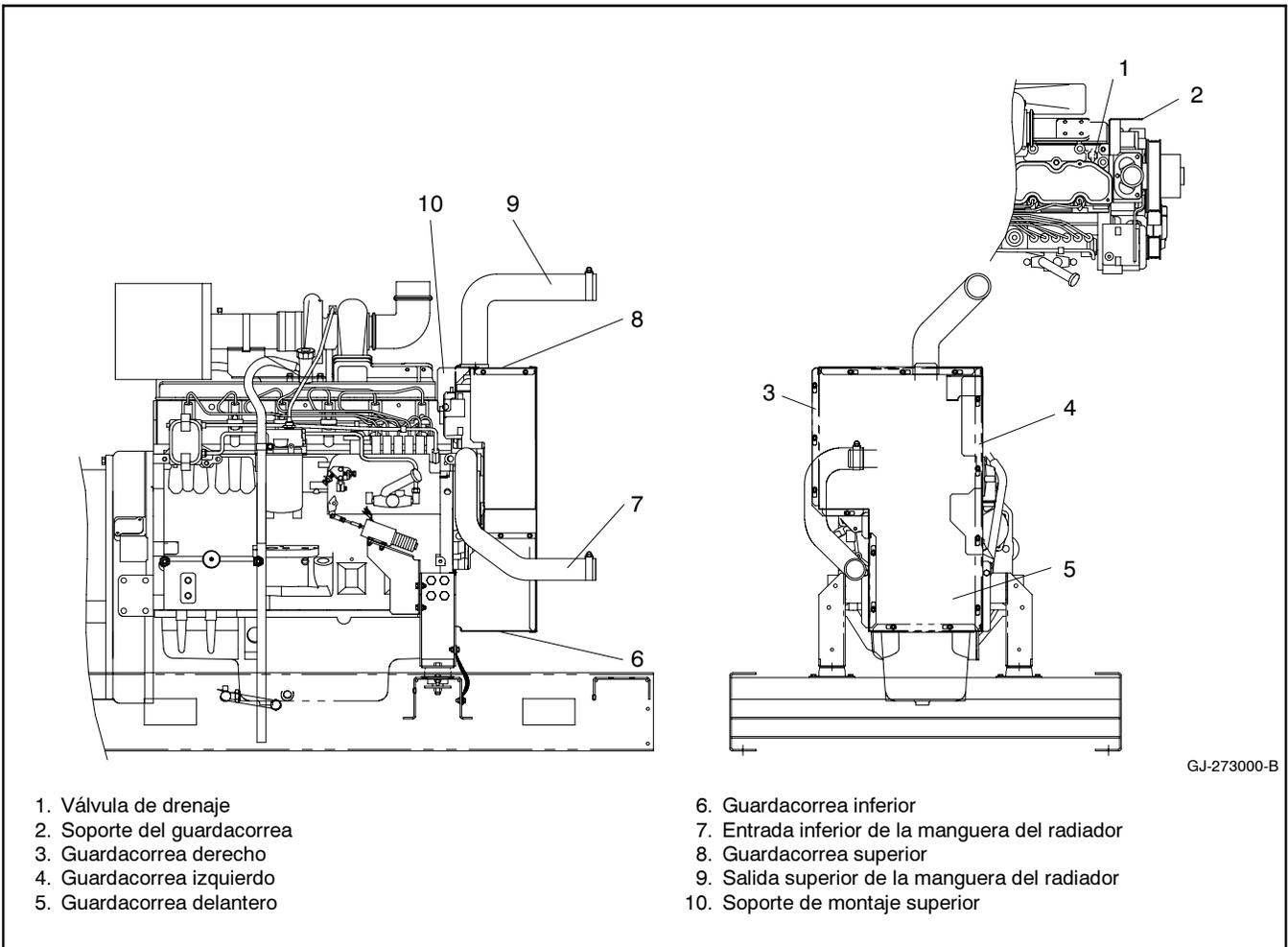


Figura 4-11 Juego de instalación del radiador remoto típico

4.5.4 Cámara de compensación (tanque de expansión) para el radiador de descarga horizontal

Un radiador remoto de descarga horizontal requiere el uso de una cámara de compensación (tanque de expansión) como se muestra en la Figura 4-8. Coloque el tanque en el punto más alto del sistema de enfriamiento. La cámara de compensación proporciona ventilación, protección de compensación/expansión y funciones de llenado/reposición.

- Equipe la cámara de compensación con un visor, un tubo de rebose y tapón de presión.
- La cámara de compensación debe tener un tamaño suficiente como para que controle del 6% al 10% del volumen total del sistema de enfriamiento.
- Conecte la tubería principal desde la cámara de compensación hasta el punto más alto del radiador remoto. La mayoría de los radiadores de núcleo vertical cuentan con la cámara de compensación como parte del tanque superior del radiador. La instalación que se muestra en la Figura 4-8 asegura la desaireación del radiador y del motor y una presión positiva en la entrada de succión de la bomba.
- Use un tamiz para filtrar la suciedad, las incrustaciones y la arena para machos de la tubería de enfriamiento.

Tuberías. Las tuberías de agua entre el motor y el radiador remoto deben ser lo suficientemente largas para eliminar la necesidad de una bomba reforzadora. Si el sistema de enfriamiento requiere una bomba reforzadora, comuníquese con su distribuidor o proveedor.

Use tuberías de tamaño generoso y con la menor cantidad posible de tubos curvados o codos curvos cortos, conectores en T y acoplamientos. Use codos curvos largos o tubos curvados largos, si son necesarios.

Instalación. Apoye la tubería de forma externa, no desde el radiador o el motor.

En los radiadores remotos estándar, conecte las salidas inferiores del radiador sólo al lado de succión de la bomba. Nivele la tubería para evitar que quede aire atrapado en ésta. Instale la tubería en una dirección general, ya sea corriente arriba o corriente abajo. Una combinación de tuberías corriente arriba y corriente abajo crea bolsas de aire en la tubería. Instale la tubería de ventilación al tanque de expansión/cámara de compensación sin crear puntos bajos en éstas.

Conexiones flexibles. Proporcione conexiones flexibles cuando conecte la tubería al conjunto de radiador. Use abrazaderas de manguera en todas las conexiones sin rosca.

Válvulas de cierre. Coloque las válvulas de cierre entre el motor y el sistema de enfriamiento para permitir el aislamiento del radiador y del motor. Una válvula de cierre elimina la necesidad de drenar todo el sistema de enfriamiento durante el servicio.

4.5.5 Procedimiento para llenar con desaireación

Para los radiadores diseñados para una desaireación total, llene el radiador de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Llene el radiador en el orificio de llenado.
2. A continuación, llene el radiador a través de una de las entradas superiores del tanque o del tanque de expansión/cámara de compensación que se encuentran antes de la conexión final de la manguera.
3. Siga llenando el sistema para cubrir la parte inferior del orificio de llenado hasta que aparezca el líquido refrigerante en el visor que se encuentra en el tanque superior del radiador.
4. Compruebe si hay fugas y corrija si las hubiera.

4.5.6 Procedimiento para llenar sin desaireación

Para los radiadores diseñados sin desaireación, llene el radiador de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1. Inicialmente, llene el radiador a través de una de las entradas superiores del tanque que se encuentran antes de la conexión final de la manguera para obtener un llenado más rápido y completo.
2. Siga llenando el sistema para cubrir la parte inferior del orificio de llenado hasta que aparezca el líquido refrigerante en el visor que se encuentra en el tanque superior del radiador.
3. Compruebe si hay fugas y corrija si las hubiera.

4.5.7 Arranque

Si surge cualquier problema durante el arranque, apague inmediatamente el grupo electrógeno. Consulte la Figura 4-12, Lista de verificación del sistema de enfriamiento. Incluso después de un arranque exitoso, apague el grupo electrógeno después de 5 a 10 minutos y vuelva a comprobar la tensión de los pernos para asegurarse de que no se soltó ninguna tornillería durante el funcionamiento. Realice otra comprobación después de 8 a 12 horas de funcionamiento.

✓	Funcionamiento
	Verifique la posición del ventilador de enfriamiento en la cubierta del ventilador.
	Revise las tornillerías de montaje.
	Compruebe que el motor del ventilador gire libremente.
	Compruebe la alineación y tensión de las correas en V.
	Llene el sistema con líquido refrigerante, revise el apriete de todas las conexiones y compruebe que no haya fugas.
	Verifique que todas las conexiones eléctricas estén firmes y que la fuente de energía coincida con lo indicado en la placa de identificación del motor.
	Verifique que no haya materiales extraños sueltos en el flujo de aire del ventilador.
	Con la unidad en funcionamiento, compruebe lo siguiente:
	huelgo del ventilador;
	vibración excesiva;
	ruido excesivo;
	fugas de líquido refrigerante.

Figura 4-12 Lista de verificación del sistema de enfriamiento

4.6 Enfriamiento con agua de ciudad

4.6.1 Características del sistema

Los sistemas de enfriamiento con agua de ciudad usan agua de ciudad y un intercambiador de calor para el enfriamiento. Son similares a los sistemas de radiadores remotos ya que requieren menos aire de enfriamiento que los sistemas de radiador montado en la unidad. La Figura 4-13 muestra algunos de los elementos de una instalación típica.

El intercambiador de calor, que es relativamente fácil de limpiar o cambiar, limita los efectos adversos de la química del agua de ciudad a uno de sus lados, mientras el líquido refrigerante del motor circula en un sistema cerrado similar al sistema de radiador. El intercambiador de calor permite el control de la temperatura del motor, el uso de acondicionadores de líquido refrigerante y anticongelante, y el uso de un calentador del bloque del motor como una ayuda en el arranque.

4.6.2 Consideraciones de instalación

Requisitos de aislamiento de la vibración. Las conexiones de entrada y salida de agua se montan en el patín del grupo electrógeno y se aíslan de la vibración del motor mediante secciones flexibles. Si el grupo electrógeno se monta con aislantes de la vibración en el patín y el patín se emperna directamente a la base de montaje, no se requieren secciones flexibles adicionales entre los puntos de conexión del patín y la tubería de agua de ciudad. Si el patín del grupo electrógeno se monta en la base con aislantes de la vibración, use secciones flexibles entre los puntos de conexión del patín y la tubería de agua.

Ubicación de la válvula de cierre. Una válvula de solenoide montada en el punto de conexión de entrada se abre automáticamente cuando arranca el grupo electrógeno, proporcionando agua presurizada de la tubería de agua de ciudad al sistema de enfriamiento del motor. Esta válvula se cierra automáticamente cuando se apaga la unidad. Use una válvula adicional suministrada por el cliente delante de todo el sistema para cerrar manualmente el suministro de agua de ciudad para el servicio del grupo electrógeno.

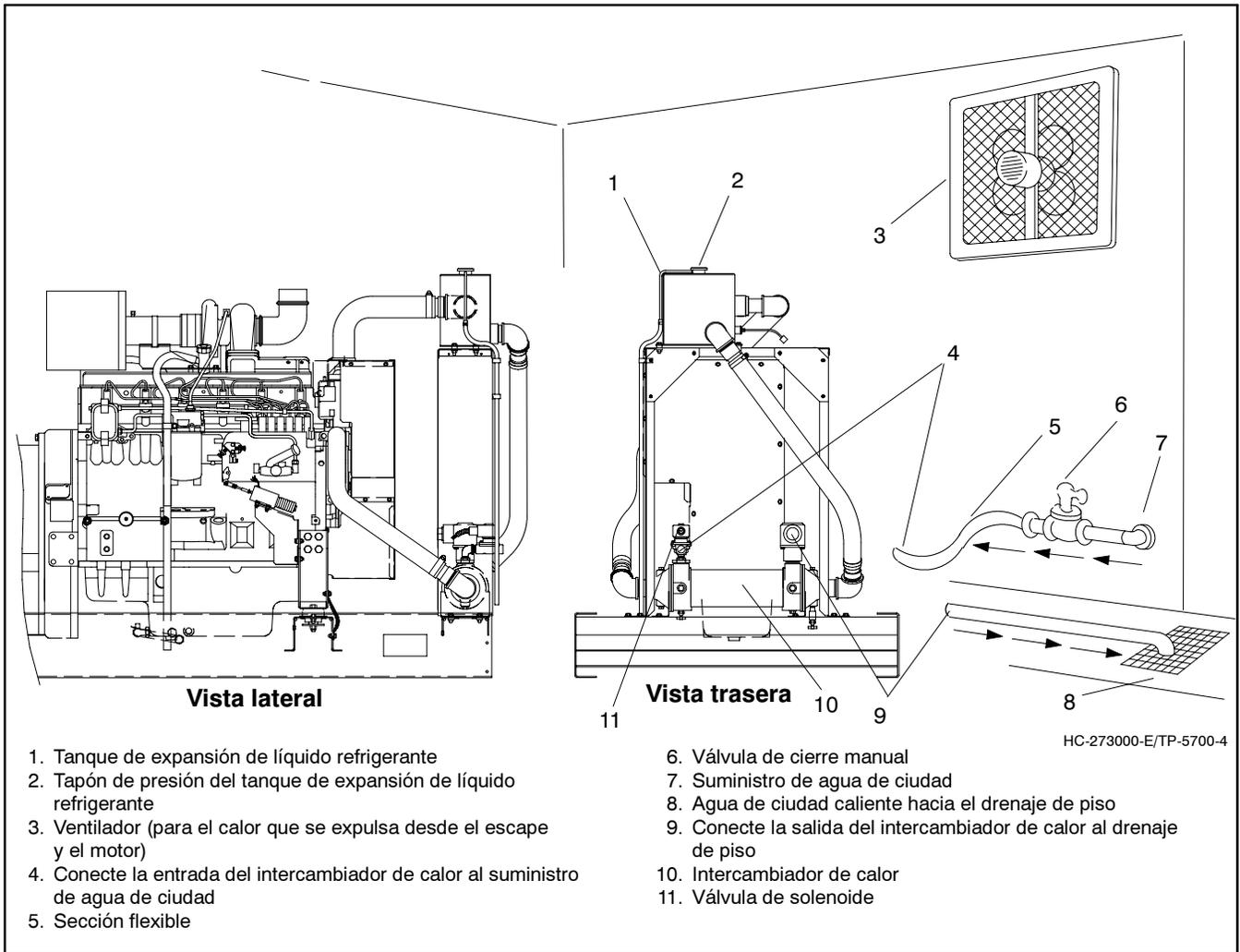


Figura 4-13 Sistema de enfriamiento con agua de ciudad e intercambiador de calor

4.7 Torre de enfriamiento

Un sistema de torre de enfriamiento es una variación del sistema de enfriamiento con agua de ciudad e intercambiador de calor. En climas cálidos y secos, una torre de enfriamiento es una fuente adecuada de agua de enfriamiento para un grupo electrógeno.

Un sistema de torre de enfriamiento consta de un sistema de enfriamiento del motor y de un sistema de agua cruda. El sistema de enfriamiento del motor normalmente incluye la bomba de agua del motor, un intercambiador de calor, una cámara de compensación y la camisa de agua del motor. El sistema de agua cruda se compone de la torre de enfriamiento, una bomba de agua cruda y el tubo del intercambiador de calor. En la Figura 4-14 se muestra un sistema típico.

El sistema de enfriamiento del motor hace circular líquido refrigerante a través del cuerpo exterior del intercambiador de calor. El agua cruda circula a través de los tubos del intercambiador de calor absorbiendo el calor proveniente del líquido refrigerante del motor. El agua cruda caliente fluye hacia una tubería en la parte superior de la torre de enfriamiento y se rocía hacia la torre para enfriarse por medio de la evaporación. Dado que parte del agua se pierde constantemente debido a la evaporación, el sistema debe proporcionar agua de reposición.

4.8 Calentadores del bloque

Los calentadores del bloque están disponibles como accesorios instalados en todos los grupos electrógenos. Use calentadores del bloque en todas las aplicaciones de reserva en que el grupo electrógeno esté sujeto a temperaturas inferiores a 16°C (60°F). Conecte el calentador del bloque a una fuente de energía que esté activada cuando el grupo electrógeno no esté funcionando.

Nota: Daño al calentador del bloque. El calentador del bloque fallará si el elemento del calentador activado no está sumergido en líquido refrigerante. Llene el sistema de enfriamiento antes de encender el calentador del bloque. Ponga en funcionamiento el motor hasta que esté caliente y vuelva a llenar el radiador para purgar el aire del sistema antes de activar el calentador del bloque.

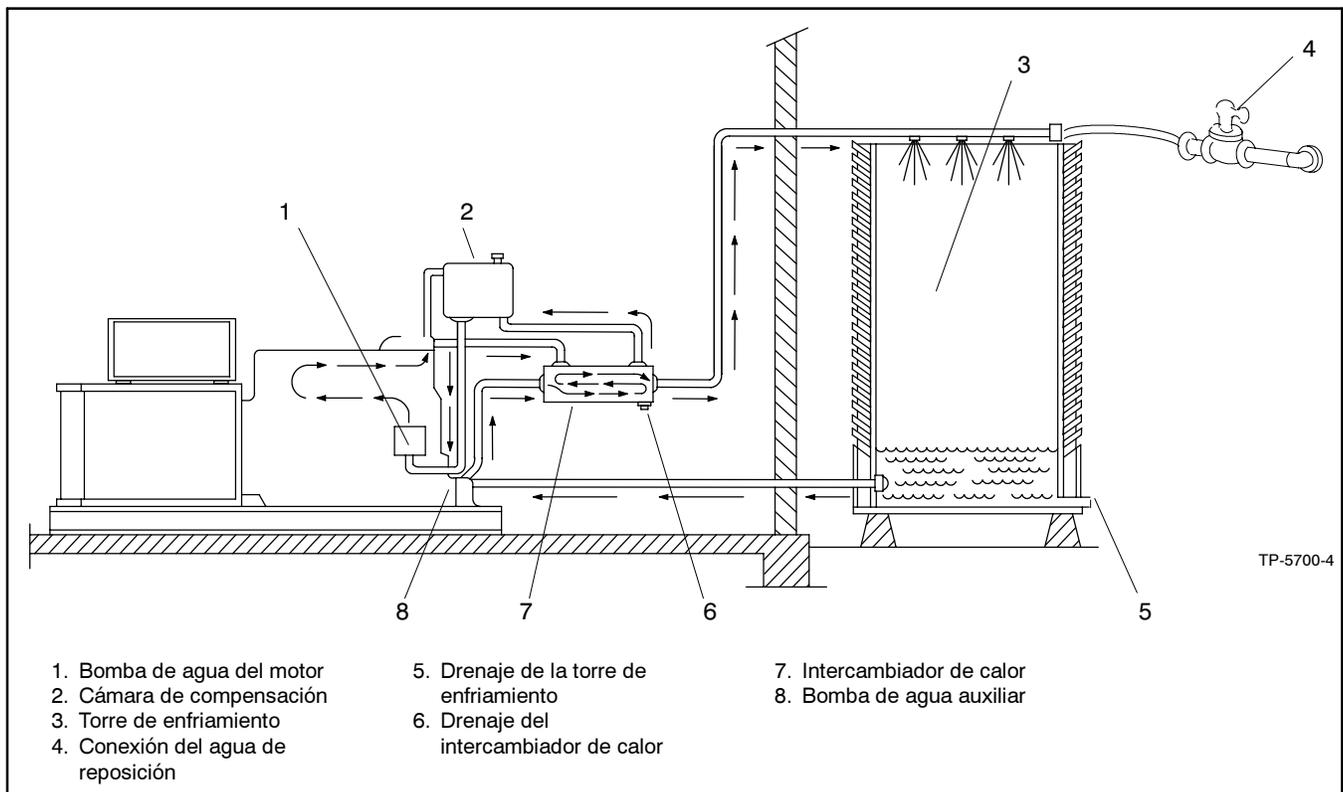


Figura 4-14 Sistema de torre de enfriamiento

Notas

Sección 5 Sistema de escape

Para obtener un rendimiento satisfactorio del grupo electrógeno, el sistema de escape se debe instalar de manera correcta. La Figura 5-1 y la Figura 5-2 muestran las disposiciones típicas de los sistemas de escape que se recomiendan. Las siguientes secciones detallan los componentes del sistema de escape.

5.1 Tubería de escape flexible

Instale una sección de tubería de escape flexible de acero inoxidable sin costura de al menos 305 mm (12 pulg.) de largo a 610 mm (2 pies) de la salida de escape del motor. Consulte la Figura 5-1 y la Figura 5-2.

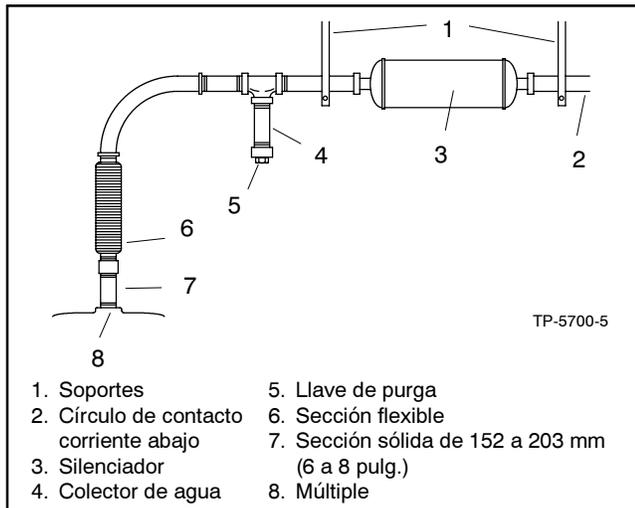


Figura 5-1 Sistema de escape, silenciador de la admisión en el extremo

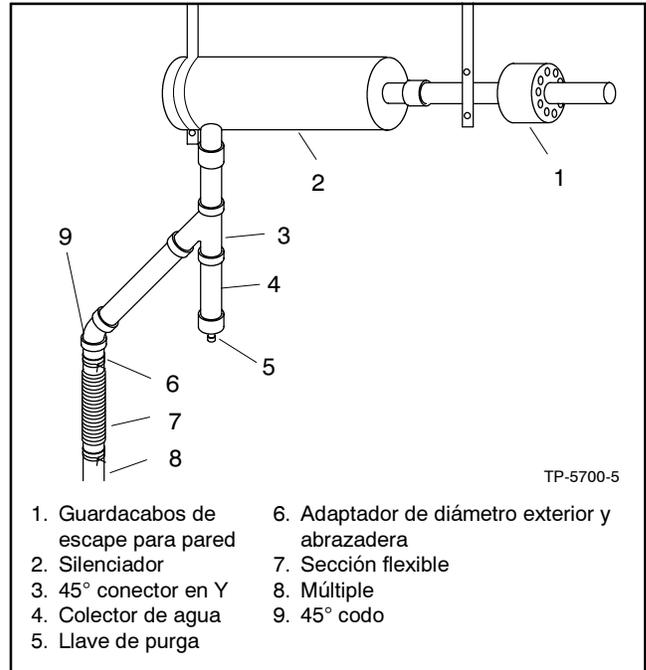


Figura 5-2 Sistema de escape, silenciador lateral de la admisión

La tubería flexible limita la tensión en el múltiple de escape o en el turbosobrealimentador del motor. Nunca permita que el múltiple o el turbosobrealimentador del motor soporte el silenciador o la tubería de escape.

Nota: No doble la sección flexible ni la use para compensar la desalineación entre el escape del motor y la tubería de escape.

Al usar conectores de escape flexibles roscados, coloque una tubería de 152 a 203 mm (6 a 8 pulg.) de largo entre los conectores de escape flexibles y el múltiple de escape. Consulte la Figura 5-1. La tubería reduce la temperatura de la conexión flexible, simplifica la desinstalación de la sección flexible y reduce la tensión en el múltiple de escape del motor.

5.2 Colector de condensación

Algunos silenciadores están equipados con un tapón para la tubería de drenaje para drenar la condensación, consulte la Figura 5-3. De lo contrario, instale un colector de condensación en Y o en T con un tapón o llave de drenaje entre el motor y el silenciador de escape, como se muestra en la Figura 5-4. El colector evita que la humedad condensada del escape del motor se drene dentro del motor después de una parada. Drene periódicamente la humedad que se acumule en el colector.

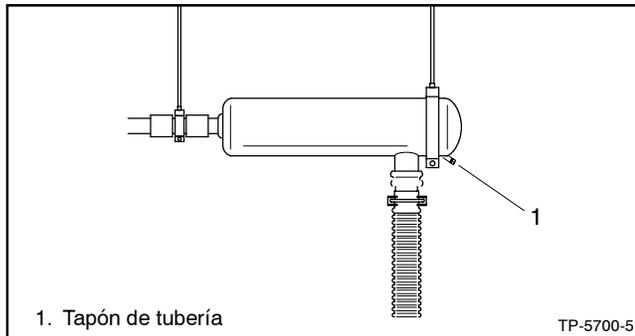


Figura 5-3 Tapón de drenaje de condensación del silenciador

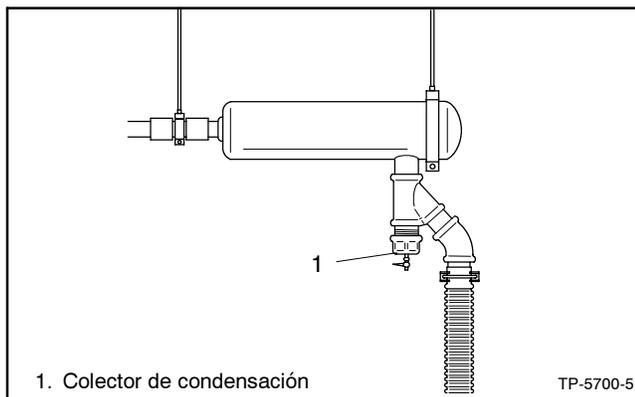


Figura 5-4 Colector de condensación

5.3 Tuberías

Nota: Seleccione la tubería con un diámetro igual o mayor que el diámetro interior de la salida del múltiple.

- Mantenga las tuberías de escape lo más cortas y rectas posible.
- Use tuberías de hierro negro Schedule 40.
- Use codos curvos con un radio de al menos tres veces el diámetro de la tubería.

- Use tuberías de escape que estén en conformidad con los códigos correspondientes.
- Proporcione un soporte seguro a la tubería de escape, para permitir la expansión térmica.
- Aísle la tubería de escape con aislante para temperaturas elevadas para reducir el calor rechazado por la tubería de escape y, por consiguiente, la cantidad de aire de ventilación que se requiere.

En general, las temperaturas de escape que se miden en la salida de escape del motor son menores que 538°C (1000°F), a excepción de períodos breves poco frecuentes, por lo tanto, se aplican normas para artefactos de bajo calor. La hoja de especificaciones de cada grupo electrógeno proporciona las temperaturas de escape.

Para unidades que tengan temperaturas de escape inferiores a 538°C (1000°F), instale la tubería de escape a un mínimo de 457 mm (18 pulg.) de distancia del material combustible, lo que incluye materiales de construcción y los alrededores naturales. Si las temperaturas de escape exceden los 538°C (1000°F), la distancia mínima es de 914 mm (36 pulg.).

Al planificar la ubicación del silenciador y de la tubería de escape, considere la ubicación de materiales combustibles. Si no se puede evitar la proximidad del sistema de escape con materiales combustibles, siga un programa de mantenimiento regular para garantizar que los materiales combustibles se mantengan lejos de las tuberías de escape después de la instalación. Entre los materiales combustibles se encuentran materiales de construcción, así como también, los alrededores naturales. Mantenga el pasto seco, hojas y el material combustible del paisaje a una distancia segura del sistema de escape.

5.4 Guardacabos de manguitos doble

Si la tubería de escape pasa a través de una pared o un techo, use un guardacabos de manguitos doble para evitar la transmisión del calor de la tubería de escape al material combustible. La Figura 5-5 muestra los detalles de construcción de un guardacabos típico de manguitos doble en el que la tubería de escape pasa a través de una estructura combustible. Los talleres de metal laminado normalmente fabrican guardacabos según las especificaciones y los planos del ingeniero.

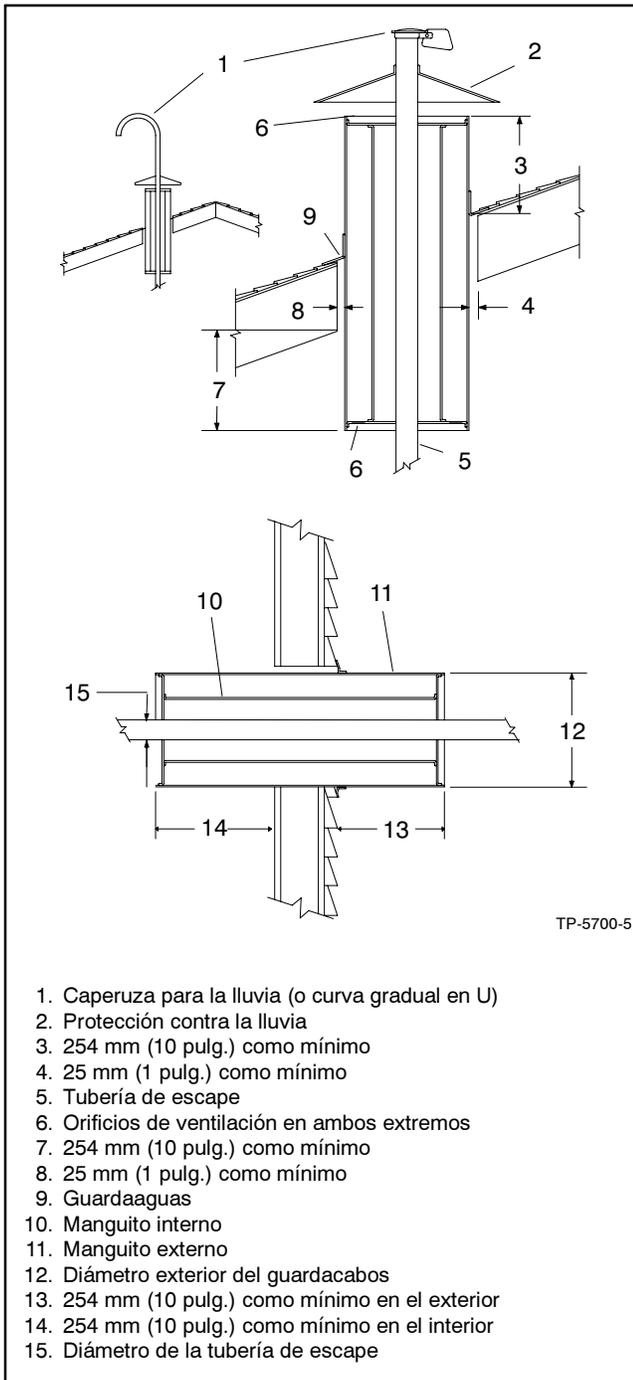


Figura 5-5 Guardacabos de manguitos doble y caperuza para la lluvia

Elabore el guardacabos de manera que se extienda al menos 254 mm (10 pulg.) dentro y fuera de la superficie de la estructura. Las aberturas que se encuentran en ambos extremos del guardacabos permiten que circule el aire de enfriamiento por el guardacabos. Si se usan rejillas en el extremo exterior para impedir que pájaros y animales ingresen al guardacabos, use una malla lo suficientemente grande para que no se reduzca la circulación del aire por el guardacabos. Consulte la Sección 5.5 para obtener la ubicación de la salida de escape adicional y las consideraciones de protección.

5.5 Salida de escape

Ubicación de la salida. El rendimiento y la eficacia del motor dependen de la ubicación de la salida de escape. Dirija la salida de escape lejos de la entrada de aire para evitar que los gases de escape ingresen por la entrada de aire y obstruyan los elementos del filtro de aire seco. El gas de escape caliente que se extrae del radiador afecta negativamente el enfriamiento del motor. Ubique la salida de escape para evitar que los gases de escape ingresen a un edificio o recinto.

Reducción de ruido. La configuración de la salida de escape afecta la sensación de ruido de personas o animales que se encuentren en las cercanías. Una salida dirigida corriente arriba parece ser más silenciosa que una dirigida corriente abajo o de manera horizontal. Además, un corte angular de 30- a 45-grados en el extremo de una tubería de salida de escape horizontal reduce la turbulencia en la salida, lo que reduce, a su vez, el nivel de ruido.

Caperuza para la lluvia. Para evitar que las precipitaciones ingresen en la tubería de escape, instale una caperuza para la lluvia en las salidas verticales. Consulte la Figura 5-5. En un clima en donde sea común la congelación, no use una caperuza para la lluvia. En su lugar, extienda la tubería de escape al menos 610 mm (24 pulg.) más allá de la línea del techo y cree un curva gradual en U para dirigir la salida de escape corriente abajo. Mantenga la salida de la tubería al menos a 457 mm (18 pulg.) del techo para evitar que el escape caliente encienda el material del techo.

Nota: No use una caperuza para la lluvia en zonas sujetas a temperaturas de congelación.

5.6 Contrapresión del sistema de escape

La contrapresión de escape limita la energía del motor y la contrapresión excesiva provoca graves daños al motor. La contrapresión excesiva normalmente es el resultado de uno o más de los siguientes motivos:

- El diámetro de la tubería de escape es demasiado pequeño.
- La tubería de escape es demasiado larga.
- El sistema de escape tiene demasiadas curvas cerradas.
- El silenciador de escape es demasiado pequeño.
- El silenciador de escape no es del diseño adecuado para la aplicación.

Use el siguiente procedimiento para verificar que el sistema de escape que está instalado no exceda el límite de contrapresión máximo de escape del motor, como se indica en la hoja de especificaciones del grupo electrógeno.

Procedimiento de cálculo de la contrapresión del sistema de escape

Determine la contrapresión total calculando los efectos de los componentes individuales del sistema de escape y sumando los resultados. Realice los cálculos con unidades imperiales o métricas. Las referencias de la tubería de escape corresponden a tamaños NPT (en pulg.) nominales. El procedimiento muestra un ejemplo con texto en *cursiva*. Los cálculos están relacionados con silenciadores de la admisión en el extremo.

Nota: Cuando calcule la caída de contrapresión de los silenciadores de la admisión *laterales*, use las válvulas de admisión del *extremo* que se muestran y agregue 0,75 kPa (0,25 pulg. de mercurio ó 3,4 pulg. de agua) a los cálculos de la contrapresión.

1. Seleccione el tipo de silenciador de escape para la aplicación: hospital, crítica, residencial o industrial. Consulte la hoja de especificaciones del silenciador para obtener definiciones para cada tipo de silenciador de escape. Confirme la disponibilidad del tipo de silenciador para su grupo electrógeno con su distribuidor o proveedor autorizado, ya que algunos grupos electrógenos no usan los cuatro tipos.

Ejemplo: Determine la contrapresión del silenciador para el silenciador crítico que se recomienda en un grupo electrógeno diesel de 230 kW, 60 Hz.

2. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para obtener:
 - a. El flujo de escape del motor en los kW nominales en m³/min. (cfm)
Ejemplo: 57,5 m³/min. (2030 cfm)
 - b. La contrapresión máxima permitida en kPa (pulg. de Hg)
Ejemplo: 10,2 kPa (3,0 pulg. Hg)
3. Consulte el catálogo de entrega para obtener:
 - a. El número de pieza del silenciador crítico que se recomienda
Ejemplo: 343616
 - b. El diámetro de entrada del silenciador en mm (pulg.)
Ejemplo: 152 mm (6 pulg.)
 - c. La posición de admisión del silenciador (extremo o lateral)
Ejemplo: Admisión en el extremo
 - d. El número de pieza del adaptador de escape flexible
Ejemplo: 343605
 - e. El largo de la sección flexible del adaptador de escape flexible
Ejemplo: 857 mm (33,75 pulg.)

4. Determine la velocidad del gas de escape que pasa por el silenciador como se indica a continuación:

- a. Con el diámetro de entrada del silenciador de escape que se determinó en el paso 3, determine el área de entrada correspondiente con la Figura 5-6.

Ejemplo: 0,0187 m² (0,201 pies cuadr.)

- b. Use estos datos para calcular la velocidad del gas de escape. Divida el flujo de escape del motor del paso 2 en m³/min. (cfm) por los m² (pies cuadr.) del área de entrada del silenciador para obtener la velocidad de flujo en m (pies) por minuto.

Ejemplo:

57,5 m³/min./0,0187 m² = 3075 m/min.

(2030 cfm/0,201 pies cuadr. = 10100 pies/min.)

Tamaño nominal de la tubería NPT en pulg.	Área de entrada en m ²	Área de entrada en pies ²
1	0,00056	0,0060
1 1/4	0,00097	0,0104
1 1/2	0,00131	0,0141
2	0,00216	0,0233
2 1/2	0,00308	0,0332
3	0,00477	0,0513
4	0,00821	0,0884
5	0,0129	0,139
6	0,0187	0,201
8	0,0322	0,347
10	0,0509	0,548
12	0,0722	0,777
14	0,0872	0,939
16	0,1140	1,227
18	0,1442	1,553

Figura 5-6 Área transversal para tamaños de silenciador estándar

5. Consulte la Figura 5-7. Use la velocidad del gas de escape que se determinó en el paso 4 y busque el valor de la velocidad del gas de escape en miles en la escala que se encuentra en la parte inferior. Avance verticalmente hacia arriba hasta que este valor intersecte la curva del tipo de silenciador correspondiente, como se determina en el paso 1. Avance hacia la izquierda en el eje horizontal y determine el valor de caída de la contrapresión en kPa (pulg. de Hg).

Ejemplo: La velocidad de escape, 3075 m/min. (10100 pies/min.) intersecta la curva del silenciador crítico B y el valor de contrapresión correspondiente es aproximadamente 2,8 kPa (0,85 pulg. de mercurio). El tipo de silenciador es de la admisión en el extremo según la información que aparece en el paso 3 sin valor adicional de la caída de la contrapresión para la nota siguiente.

Nota: Cuando calcule la caída de contrapresión de los silenciadores de la admisión *laterales*, use las válvulas de admisión del *extremo* que se muestran y agregue 0,75 kPa (0,25 pulg. de mercurio ó 3,4 pulg. de agua) a los cálculos de la contrapresión.

Nota: Consulte la Figura 5-8 para calcular en pulgadas de agua y pies por minuto.

6. Sume el número de codos y secciones flexibles del sistema de escape entre el motor y la salida del sistema de escape. Compare el radio de la curva (R) con el diámetro de la tubería, en donde (D) es el diámetro nominal de la tubería en pulgadas. Determine la longitud equivalente en m (pies) de tubería recta para los codos y las secciones flexibles desde los siguientes puntos:

Ángulo de curvatura	Tipo	Radio de la curvatura	Factor de conversión
90°	Cerrado	R = D	32 x D*/12
90°	Medio	R = 2D	10 x D*/12
90°	Curvo	R = 4D	8 x D*/12
45°	Cerrado	R = D	15 x D*/12
45°	Curvo	R = 4D	9 x D*/12
	Secciones flexibles		2 x largo† / 12

* Use el diámetro de la entrada del silenciador en *pulgadas* que se indica en el paso 3 para realizar el cálculo inicial. Si los resultados del paso 9 indican una caída excesiva de la contrapresión, entonces vuelva a calcular con la tubería de mayor diámetro que seleccionó.

† Use el largo del adaptador de escape flexible que se indica en el paso 3 y agregue todas las secciones flexibles adicionales en el sistema de escape que se expresen en *pulgadas*.

Convierta el largo de la tubería equivalente de pies a metros usando $\text{pies} \times 0,305 = \text{m}$, según sea necesario.

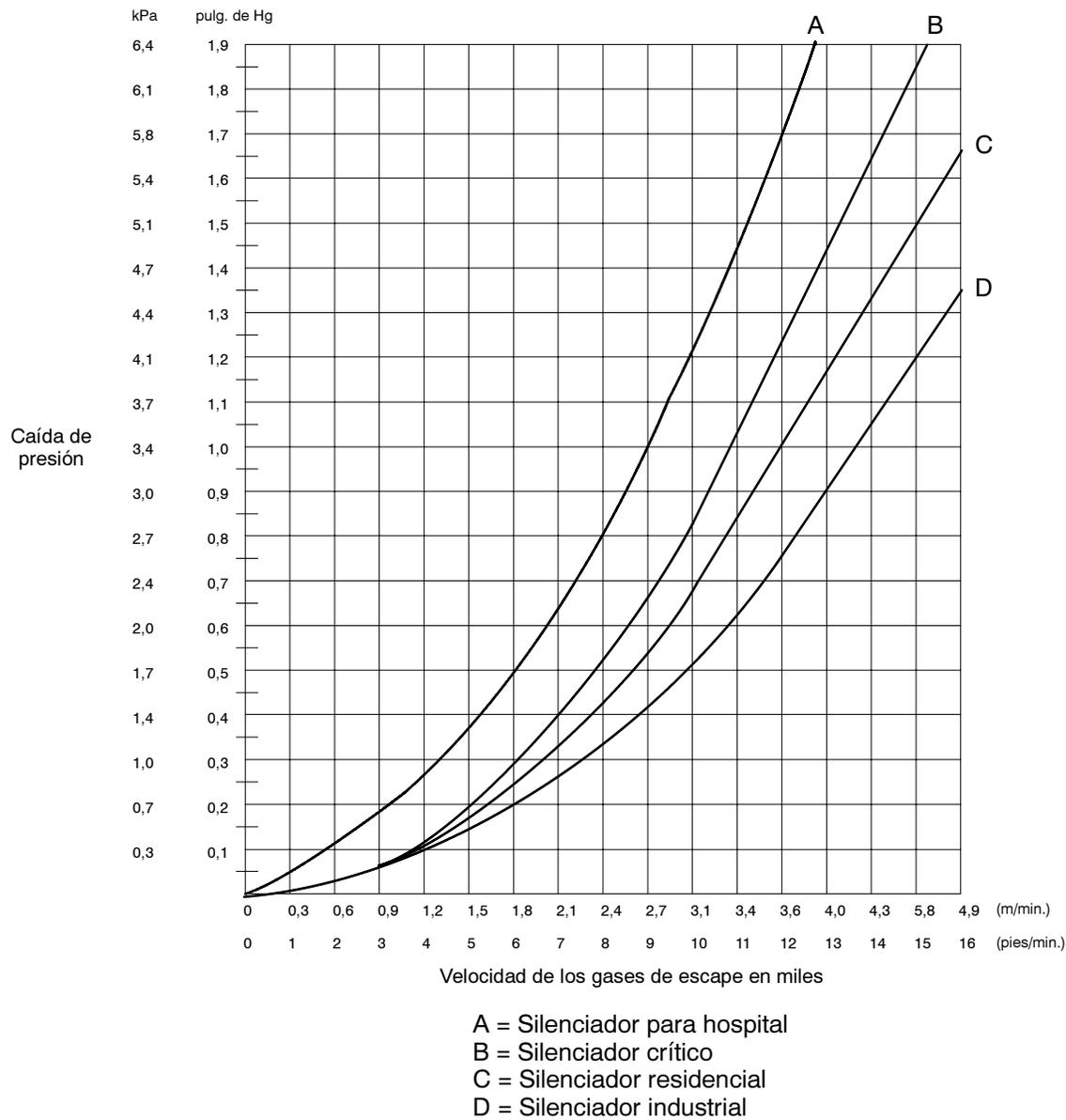
Ejemplos:

45 ° codos curvos:
 $9 \times 6,0 \text{ pulg.}/12 = 4,5 \text{ pies equivalentes ó } 1,4 \text{ metros equivalentes}$

90 ° codos cerrados:
 $32 \times 6,0 \text{ pulg.}/12 = 16,0 \text{ pies equivalentes ó } 4,9 \text{ metros equivalentes}$

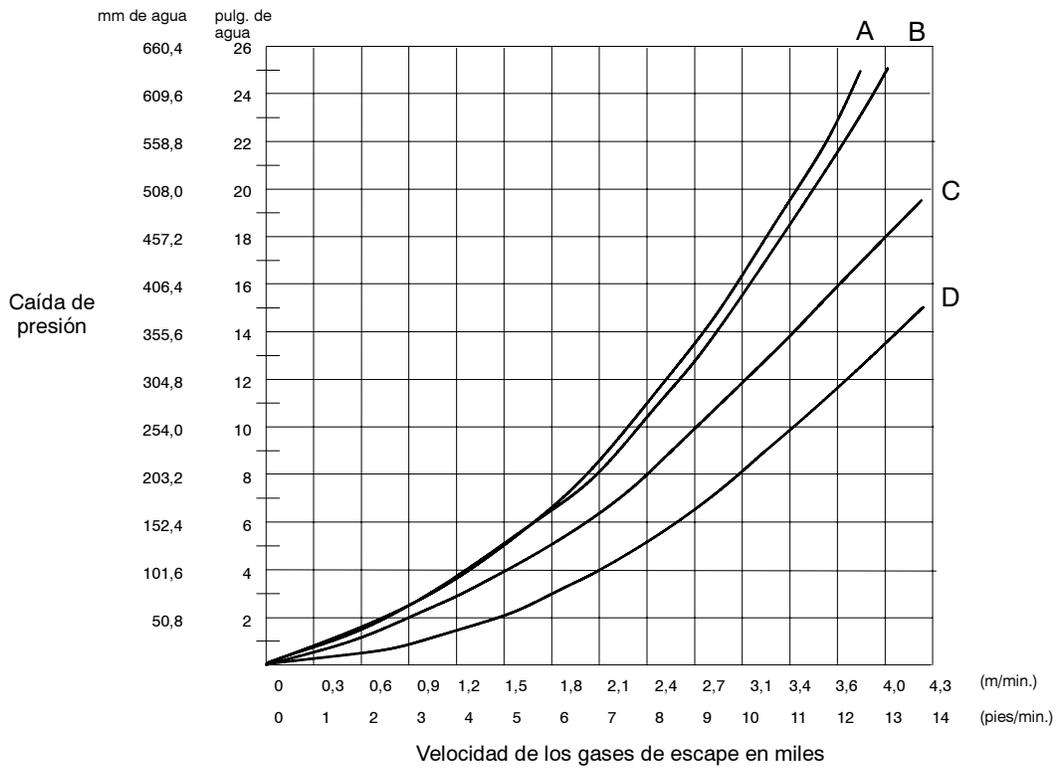
Secciones flexibles:
 $2 \times 33,75 \text{ pulg.}/12 = 5,6 \text{ pies equivalentes ó } 1,7 \text{ metros equivalentes}$

Equivalente de la tubería recta:
 $4,5 + 16,0 + 5,6 = 26,1 \text{ pies rectos equivalentes}$
 $1,4 + 4,9 + 1,7 = 8,0 \text{ metros rectos equivalentes}$



Nota: Al calcular la caída de presión del silenciador para la admisión lateral, sume 0,75 kPa (0,25 pulg. de mercurio ó 3,4 pulg. de agua) a la contrapresión.

Figura 5-7 Caída de la contrapresión del silenciador (pulg. de Hg)



- A = Silenciador para hospital
- B = Silenciador crítico
- C = Silenciador residencial
- D = Silenciador industrial

Nota: Al calcular la caída de presión del silenciador para la entrada lateral, sume 0,75 kPa (86 mm de agua ó 3,4 pulg. de agua) a la contrapresión.

Figura 5-8 Caída de la contrapresión del silenciador (pulg. de agua)

7. Determine el largo total de la tubería recta que se usa en el sistema de escape. Suma este cálculo al largo equivalente de codos y secciones flexibles que se obtuvo en el paso 6.

Ejemplo:

Tubería recta = 3,0 m (10 pies).

Tubería recta equivalente del paso 6: 8,0 m (26,1 pie)

3,0 m + 8,0 m = 11,0 m ó

10 pies + 26,1 pies = 36,1 pies en total

8. Consulte la Figura 5-9 si el tamaño de la tubería es 102 mm (4 pulg.) o menos o la Figura 5-10 si el tamaño de la tubería es 127 mm (5 pulg.) o más.

Coloque una regla a lo largo de la tabla en línea con el tamaño de la tubería en pulgadas (D) en la columna de la derecha que se indica en el paso 3 y el flujo de escape del motor (Q) que se indica en el paso 2 en la columna izquierda.

Lea la contrapresión en kPa/m o en pulg. de Hg/pies (ΔP) en la columna del centro. Calcule la contrapresión de todo el sistema de tuberías multiplicando la tubería recta total equivalente in m (pies) que se indica en el paso 7 por los kPa/m o las pulg. de Hg/pies de la tubería de este paso.

Ejemplo:

*11,0 metros equivalentes x 0,04 kPa/m =
0,4 contrapresión total del sistema en kPa*

*36,1 pies equivalentes x 0,004 pulg. Hg/pies =
0,14 contrapresión total del sistema en pulgadas de Hg.*

9. Sume la contrapresión de la tubería que se determinó en el paso 8 con la contrapresión del silenciador que se determinó en el paso 5. El total no debiera exceder la contrapresión máxima permitida del sistema del fabricante del motor que se determinó en el paso 2 ó en la hoja de especificaciones del grupo electrógeno. Si el total excede el máximo, use un tamaño de tubería mayor o un silenciador, o ambos. Repita el cálculo si se seleccionan nuevos componentes para verificar que la contrapresión del sistema no exceda el límite al usar los componentes más grandes.

Ejemplo:

0,4 kPa (paso 8) + 2,8 kPa (paso 5) = 3,2 kPa

Contrapresión máxima permitida = 10,2 kPa

3,2 < 10,2 caída de la contrapresión es aceptable

0,14 pulg. Hg. (paso 8) + 0,85 pulg. Hg. (paso 5) =

0,99 pulg. Hg.

Contrapresión máxima permitida = 3,0 pulg. de Hg.

0,99 < 3,0 caída de la contrapresión es aceptable

Q Flujo de escape del motor

m³/min. cfm

28,3	1000
25,5	900
22,7	800
19,8	700
17,0	600
14,2	500
11,3	400
8,5	300
7,1	250
5,7	200
4,2	150
2,8	100
2,5	90
2,3	80
2,0	70
1,7	60
1,4	50
1,1	40

(cfm x 0,02832 = m³/min.)

Δ P Contrapresión
kPa por m pulg. de Hg por pie

1,033	1,0
0,515	0,5
0,104	0,1
0,052	0,05
0,009	0,01
0,005	0,005
0,001	0,001
0,001	0,0005
0,000	0,0001
0,000	0,00005
0,000	0,00001

(pulg. de Hg x 3,387 = kPa)

D Diámetro de la tubería
mm pulgadas

25,4	1,0
31,8	1,25
38,1	1,5
44,5	1,75
50,8	2,0
63,5	2,5
76,2	3,0
88,9	3,5
101,6	4,0
114,3	4,5
127,0	5,0

(pulg. x 25,4 = mm)

Figura 5-9 Contrapresión con el tamaño de tubería de 4 pulg. (102 mm) o menos

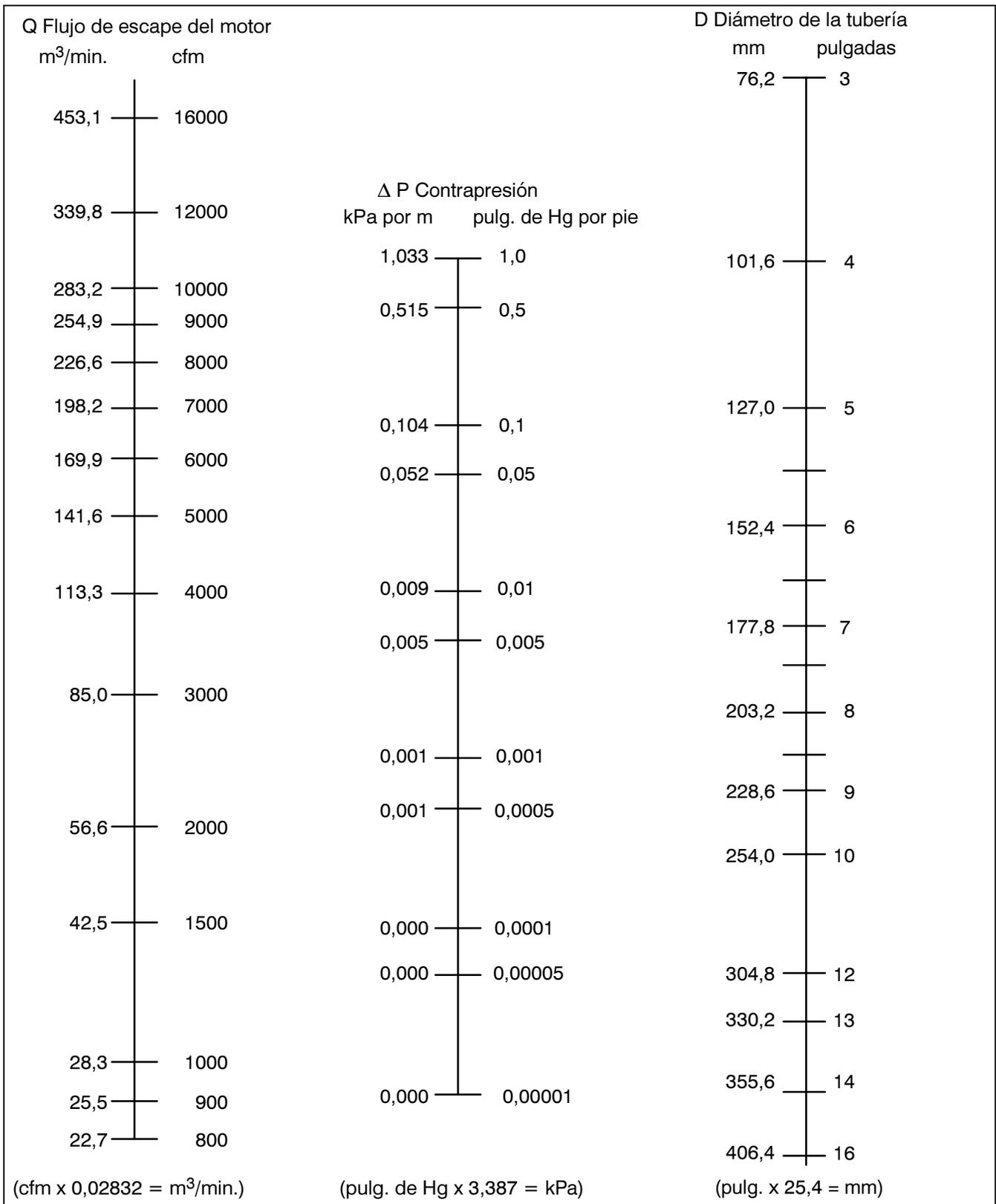


Figura 5-10 Contrapresión con un tamaño de tubería de 5 pulg. (127 mm) o más

Sección 6 Sistemas de combustible

Acate los códigos estatales y locales pertinentes cuando instale un sistema de combustible.

6.1 Sistemas de combustible diesel

Los componentes principales de un sistema de combustible diesel típico son el tanque de almacenamiento de combustible principal, un tanque diario, las tuberías de combustible y una bomba auxiliar de combustible. Consulte la Figura 6-1.

6.1.1 Tanque principal

Almacenamiento. Debido a que es menos volátil que el gas o la gasolina, el combustible diesel es más seguro de almacenar y manipular. Los reglamentos para la colocación del tanque de almacenamiento de diesel son menos estrictos que aquellos para el almacenamiento de gas o gasolina. En algunos lugares, los grandes tanques principales se permiten al interior del edificio o recinto.

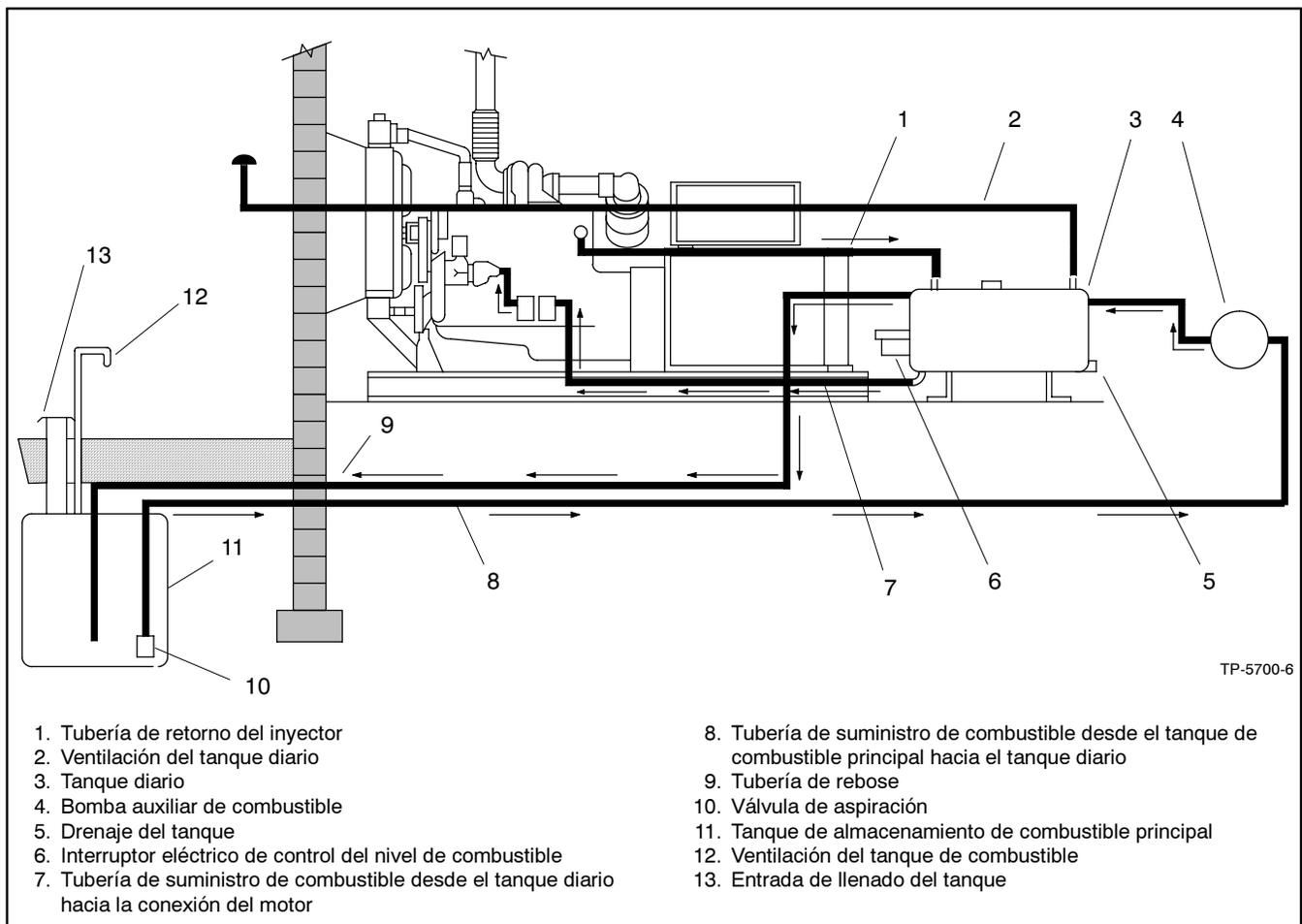


Figura 6-1 Sistema de combustible diesel

Ubicación del tanque. Ubique los tanques de almacenamiento de combustible en la superficie o entiérrelos conforme a los códigos pertinentes. La Figura 6-2 muestra un tanque de subbase en superficie que está en la base de montaje del grupo electrógeno.

Proporcione un acceso fácil a los filtros de combustible y drenajes de sedimento que permita un servicio regular y frecuente. El combustible limpio es de vital importancia para los motores diesel, que poseen inyectores y bombas que se obstruyen con facilidad.

Tamaño del tanque. Los códigos que exigen energía auxiliar especifican a menudo el suministro de combustible en la planta. Dichos requisitos se incluyen en NFPA 70, National Electrical Code, y NFPA 99, Standard for Health Care Facilities. El combustible diesel se deteriora si se almacena por más de un año, por lo tanto, el tamaño del tanque debe ser tal que se asegure que con el funcionamiento normal del grupo electrógeno se usará el contenido del tanque en el plazo de un año. Si no existen requisitos de códigos pertinentes, el fabricante recomienda que el tamaño del tanque brinde ocho horas de funcionamiento con carga normal. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para obtener datos de consumo de combustible.

Ventilación del tanque. Ventile los tanques de combustible principales para permitir que escape el aire y otros gases a la atmósfera sin que el polvo, la suciedad y la humedad ingresen al tanque.

Expansión del combustible. Nunca llene el tanque en más del 95% para así permitir la expansión del combustible. En tanques principales de elevación, use un solenoide de cierre de combustible para impedir el bloqueo hidráulico o el rebose del tanque debido al exceso de presión del combustible por la altura de elevación.

Alternativas de combustible. La mayoría de los motores diesel funciona en forma satisfactoria con petróleo de uso doméstico N° 2 que se encuentra en casi todo Estados Unidos. Si el sistema de calentamiento de la planta es a petróleo, considere suministrar el motor con combustible del mismo tanque que se usa para calentar el petróleo y así reducir costos y asegurar un suministro constantemente renovado de combustible para el motor. Esta práctica necesita que el petróleo cumpla los requisitos mínimos del fabricante del motor para el punto de formación de cera, punto de fluidez, contenido de sulfuro y número de cetano ya que estos factores influyen en el arranque en climas fríos y en el rendimiento de energía del grupo electrógeno. Al suministrar múltiples aplicaciones desde el mismo tanque de combustible, disponga que cada uno cuente con una tubería de suministro aparte.

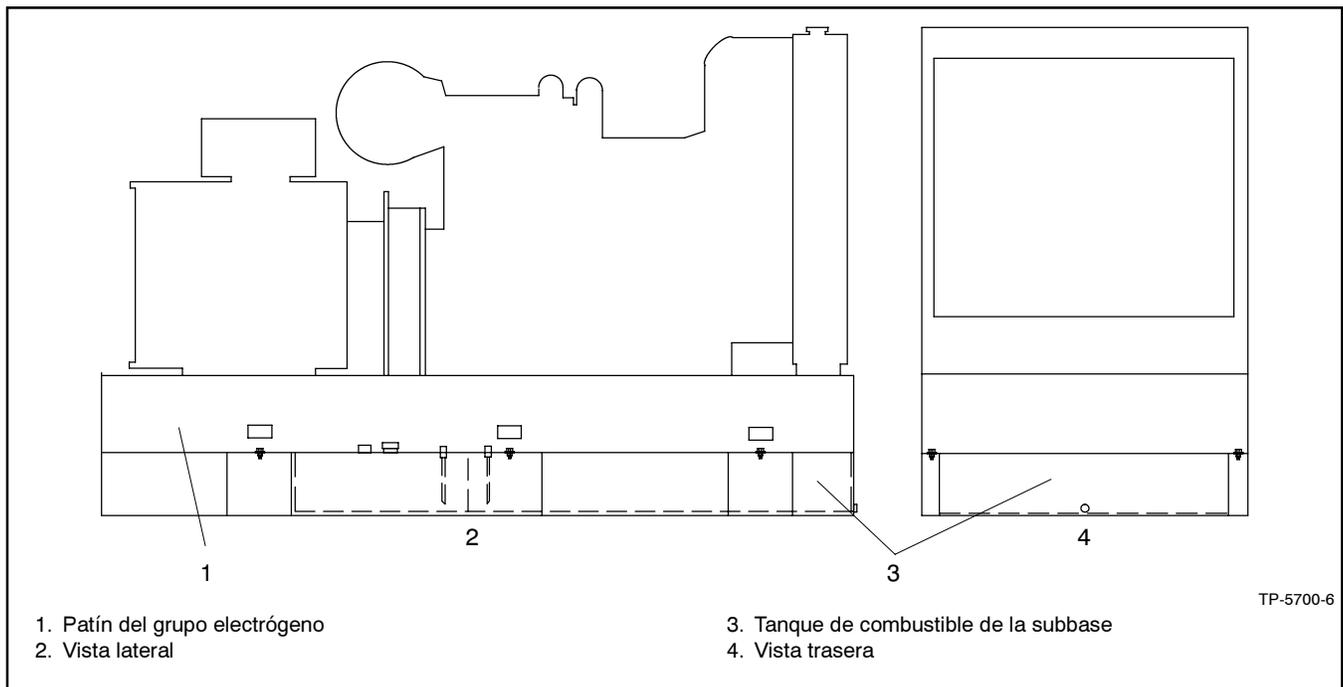


Figura 6-2 Tanque de combustible de la subbase

6.1.2 Tanques diarios

Los términos *tanque diario* y *tanque de transferencia* son sinónimos. Contar con un tanque diario junto al motor permite que la bomba de transferencia de combustible del motor extraiga con facilidad el combustible durante el arranque y proporciona un lugar cómodo para conectar las tuberías de retorno del inyector de combustible. Consulte la Figura 6-3.

Conecte una válvula de solenoide antisifonaje controlada por un interruptor de flotador o una válvula de flotador para impedir que el combustible se trasvase desde el tanque de almacenamiento principal si el nivel de combustible del tanque principal está por sobre la entrada del tanque diario.

Tamaño del tanque. Existen tanques estándar en tamaños desde 38 a 3952 L (10 a 1044 gal.) con o sin bombas eléctricas integrales de transferencia de combustible. Debido a que los motores están sujetos a la disminución de potencia cuando la temperatura del combustible supera los 38°C (100°F) y sujetos a daños si se hacen funcionar con el combustible a una temperatura superior a 60°C (140°F), debe usarse un tanque diario que proporcione al menos cuatro horas de consumo de combustible con el fin de contar con la capacidad necesaria para enfriar el combustible que se devuelve desde el motor. Si se usan tanques diarios más pequeños, el fabricante del grupo electrógeno puede recomendar que se instale un enfriador de combustible o tuberías de retorno para desviar el combustible del motor hacia el tanque de almacenamiento principal. Consulte la Figura 6-3.

El equipo opcional incluye medidores de nivel de combustible, bombas de cebado manual, interruptores de flotador para el control de la bomba, válvulas de flotador, depósitos de ruptura y alarmas de nivel bajo.

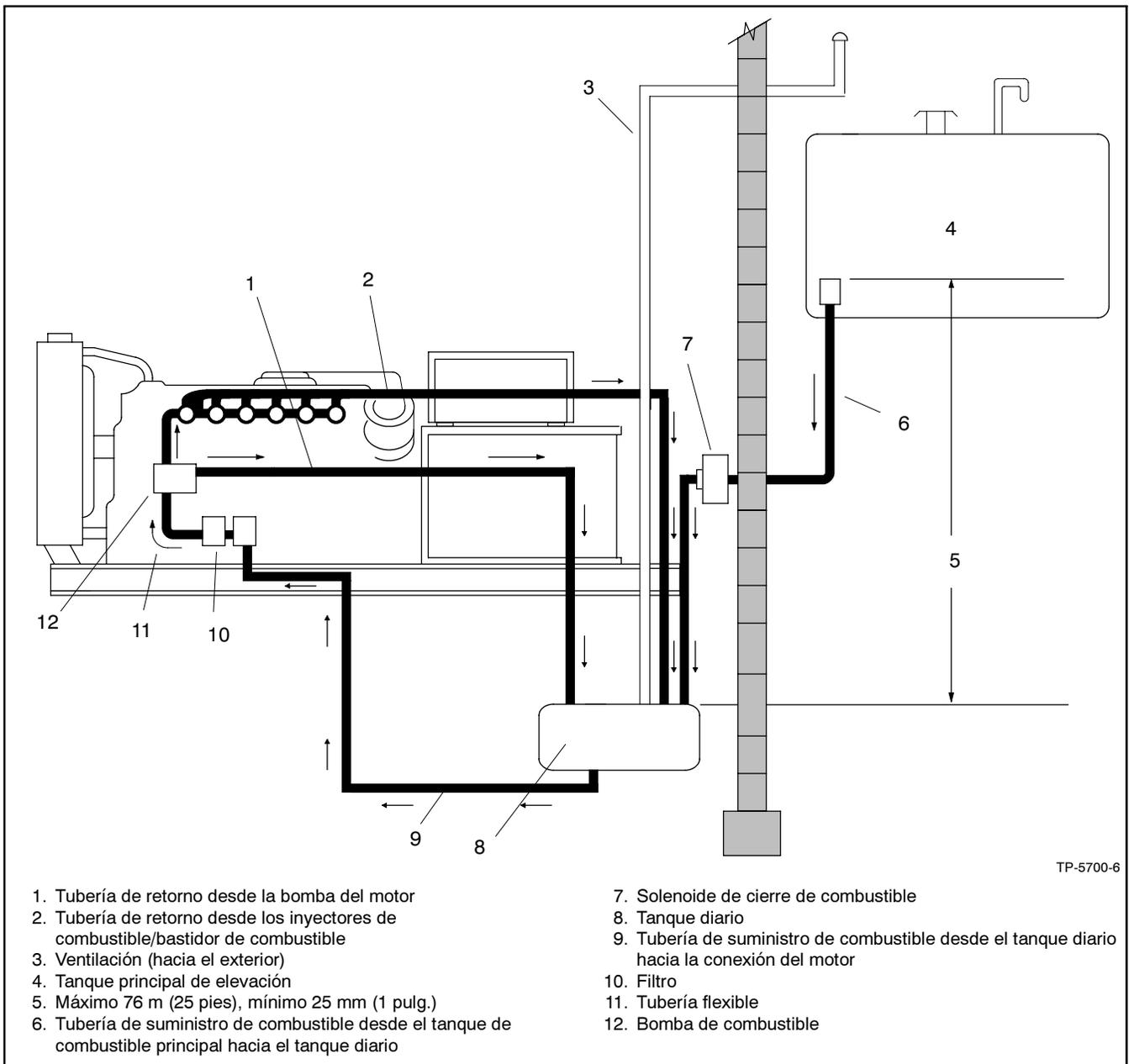


Figura 6-3 Sistema de combustible diesel con tanque principal de elevación y tanque diario

6.1.3 Tubería de combustible

Los siguientes elementos describen la selección y la aplicación de la tubería de combustible. Nunca use las tuberías de combustible o las abrazaderas de éstas para conectar a tierra equipos eléctricos.

Tipo de tubería. Use tuberías de hierro negro Schedule 40, tubería de acero o de cobre para los sistemas de combustible diesel. El combustible diesel reacciona en forma adversa a los tanques y tuberías galvanizados, produciendo sedimentos de descascaramiento que obstruyen rápidamente los filtros y causan la falla de la bomba y del inyector de combustible. Asegúrese de que las tuberías de combustible flexibles que se usen estén aprobadas para combustible diesel.

Tamaño de la tubería. Use el diámetro de la tubería de combustible más pequeño que entregue suficiente combustible al motor con una caída de presión aceptable de 6,9 kPa (1,0 psi). El uso de tuberías de tamaño demasiado grande aumenta las posibilidades de que ingrese aire en el sistema de combustible durante el cebado del motor, lo que aumenta el potencial de daño de la bomba de combustible y un arranque difícil.

Conectores flexibles. Use conexiones flexibles que abarquen un mínimo de 152 mm (6 pulg.) entre la tubería fija y la conexión de entrada de combustible del motor.

Tuberías de retorno. Un sistema diesel entrega más combustible a los inyectores que lo que usa el motor, por lo tanto, un sistema posee una tubería de suministro desde el tanque de combustible y al menos una tubería de retorno desde los inyectores de combustible. El tamaño de las tuberías de retorno de combustible no debe ser menor que el de las tuberías de suministro de combustible.

Conecte la tubería de retorno de combustible al tanque diario o al tanque de almacenamiento principal. Coloque las tuberías de retorno lo más alejadas que se pueda del tubo de captación o del tubo de obturación de combustible para prevenir que ingrese el aire y para evitar que el combustible caliente vuelva a ingresar al motor. Si las tuberías de combustible se conectan al tanque diario, tenga en cuenta los requisitos de tamaño del tanque diario en la Sección 6.1.2, Tanques diarios.

Una tubería de retorno de combustible diseñada adecuadamente no tiene reducciones, es lo más corta posible y permite que el combustible retorne por gravedad a los tanques de almacenamiento. En instalaciones donde no sea posible el retorno por gravedad, pida la aprobación del diseño al proveedor del grupo electrógeno sobre la base de las especificaciones del motor antes de instalar un sistema de combustible con presión por altura de elevación en las líneas de retorno. La reducción en las tuberías de retorno de combustible puede provocar bloqueo hidráulico o un aumento incontrolable de la velocidad en algunos sistemas.

6.1.4 Bombas auxiliares de combustible

Las bombas de combustible primarias accionadas por motor desarrollan normalmente un máximo de 48 kPa (7 psi) de presión y extraen combustible hasta aproximadamente 1,2 a 1,4 m (4 a 5 pies) en forma vertical ó 6 m (20 pies) en forma horizontal. Cuando el tanque principal se encuentra a mayor distancia del motor o para tener un sistema de combustible más confiable, use una bomba auxiliar sola o conectada a un tanque diario. Consulte la Figura 6-3. Limite la presión de la bomba auxiliar de combustible a aproximadamente 35 kPa (5 psi).

Use una válvula de solenoide de cierre conectada al circuito de activación en funcionamiento del motor o una válvula de retención para ayudar a que la tubería de combustible se mantenga cebada. Instale la válvula de retención en el lado de salida de la bomba auxiliar de combustible para minimizar la reducción de entrada.

Opciones de bomba auxiliar de combustible. En motores que usen menos de 38 L (10 gal.) de combustible por hora (aproximadamente 100 kW o menos), para arrancar el motor conecte en serie con la bomba de transferencia accionada por éste una bomba eléctrica de transferencia de combustible alimentada por batería. Ubique la bomba eléctrica más cerca del tanque de combustible que del motor. Una bomba auxiliar ubicada en el tanque de combustible prácticamente duplica los límites de distancia horizontal y vertical de una bomba accionada por un solo motor.

En motores que usen más de 38 L (10 gal.) de combustible por hora o cuando se extraiga combustible más allá de 1,8 m (6 pies) en forma vertical o 12 m (40 pies) en forma horizontal, use una bomba de desplazamiento positivo activada por motor eléctrico con un tanque diario y un interruptor de flotador. La conexión eléctrica de la bomba de combustible en el lado de la carga del interruptor de transferencia asegura la máxima confiabilidad. Este tipo de bomba normalmente puede levantar el combustible a 5,5 m (18 pies) o extraerlo horizontalmente hasta 61 m (200 pies). Cuando el trayecto vertical supere los 5,5 m (18 pies) o el horizontal los 61 m (200 pies), monte en forma remota la bomba junto al tanque de almacenamiento de combustible. Este tipo de instalación permite que estas bombas empujen el combustible a más de 305 m (1000 pies) en forma horizontal o más de 31 m (100 pies) en forma vertical y entregan el combustible adecuado para los grupos electrógenos de hasta 2000 kW. Siempre conecte una bomba de desplazamiento positivo directamente al tanque diario y al interruptor de flotador para proteger el sistema de combustible del motor de las presiones de combustible excesivas.

6.2 Sistemas de combustible a gasolina

Los componentes principales de un sistema de combustible a gasolina típico son el tanque de almacenamiento de combustible, las tuberías de combustible y una bomba de combustible. Consulte la Figura 6-4.

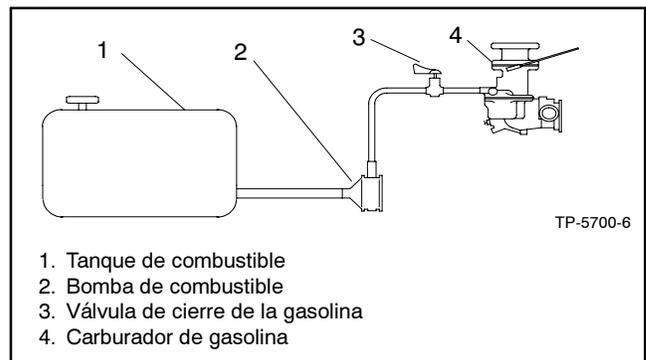


Figura 6-4 Sistema de combustible a gasolina

6.2.1 Tanque de almacenamiento de combustible

Los sistemas de combustible a gasolina se limitan por lo general a grupos electrógenos en el exterior o montados en acoplados portátiles ya que los códigos normalmente restringen o prohíben almacenar más de 3,8 L (1,0 gal.) de gasolina al interior de un recinto.

Si se ubica un tanque de almacenamiento de combustible a mayor altura que el motor, instale una válvula de solenoide antisifonaje o un orificio de purga del aire en el tubo de obturación del tanque de combustible (cerca de la parte superior del tubo al interior del tanque) para prevenir el sifonaje.

La gasolina se deteriora después de seis meses, por lo tanto, use el tanque de almacenamiento más pequeño que permita el código.

6.2.2 Tubería de combustible

Nunca use la tubería de combustible para conectar a tierra equipos eléctricos.

Tipo de tubería. Use tuberías de hierro negro Schedule 40, tubería de acero o de cobre para los sistemas de combustible a gasolina. No use tuberías ni conectores galvanizados.

Tamaño de la tubería. Use el diámetro de la tubería de combustible más pequeño que no reduzca el flujo necesario de combustible.

Conectores flexibles. Use conexiones flexibles que abarquen un mínimo de 152 mm (6 pulg.) entre la tubería fija y la conexión de entrada de combustible del motor.

6.2.3 Bombas de combustible

Las bombas de combustible para motor normalmente levantan el combustible hasta 1,2 m (4 pies) o lo extraen horizontalmente hasta 6 m (20 pies). Para arrancar el motor, conecte las bombas eléctricas auxiliares alimentadas con batería en serie con la bomba accionada por el motor. Consulte la Figura 6-4. Una bomba auxiliar ubicada en el tanque de combustible prácticamente duplica los límites de distancia horizontal y vertical de una bomba accionada por un solo motor. Limite la presión de la bomba auxiliar de combustible a aproximadamente 35 kPa (5 psi).

6.3 Componentes comunes de los sistemas de combustible a gas

Los sistemas de combustible a gas funcionan con gas licuado de petróleo o con gas natural.

Nota: El diseño y la instalación de los sistemas de combustible a gas debe hacerse conforme a NFPA 54, National Fuel Gas Code y los códigos locales pertinentes.

Todos los sistemas de gas incluyen un carburador, un regulador de gas secundario, una válvula eléctrica de cierre de solenoide para gas combustible y un conector flexible de combustible.

6.3.1 Tuberías de gas

Nunca use la tubería de combustible para conectar a tierra equipos eléctricos. El proveedor del gas es responsable de la instalación, reparación y alteración de la tubería de gas.

Tipo de tubería. Use tuberías de hierro negro Schedule 40 para la tubería de gas. Se pueden usar tubos de cobre si el combustible no contiene ácido sulfhídrico u otros ingredientes que reaccionen químicamente con el cobre.

Tamaño de la tubería. El tamaño de las tuberías debe cumplir los requisitos del equipo. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno o el plano acotado para obtener información detallada de su sistema. Además del consumo real de combustible, considere los siguientes factores de pérdida de presión:

- Longitud de la tubería
- Otros artefactos conectados al mismo suministro de combustible
- Cantidad de conectores

Conexiones flexibles. Monte la tubería en forma rígida pero protéjala de la vibración. Use conexiones flexibles que abarquen un mínimo de 152 mm (6 pulg.) entre la tubería fija y la conexión de entrada de combustible del motor.

6.3.2 Reguladores de gas

Los reguladores de gas reducen las altas presiones entrantes del combustible a niveles más bajos aceptables para los motores. Consulte la hoja de especificaciones del grupo electrógeno para informarse de las presiones de suministro de combustible. En la Figura 6-5 se muestran las presiones de gas combustible típicas. Instale una válvula de solenoide corriente arriba desde el regulador de gas y del conector flexible de combustible para prevenir la acumulación de una mezcla explosiva de gas y aire causada por la fuga en la conexión flexible o en el regulador de gas. El instalador del grupo electrógeno conecta por lo general la válvula de solenoide alimentada por batería del motor a los controles de arranque de éste para abrir la válvula cuando el motor arranca o funciona.

Las válvulas de solenoide de combustible son necesarias conforme a UL 2200, sección 35.3.2.2.1.

Modelo del grupo electrógeno	Motor	Presión del suministro de combustible	
		kPa (oz./pulg. ²)	Columna de agua, cm (pulg.)
20 kW	Ford	1,7 a 2,74 (4 a 6)	18 a 28 (7 a 11)
30 a 125 kW	GM	1,7 a 2,74 (4 a 6)	18 a 28 (7 a 11)
135 a 275 kW	Detroit Diesel Series 50/60	1,2 a 5 (2,9 a 11,6)	13 a 51 (5 a 20)
400 a 800 kW	Waukesha	2 a 34 (4,6 a 80)	20 a 348 (8 a 137)

Figura 6-5 Presiones de suministro de gas combustible recomendadas

Los sistemas de gas típicos usan dos reguladores de gas:

- Regulador de gas primario.** Proporciona control inicial del gas desde el suministro de combustible. El regulador de gas primario reduce la presión alta desde un tanque o tubería de transmisión hacia la presión baja que requiere el regulador de gas secundario. Normalmente, el regulador de gas primario se ajusta en el valor de presión mayor cuando se entrega un margen. En general, el proveedor de gas proporciona el regulador de gas primario ya que las condiciones que establecen el tipo de regulador de gas que se use varían dependiendo del método de suministro de combustible. El proveedor también es responsable de proporcionar la presión de gas suficiente para hacer funcionar el regulador de gas primario. El regulador de gas primario se debe ventilar hacia el exterior si se instala dentro de cualquier recinto.

- Regulador de gas secundario.** Este regulador de gas de baja presión se monta en el motor y limita la presión de entrada máxima al motor. El motor funciona satisfactoriamente en el valor de presión más bajo cuando se entrega un margen, pero estas presiones menores pueden causar una respuesta deficiente en los cambios de carga o la falta de energía si el regulador de gas primario no está cerca del motor.

Modificación para el tipo de combustible. Muchos reguladores de gas son compatibles con el gas natural y con el gas licuado de petróleo. Normalmente, el usuario instala el resorte y el retén en el regulador de gas cuando se conecta a gas natural y lo retira del regulador de gas cuando se conecta a gas licuado de petróleo en estado de vapor. Consulte el manual de operación correspondiente del grupo electrógeno o la calcomanía adherida a éste para obtener información acerca del uso del tornillo de resorte/ajuste para modelos específicos. Algunos modelos pueden requerir nuevos juegos de diafragma o la inversión del regulador de gas cuando se cambia el tipo de combustible.

Posición de la instalación para el tipo de combustible. El regulador de gas funciona normalmente orientado corriente abajo, tanto para gas natural como para gas licuado de petróleo. Si sólo se usará gas natural como combustible, se puede instalar el regulador de gas orientado corriente arriba.

Prueba de presión. Algunos reguladores de gas permiten la instalación de un manómetro a fin de probar las presiones de salida y de entrada. Si no se cuenta con esto, instale conectores en T para tuberías en la tubería de combustible para probar la presión y use tapones de tubería para cerrar las aberturas que no se usen.

6.4 Sistemas de combustible a gas licuado de petróleo

Características del combustible. El combustible de gas licuado de petróleo existe como vapor y como líquido en los tanques presurizados. Dado que el combustible de gas licuado de petróleo no se deteriora con el almacenamiento, se puede guardar de forma indefinida en la planta un gran suministro para el funcionamiento durante estados de emergencia. Ello hace que el gas licuado de petróleo sea ideal para aplicaciones con requisitos de suministro de combustible ininterrumpido (en la planta).

Mezcla de combustible. El gas licuado de petróleo es propano, butano o una mezcla de ambos. La proporción de butano y propano es especialmente importante cuando el combustible fluye desde un gran tanque exterior. Un proveedor de combustible puede llenar el tanque en los meses cálidos de verano con una mezcla compuesta básicamente de butano; sin embargo, es posible que esta mezcla no proporcione la presión de vaporización suficiente a bajas temperaturas para arrancar y hacer funcionar el motor. Un proveedor local de combustible puede ser la mejor fuente de información sobre qué tamaño de tanque es necesario para proporcionar el suficiente vapor de combustible.

La mezcla de combustible y presión de vaporización a las temperaturas previstas influye en la selección del equipo regulador de gas. El gas butano puro tiene muy poca presión de vaporización o no la tiene a temperaturas inferiores a 4°C (40°F). Incluso a 21°C (70°F), la presión es de aproximadamente 124 kPa (18 psi). Algunos reguladores de gas primarios no funcionan a presiones del tanque inferiores a 207 kPa (30 psi) mientras que otros funcionan a presiones de entrada tan bajas como 20,7 a 34,5 kPa (3 a 5 psi).

Consumo de combustible y tamaño del tanque. Dado que el combustible de gas licuado de petróleo se suministra en tanques presurizados en forma de líquido, éste se debe convertir a un estado de vapor antes de introducirlo en el carburador. La cantidad de vapor contenida en 3,8 L (1,0 gal.) de combustible líquido (de gas licuado de petróleo) es:

Gas butano	0,88 m ³ (31,26 pies cúbicos)
Gas propano	1,03 m ³ (36,39 pies cúbicos)

Consulte las hojas de especificaciones del grupo electrógeno para conocer el consumo de combustible en distintas cargas y comuníquese con su proveedor de combustible para obtener información acerca de los tamaños de tanques.

Tipos de sistemas. Los sistemas de combustible a gas de una sola fuente incluyen la recuperación del vapor de gas licuado de petróleo y del líquido de gas licuado de petróleo.

6.4.1 Sistemas de recuperación del vapor de gas licuado de petróleo

Un sistema de recuperación del vapor extrae el vapor emanado del combustible que se acumula en el espacio que se encuentra sobre el combustible líquido. Considere lo siguiente durante la instalación:

- Generalmente, deje un 10% a 20% de la capacidad del tanque para la expansión del combustible desde un estado líquido a uno de vapor. El nivel de líquido en los tanques de gas licuado de petróleo nunca debe exceder el 90% de la capacidad del tanque.
- Mantenga la temperatura ambiente alrededor del tanque lo suficientemente alta para vaporizar el combustible líquido.

Las aplicaciones en climas más fríos pueden requerir una fuente de calor independiente a fin de aumentar la vaporización dentro del tanque. Recupere el combustible líquido y vaporícelo en un vaporizador calentado eléctricamente, por camisa de agua del motor o por gas licuado de petróleo.

La Figura 6-6 muestra los componentes del sistema de recuperación del vapor que se usan en aplicaciones fijas típicas. El regulador de gas licuado de petróleo se instala comúnmente en posición invertida (orientado corriente abajo).

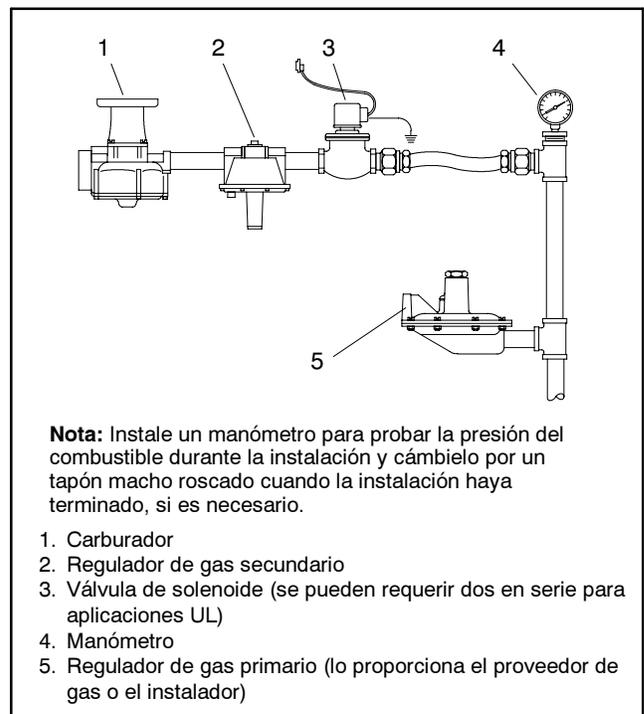


Figura 6-6 Sistema típico de recuperación del vapor de gas licuado de petróleo

6.4.2 Sistemas de recuperación del líquido de gas licuado de petróleo

Los sistemas de combustible de recuperación del líquido de gas licuado de petróleo están disponibles para grupos electrógenos, pero no se recomiendan para servicio automático de reserva. Con los sistemas de recuperación del líquido, el líquido de gas licuado de petróleo a una presión de 1034 a 1379 kPa (150 a 200 psi) fluye hacia el motor. Una combinación de convertidores (vaporizadores) y reguladores de gas reduce la presión hasta un nivel utilizable.

En la Figura 6-7, un convertidor (una combinación de un vaporizador y reguladores de gas primarios y secundarios) cambia el líquido a vapor usando el calor proveniente del sistema de enfriamiento del motor. Durante el período posterior al arranque, es posible que el sistema de recuperación del líquido no pueda vaporizar suficiente combustible para un motor que funcione bajo su carga hasta que el motor alcance la temperatura de funcionamiento. El motor necesita tiempo para calentarse lo suficiente para proporcionar el calor adecuado para vaporizar el combustible.

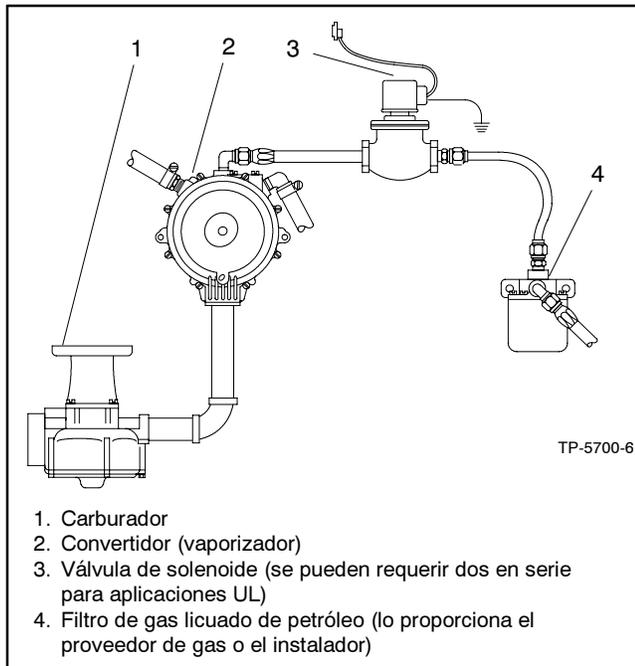


Figura 6-7 Sistema de recuperación del líquido de gas licuado de petróleo

Algunos códigos prohíben la presurización del gas combustible a más de 34,5 kPa (5 psi) al interior de edificios. Ello podría descartar el uso de un sistema de recuperación del líquido. Para garantizar el cumplimiento del código, en ocasiones los convertidores se pueden colocar fuera del recinto que alberga el grupo electrógeno. Sin embargo, la gran longitud de las tuberías entre el convertidor y el carburador no permite la suficiente acumulación y retención de calor para mantener el combustible en estado de vapor, lo que puede producir problemas en el arranque.

6.5 Sistemas de gas natural

La empresa que suministra el gas natural lo hace en estado de vapor. Un sistema de combustible a gas natural se compone de los mismos componentes básicos y funciona con la misma secuencia general que los sistemas de recuperación del vapor de gas licuado de petróleo. Consulte la Figura 6-8 y la Figura 6-9. Observe que cuando el contenido de calor del combustible cae por debajo de 100 Btu, como sucede con las aguas residuales derivadas de otros combustibles de gas natural, el grupo electrógeno no produce su potencia nominal. El regulador de gas natural se instala comúnmente en posición vertical (orientado corriente arriba).

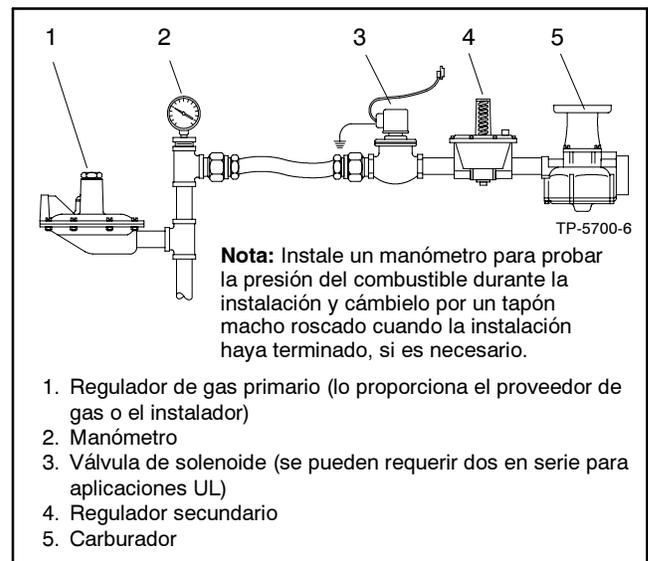


Figura 6-8 Sistema de combustible a gas natural con manómetro

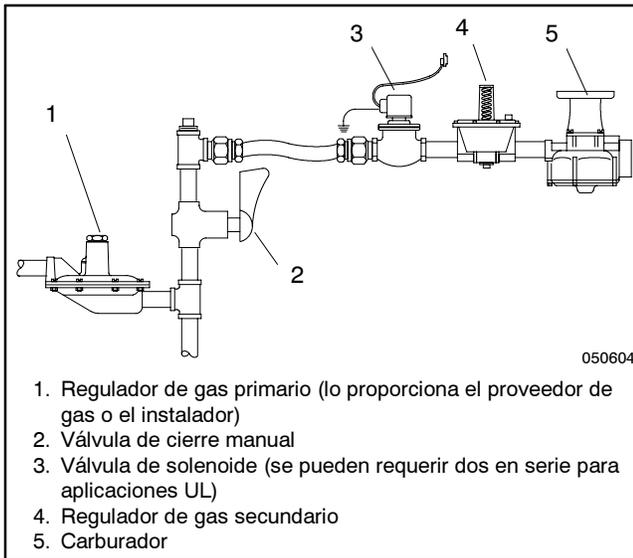


Figura 6-9 Sistema de combustible a gas natural sin manómetro y con válvula de cierre manual

6.6 Sistemas de combinación

Los sistemas de combinación de fuente de combustible incluyen:

- Gas natural y gas licuado de petróleo
- Gas licuado de petróleo o gas natural y gasolina

6.6.1 Gas natural y gas licuado de petróleo combinados

Algunas aplicaciones usan gas natural como combustible principal y gas licuado de petróleo como combustible de emergencia cuando el gas natural no está disponible.

El *sistema de recuperación del líquido* de gas natural y de gas licuado de petróleo, usa un convertidor (vaporizador) para cambiar el líquido LP a vapor de gas. Un presostato en la fuente de combustible primaria se cierra cuando la presión del combustible cae, lo que activa un relé que cierra el solenoide de combustible primario y abre el solenoide de combustible secundario o de emergencia. Una válvula de ajuste de la carga de gas licuado de petróleo distinta garantiza la mezcla correcta de combustible y aire en el carburador. La válvula de ajuste de la carga se encuentra en línea entre el convertidor (vaporizador) y el carburador. Consulte la Figura 6-10.

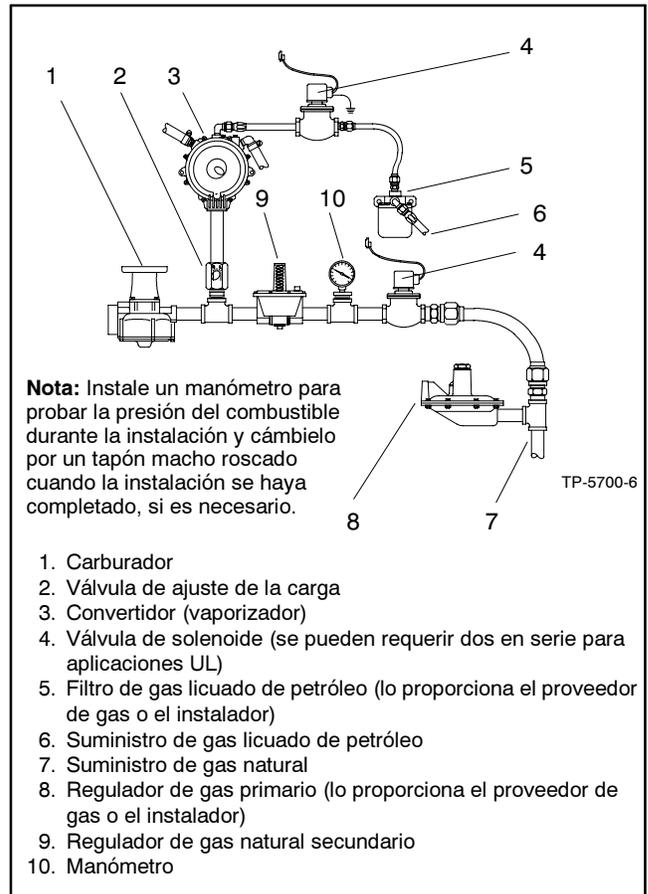


Figura 6-10 Sistema de recuperación del líquido de gas natural y de gas licuado de petróleo

El *sistema de recuperación del vapor* de gas natural y de gas licuado de petróleo contiene un regulador de gas secundario separado y una válvula de solenoide para cada combustible. Normalmente, el regulador de gas licuado de petróleo se monta en posición invertida. Un presostato en la fuente de combustible primaria se cierra cuando la presión del combustible cae, lo que activa un relé que cierra el solenoide de combustible primario y abre el solenoide de combustible secundario o de emergencia. Una válvula de ajuste de la carga de gas licuado de petróleo distinta garantiza la mezcla correcta de combustible y aire en el carburador. La válvula de ajuste de la carga se encuentra en línea entre el regulador de gas secundario y el carburador. Consulte la Figura 6-11.

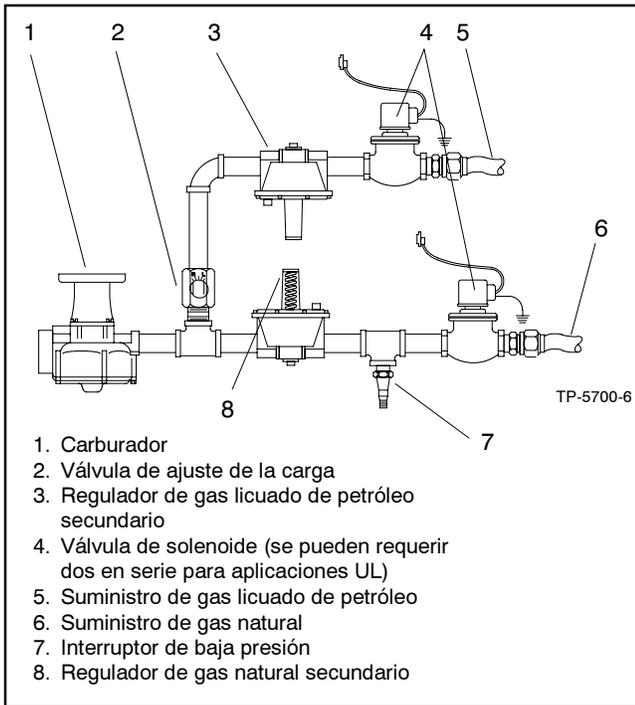


Figura 6-11 Sistema de recuperación del vapor de gas natural y de gas licuado de petróleo

6.6.2 Combinación de gas licuado de petróleo o gas natural con gasolina

Los sistemas de combinación de gas licuado de petróleo o gas natural con gasolina normalmente usan gas combustible como combustible primario y gasolina para el funcionamiento de emergencia. Los sistemas de combustible a gas natural y gasolina combinados se usan en ocasiones con gasolina como combustible de reserva para cumplir los requisitos del código en cuanto a suministro de combustible en la planta. Dado que la gasolina se deteriora después de seis meses de almacenamiento, no use un sistema de combinación a menos que se haga funcionar con la frecuencia suficiente que garantice que el combustible no se deteriore y que el carburador no se obstruya posteriormente por depósitos de goma acumulados.

Estos sistemas usan un carburador de combinación de gas con gasolina o un carburador de gasolina con adaptador de gas. Con excepción del carburador, los sistemas de combinación de gas con gasolina usan los mismos componentes básicos que aquellos de los sistemas de gas natural y de gas licuado de petróleo. Consulte la Figura 6-12.

Cambie manualmente los suministros de combustible en el grupo electrógeno. La mayoría de los motores, en particular los modelos más pequeños, funcionan correctamente con gas o gasolina sin modificaciones de importancia o cambios mecánicos complicados. Con un sistema de combustible de combinación de gas con gasolina, los cambios implican algunos pasos sencillos como se describen en el manual de operación del grupo electrógeno.

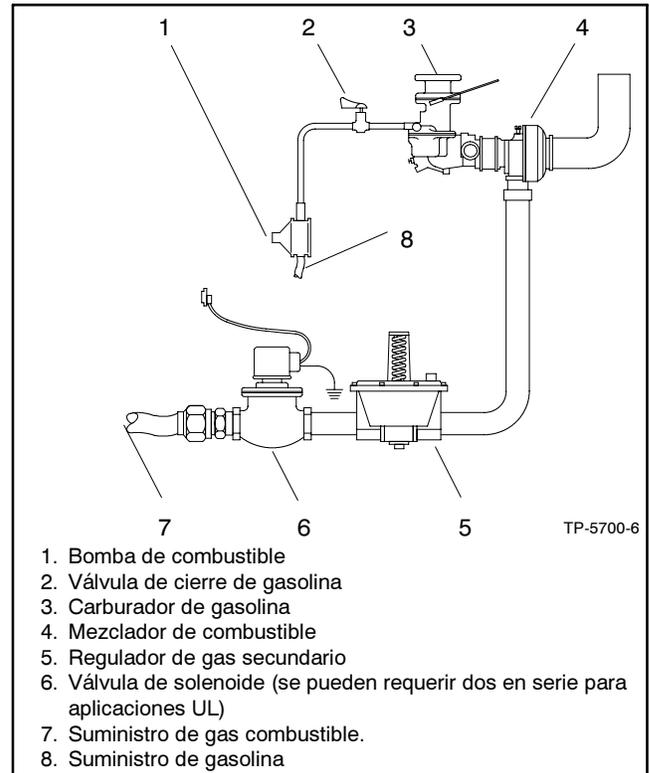


Figura 6-12 Sistema de combustible de combinación de gas con gasolina

Al instalar este sistema de combinación, siga las consideraciones de instalación descritas para sistemas de gas licuado de petróleo, gas natural y gasolina.

6.7 Requisitos de tamaño de la tubería para sistemas de combustible a gas

Para determinar el tamaño de la tubería de combustible se debe considerar el tipo de combustible, la distancia que debe desplazarse desde el medidor/tanque de gas hacia el solenoide de cierre de combustible y la cantidad que consume el motor.

Para encontrar el factor de corrección necesario para las distintas gravedades específicas del combustible en particular que se use, consulte la Figura 6-13.

Combustible	Gravedad específica	Factor de corrección
Gas residual	0,55	1,040
Gas natural	0,65	0,962
Aire	1,00	0,775
Propano (gas licuado de petróleo)	1,50	0,633
Butano	2,10	0,535

Figura 6-13 Factores de corrección del combustible

La Figura 6-14 se basa en presiones de gas de 3,4 kPa (0,5 psi, 13,8 pulg. de columna de agua) o menos y una caída de presión de 0,12 kPa (0,018 psi, 0,5 pulg. de columna de agua) con una gravedad específica de 0,60 y una reducción normal de los conectores. Para calcular el tamaño correcto de la tubería para una instalación específica, consulte la tabla y siga el procedimiento que se describe a continuación.

Tamaño nominal de la tubería de hierro (IPS), pulg.	Diámetro interior (IPS), mm (pulg.)	Longitud de la tubería, m (pies)													
		3,0 (10)		6,1 (20)		9,1 (30)		12,2 (40)		15,2 (50)		18,3 (60)		21,3 (70)	
		Valor del consumo de combustible, m ³ /hr. (pies ³ /hr.)													
1/4	9,25 (0,364)	1,2 (43)	0,82 (29)	0,68 (24)	0,57 (20)	0,51 (18)	0,45 (16)	0,42 (15)							
3/8	12,52 (0,493)	2,7 (95)	1,8 (65)	1,5 (52)	1,3 (45)	1,1 (40)	1,0 (36)	0,93 (33)							
1/2	15,80 (0,622)	5,0 (175)	3,4 (120)	2,7 (97)	2,3 (82)	2,1 (73)	1,9 (66)	1,7 (61)							
3/4	20,93 (0,824)	10,2 (360)	7,1 (250)	5,7 (200)	4,8 (170)	4,3 (151)	3,9 (138)	3,5 (125)							
1	26,64 (1,049)	19,3 (680)	13,2 (465)	10,6 (375)	9,1 (320)	8,1 (285)	7,4 (260)	6,8 (240)							
1 1/4	35,05 (1,380)	39,6 (1400)	26,9 (950)	21,8 (770)	18,7 (660)	16,4 (580)	13,9 (490)	13,0 (460)							
1 1/2	40,89 (1,610)	59,5 (2100)	41,3 (1460)	33,4 (1180)	28,0 (990)	25,5 (900)	22,9 (810)	21,2 (750)							
2	52,50 (2,067)	111,9 (3950)	77,9 (2750)	62,3 (2200)	53,8 (1900)	47,6 (1680)	43,0 (1520)	39,6 (1400)							
2 1/2	62,71 (2,469)	178,4 (6300)	123,2 (4350)	99,7 (3520)	85,0 (3000)	75,0 (2650)	68,0 (2400)	63,7 (2250)							
3	77,93 (3,068)	311,5 (11000)	218,0 (7700)	177,0 (6250)	150,0 (5300)	134,6 (4750)	121,8 (4300)	110,4 (3900)							
4	102,26 (4,026)	651,2 (23000)	447,4 (15800)	362,5 (12800)	308,7 (10900)	274,7 (9700)	249,1 (8800)	229,4 (8100)							

Tamaño nominal de la tubería de hierro (IPS), pulg.	Diámetro interior (IPS), mm (pulg.)	Longitud de la tubería, m (pies)													
		24,4 (80)		27,4 (90)		30,5 (100)		38,1 (125)		45,7 (150)		53,3 (175)		61,0 (200)	
		Valor del consumo de combustible, m ³ /hr. (pies ³ /hr.)													
1/4	9,25 (0,364)	0,39 (14)	0,37 (13)	0,34 (12)	0,31 (11)	0,28 (10)	0,25 (9)	0,23 (8)							
3/8	12,52 (0,493)	0,88 (31)	0,82 (29)	0,76 (27)	0,68 (24)	0,62 (22)	0,57 (20)	0,54 (19)							
1/2	15,80 (0,622)	1,6 (57)	1,5 (53)	1,4 (50)	1,2 (44)	1,1 (40)	1,0 (37)	0,99 (35)							
3/4	20,93 (0,824)	3,3 (118)	3,1 (110)	2,9 (103)	2,6 (93)	2,4 (84)	2,2 (77)	2,0 (72)							
1	26,64 (1,049)	6,2 (220)	5,8 (205)	5,5 (195)	5,0 (175)	4,5 (160)	4,1 (145)	3,8 (135)							
1 1/4	35,05 (1,380)	13,0 (460)	12,2 (430)	11,3 (400)	10,2 (360)	9,2 (325)	8,5 (300)	7,9 (280)							
1 1/2	40,89 (1,610)	19,5 (690)	18,4 (650)	17,6 (620)	15,6 (550)	14,2 (500)	13,0 (460)	12,2 (430)							
2	52,50 (2,067)	36,8 (1300)	34,5 (1220)	32,6 (1150)	28,9 (1020)	26,9 (950)	24,1 (850)	22,7 (800)							
2 1/2	62,71 (2,469)	58,1 (2050)	55,2 (1950)	52,4 (1850)	46,7 (1650)	42,5 (1500)	38,8 (1370)	36,2 (1280)							
3	77,93 (3,068)	104,8 (3700)	97,7 (3450)	92,0 (3250)	83,5 (2950)	75,0 (2650)	69,4 (2450)	64,6 (2280)							
4	102,26 (4,026)	212,4 (7500)	203,9 (7200)	189,7 (6700)	169,9 (6000)	155,7 (5500)	141,6 (5000)	130,3 (4600)							

Nota: Cuando el combustible tenga una gravedad específica de 0,7 ó menor no es necesario un factor de corrección. Use esta tabla sin un factor de corrección.

Figura 6-14 Capacidad de flujo máxima de la tubería en metros cúbicos (pies cúbicos) de gas por hora

1. Consulte el consumo de combustible en la hoja de especificaciones del grupo electrógeno. Observe el tipo de combustible que usa, el régimen de la aplicación del grupo electrógeno y el consumo en $m^3/hr.$ ($pies^3/hr.$) a una carga de 100%.

Ejemplo:

80 kW, gas propano, régimen de reserva 60 Hz = 12,0 $m^3/hr.$ (425 $pies^3/hr.$).

2. Consulte los factores de corrección del combustible en la Figura 6-13. Ubique el factor de corrección para la gravedad específica del combustible seleccionado.

Quando el combustible tenga una gravedad específica de 0,7 o menor no es necesario un factor de corrección. Use la Figura 6-14 sin un factor de corrección.

Ejemplo:

*gravedad específica del gas propano = 1,50
factor de corrección del combustible = 0,633.*

3. Divida el valor de consumo del paso 1 por el factor de corrección del paso 2.

Ejemplo:

12,0 $m^3/hr.$ (425 $pies^3/hr.$) dividido por 0,633 = 19,0 $m^3/hr.$ (671 $pies^3/hr.$).

4. Determine el largo de la tubería entre el medidor/tanque de gas y el solenoide de cierre de combustible en el grupo electrógeno.

Ejemplo:

34,7 m (114 pies).

5. Encuentre el valor más cercano al largo de la tubería en la columna Longitud de la tubería de la Figura 6-14.

Ejemplo:

38,1 m (125 pies).

6. Desplácese hacia abajo en la tabla de la Figura 6-14 desde el valor determinado en la columna Longitud de la tubería.

Ejemplo:

38,1 m (125 pies)

Deténgase en el valor que es igual o mayor que el valor de consumo corregido del paso 3.

Ejemplo:

28,9 $m^3/hr.$ (1020 $pies^3/hr.$).

7. Desplácese hacia la columna izquierda desde el valor del paso 6 para determinar el tamaño correcto de la tubería.

Ejemplo:

A 28,9 $m^3/hr.$ (1020 $pies^3/hr.$) el tamaño de la tubería = 2 pulg. IPS.

Notas

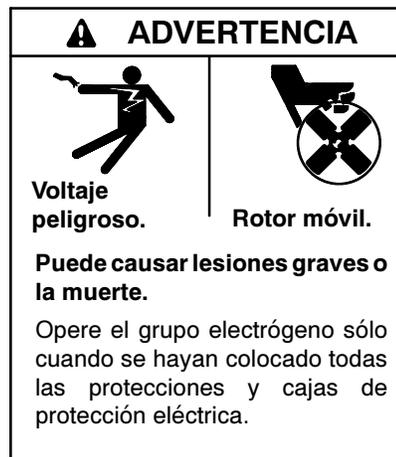
Antes de instalar el grupo electrógeno, asegure las conexiones eléctricas por medio de conductos hacia el interruptor de transferencia y hacia otros accesorios para el grupo electrógeno. Instale con cuidado los accesorios seleccionados del grupo electrógeno. Realice el cableado hacia el grupo electrógeno por medio de conexiones flexibles. Acate todos los códigos pertinentes cuando instale un sistema de cableado.

Protección del circuito de CA. Todos los circuitos de CA deben incluir un disyuntor o protección por fusibles. Seleccione un disyuntor de hasta el 125% de la corriente de salida nominal del grupo electrógeno. El disyuntor debe abrir todos los conectores que no estén puestos a tierra. El disyuntor o fusible debe estar montado a 7,6 m (25 pies) de los terminales de salida del alternador.



Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o la muerte. Antes de trabajar en el grupo electrógeno o el equipo conectado al mismo, desactive el grupo electrógeno del siguiente modo: (1) Coloque el interruptor principal del grupo electrógeno y el interruptor de control del motor de conmutación en la posición OFF (Apagado). (2) Desconecte la energía del cargador de baterías. (3) Retire los cables de la batería, comenzando con los negativos (-). Luego, vuelva a conectar los cables negativos (-) cuando conecte nuevamente la batería. Respete estas precauciones para evitar arrancar el grupo electrógeno por medio de un interruptor automático de transferencia o un interruptor remoto de arranque/parada.

Desactivación del grupo electrógeno. El arranque accidental puede provocar lesiones graves o la muerte. Antes de trabajar en el grupo electrógeno o el equipo conectado, desactive el grupo electrógeno del siguiente modo: (1) Mueva el interruptor principal del grupo electrógeno a la posición de apagado. (2) Desconecte la energía del cargador de baterías. (3) Retire los cables de la batería, comenzando con los negativos (-). Luego, vuelva a conectar los cables negativos (-) cuando conecte nuevamente la batería. Siga estas precauciones para evitar el arranque del grupo electrógeno por un interruptor automático de transferencia, un interruptor remoto de arranque/parada o la orden de arranque del motor desde una computadora remota.



Cortocircuitos. La corriente o los voltajes peligrosos pueden causar lesiones graves o la muerte. Los cortocircuitos pueden causar lesiones corporales o daños al equipo. No permita que las conexiones eléctricas entren en contacto con herramientas o joyas mientras realice ajustes o reparaciones. Sáquese todas las joyas antes de realizar mantenimiento al equipo.

7.1 Reconexión de voltaje del grupo electrógeno

Para cambiar el voltaje de grupos electrógenos de 10 ó 12 cables, **use el procedimiento que se muestra en el manual de operación que contiene la instalación respectiva del controlador.** Adapte el activador y el regulador de voltaje por si hay cambios de frecuencia. Consulte el manual de mantenimiento del grupo electrógeno para obtener información sobre el ajuste de frecuencia.

Reconexión de voltaje. Coloque un aviso en el grupo electrógeno después de reconectarlo a un voltaje distinto del que se indica en la placa de identificación. Solicite la calcomanía de reconexión de voltaje 246242 a un distribuidor o proveedor de mantenimiento autorizado.

Daños al equipo. Verifique que el voltaje nominal del interruptor de transferencia, de los disyuntores de línea y de otros accesorios coincida con el voltaje de línea que se seleccionó.

Reconecte los conductores del estator del grupo electrógeno para cambiar la fase o voltaje de salida. Consulte a los esquemas de conexión que se muestran en la Figura 7-1, Figura 7-2, Figura 7-3 y Figura 7-4.

Respete las precauciones de seguridad al comienzo de este manual y al interior del texto, así como las pautas del National Electrical Code (NEC).

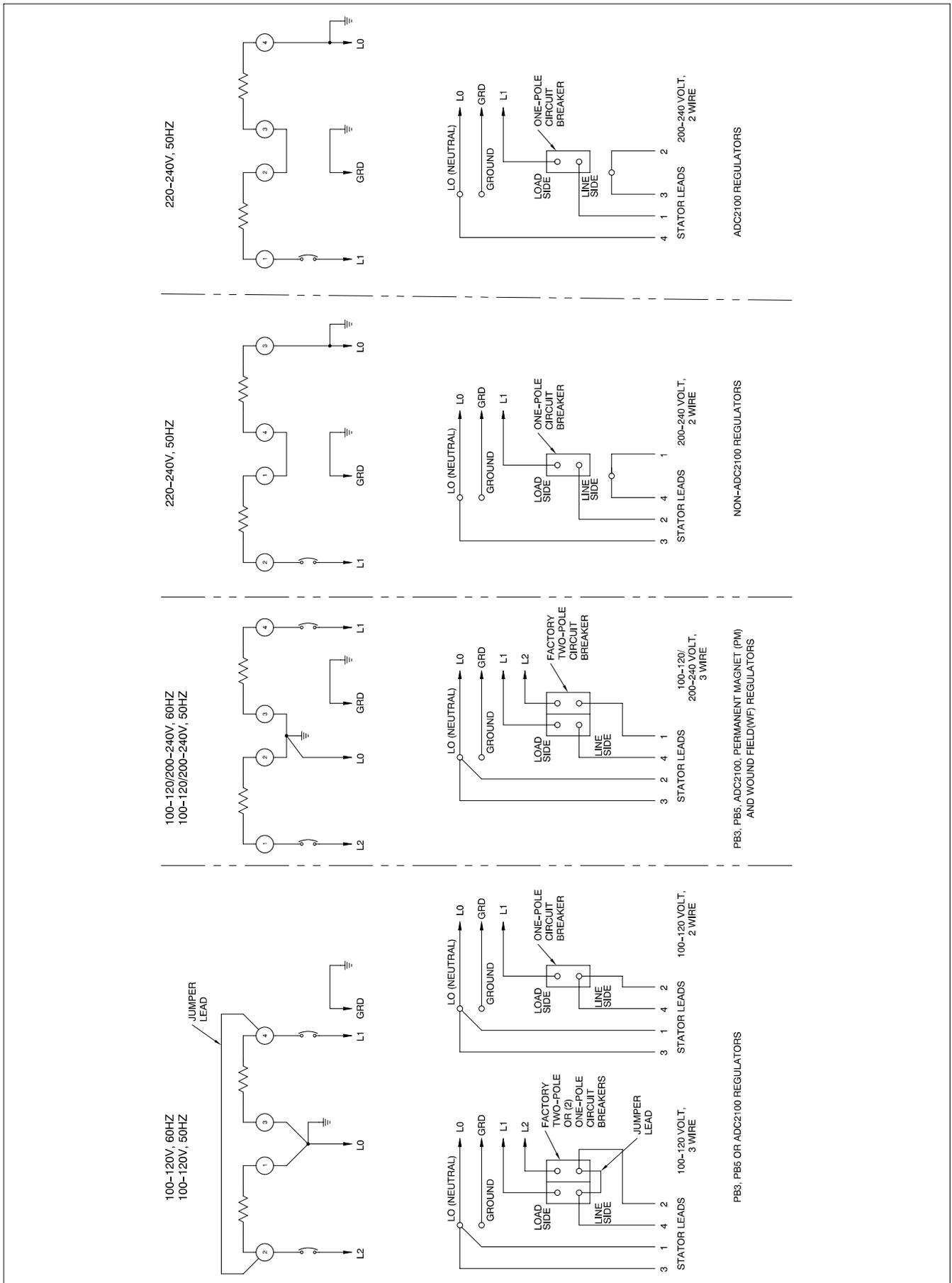


Figura 7-1 Alternadores monofásicos de imanes permanentes y campo bobinado de 20 a 150 kW, ADV-5857-B

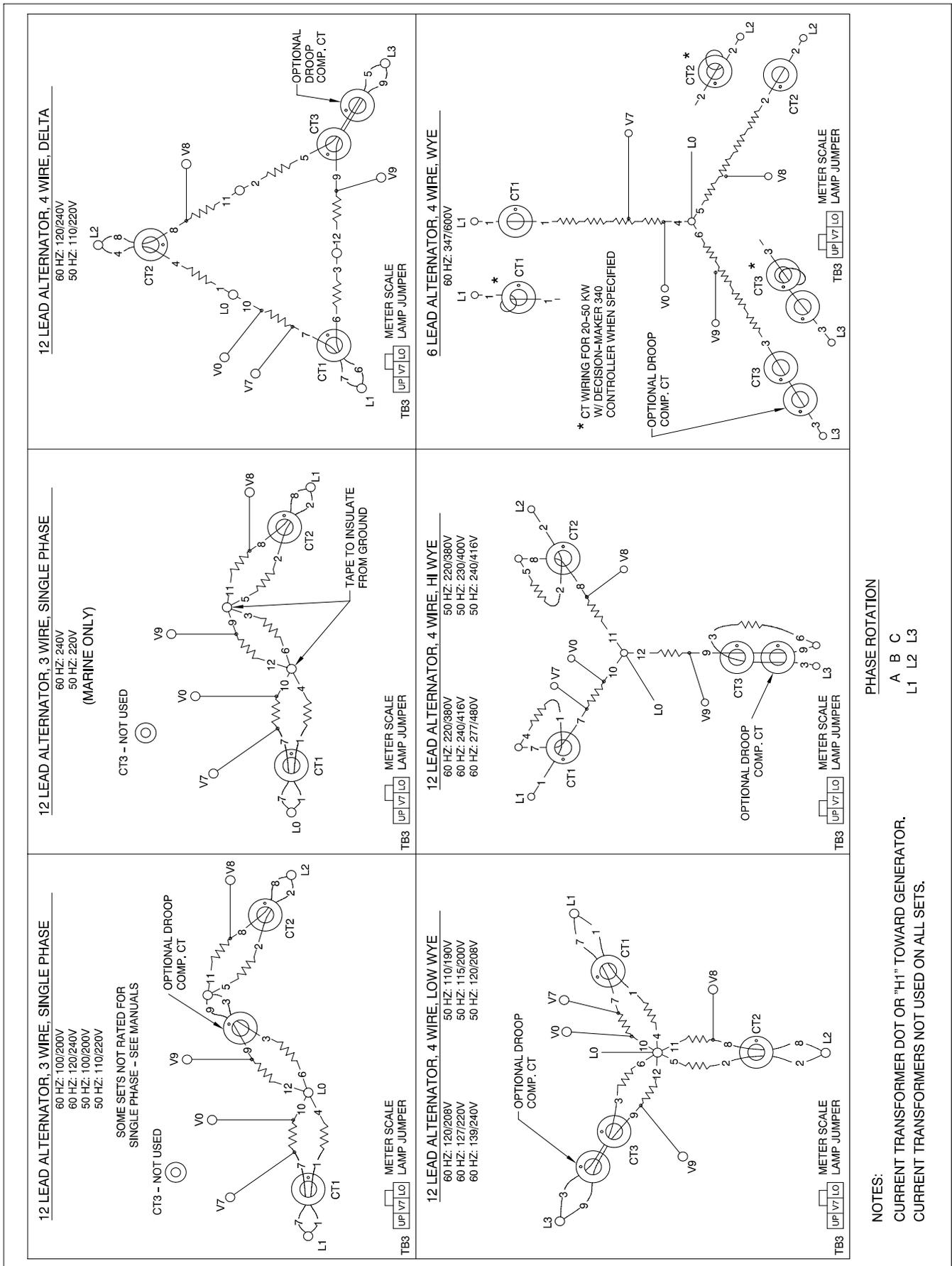


Figura 7-2 Alternadores de imanes permanentes de 20 a 300 kW y de campo bobinado de 20 a 60 kW, ADV-5875A-G

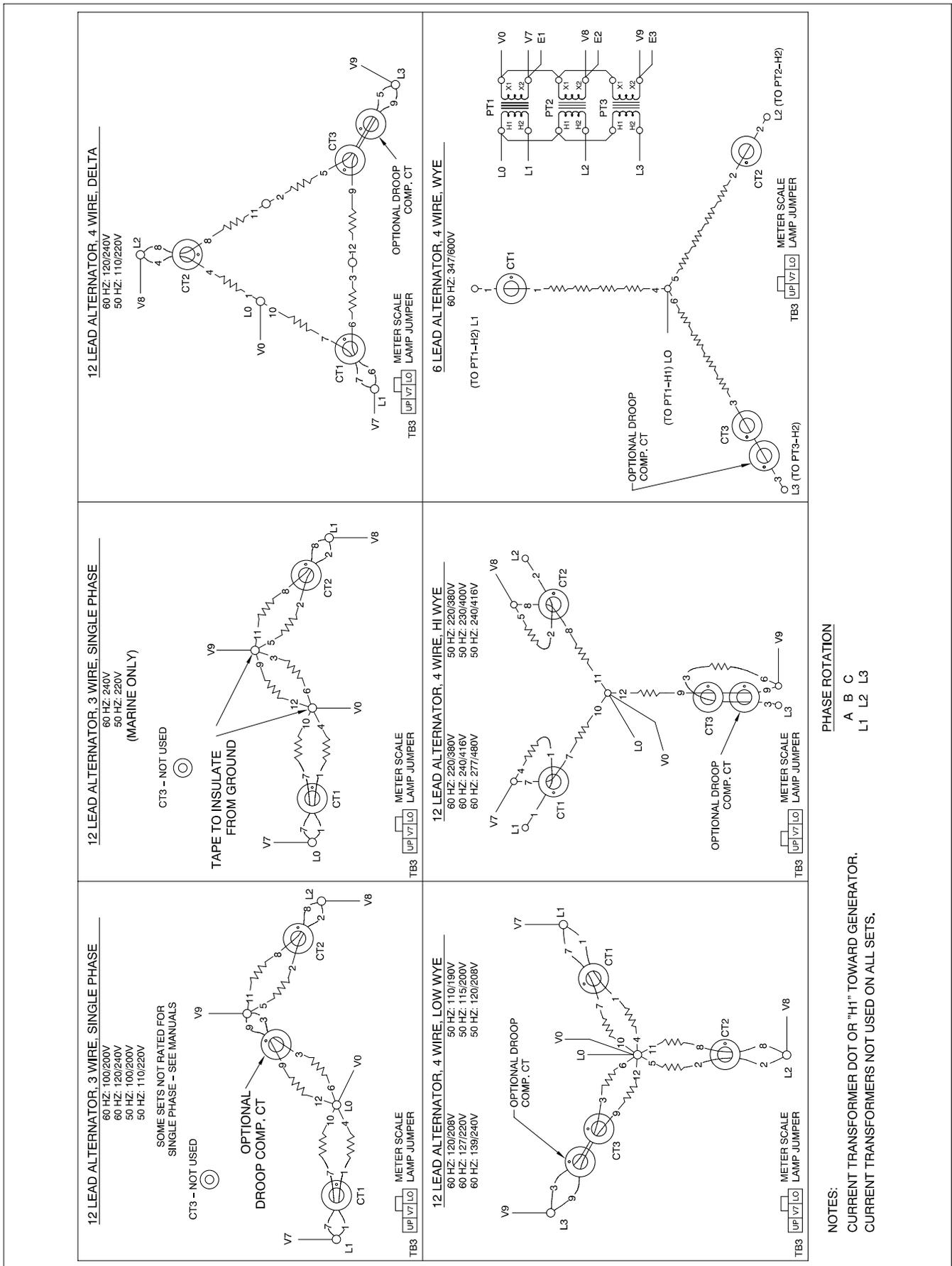


Figura 7-3 Alternadores de campo bobinado de 60 (con alternador sobredimensionado) a 300 kW, ADV-5875B-G

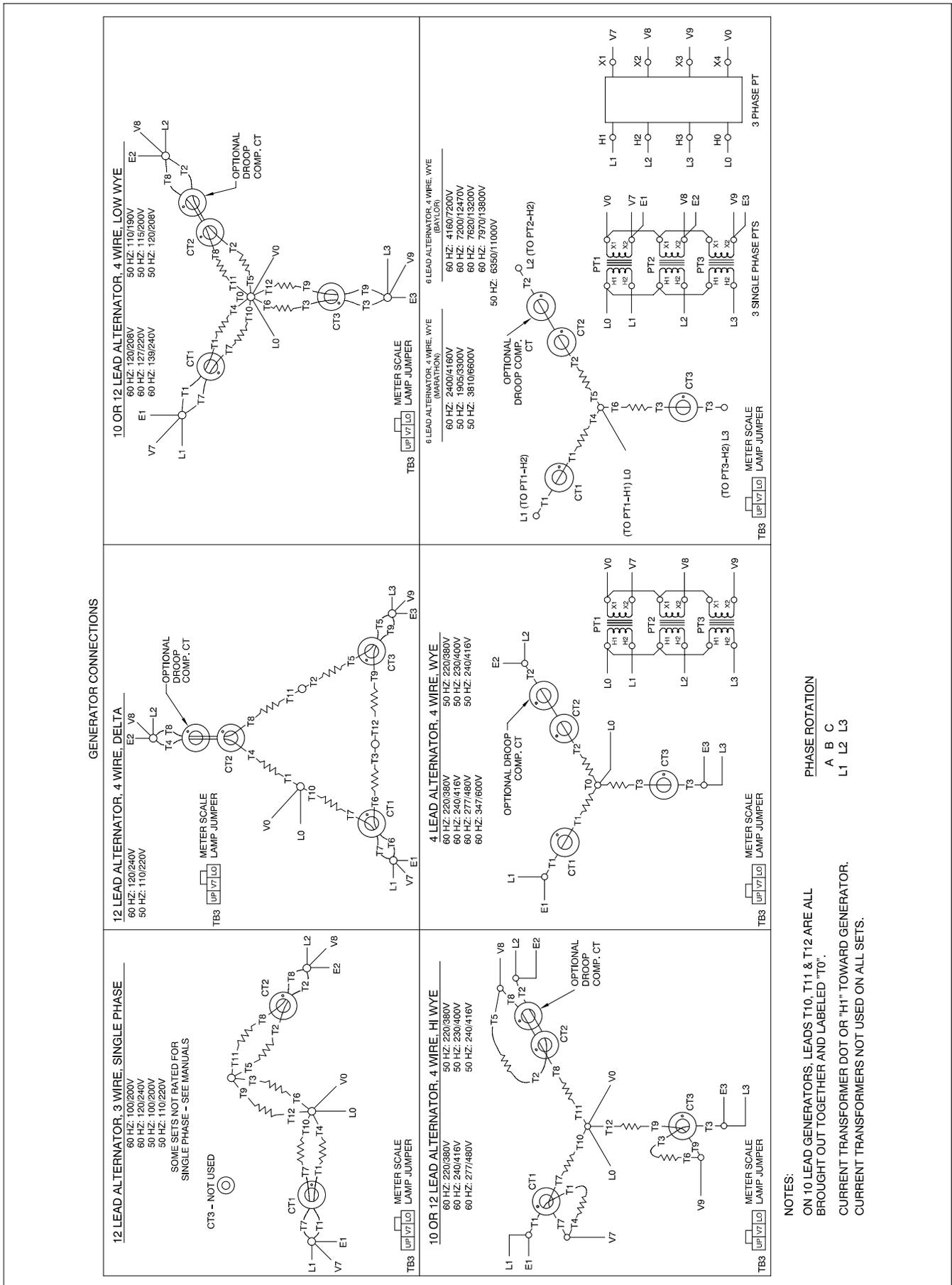


Figura 7-4 Alternador de imanes permanentes con excitador auxiliar de 350 a 2800 kW, ADV-5875C-G

7.2 Conexión eléctrica

Deben realizarse diversas conexiones eléctricas entre el grupo electrógeno y otros componentes del sistema para lograr un funcionamiento adecuado. Debido a la gran cantidad de accesorios y combinaciones posibles, este manual no aborda aplicaciones específicas. Consulte los planos de los accesorios y los diagramas de cableado del catálogo de entrega para informarse de la conexión y ubicación. La mayoría de los juegos de accesorios instalados en terreno incluyen instrucciones de instalación.

Para el cableado suministrado por el cliente, seleccione el margen de temperatura nominal de los cables en la Figura 7-5 basándose en los siguientes criterios:

- Seleccione las filas 1, 2, 3 ó 4 si el amperaje nominal del circuito es de 110 A, o menos, o si requiere conductores AWG N° 1 (42,4 mm²) o más pequeños.
- Seleccione las filas 3 ó 4 si el amperaje nominal del circuito es mayor que 110 A o si requiere conductores AWG N° 1 (42,4 mm²) o más grandes.

Acate los códigos nacionales y locales pertinentes cuando instale un sistema de cableado.

Fila	Margen de temp.	Sólo cobre (Cu)	Combinaciones de Cu/Aluminio (Al)	Sólo Al
1	60°C (140°F) ó 75°C (167°F)	Use cable AWG N° * 60°C o cable AWG N° * 75°C	Use cable de 60°C, AWG N° * Cu o AWG N° * Al, o use cable de 75°C, AWG N° * Cu o AWG N° * Al	Use cable de 60°C, AWG N° * o use cable de 75°C, AWG N° *
2	60°C (140°F)	Use cable AWG N° *, 60°C	Use cable de 60°C, AWG N° * Cu o N° * AWG Al	Use cable de 60°C, AWG N° *
3	75°C (167°F)	Use cable N° ** AWG, 75°C	Use cable 75°C, N° ** AWG Cu o N° ** AWG Al	Use cable 75°C, N° ** AWG
4	90°C (194°F)	Use cable N° ** AWG, 90°C	Use cable 90°C, N° ** AWG Cu o N° ** AWG Al	Use cable 90°C, N° ** AWG

* No se exige incluir el tamaño del cable de 60°C (140°F) en el marcado. Si se incluye, el tamaño del cable se basa en las ampacidades del cable que se indican en la Tabla 310-16 del National Electrical Code®, en ANSI/NFPA 70 y se basa también en el 115% de la corriente máxima que lleva el circuito en condiciones normales. National Electrical Code® es una marca registrada de National Fire Protection Association, Inc.

† Use el más grande de los siguientes conductores: el conductor del mismo tamaño que el usado para la prueba de temperatura o uno seleccionado mediante las pautas de la nota a pie de página anterior.

Figura 7-5 Marcados de terminales para diversos márgenes nominales de temperatura y conductores

7.3 Conexiones de conductor de carga

Alimente los conductores de carga a la caja de empalme del generador desde una de varias áreas diferentes. Los grupos electrógenos de 300 kW nominales y menos usan habitualmente la entrada inferior donde los conductos se conectan a la caja de empalme desde la losa de concreto. Otros métodos comprenden desbastar el conducto flexible a los costados o en la parte superior de la caja de empalme. Al usar conductos flexibles, no obstruya la parte delantera o trasera del controlador. Consulte la Figura 7-6.

Los grupos electrógenos de más de 300 kW tienen la caja de empalme montada en la parte trasera. Los grupos más grandes pueden contar con cajas de empalme sobredimensionadas como opción o para albergar conexiones de barra conductora. Consulte el plano acotado del grupo electrógeno o planos del contratista eléctrico para ver información detallada, así como recomendaciones del área de conexión.

Las cuatro barras conductoras que se incluyen en los juegos opcionales de barras conductoras simplifican el proceso de conexión al ofrecer una barra conductora neutral además de las tres barras de carga. Las lengüetas opcionales de las barras conductoras ofrecen una selección de conexiones de terminales y cables.

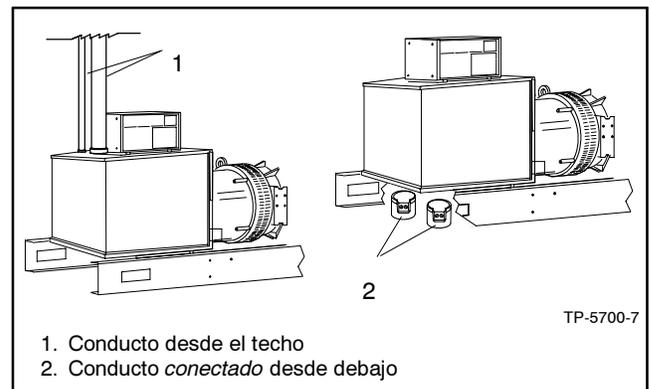


Figura 7-6 Conexión típica de conductores de carga

7.4 Conexión a tierra y conexiones del conductor puesto a tierra (conductor neutro)

Conecte el conductor de tierra del sistema eléctrico al conector de tierra del equipo en el alternador. Consulte la Figura 7-7. Dependiendo de los requerimientos del código, la conexión del conductor puesto a tierra (conductor neutro) normalmente está conectada a tierra.

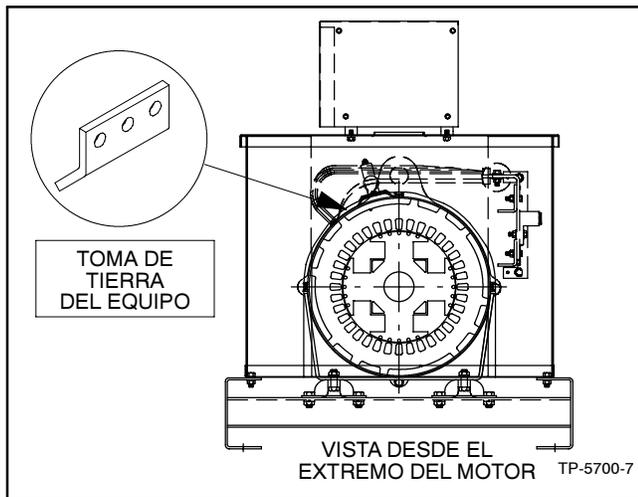


Figura 7-7 Conexión a tierra del equipo del grupo electrógeno

Las conexiones neutras que no están conectadas a tierra usan un soporte aislado (que no se suministra) para aislar la conexión neutra de la conexión a tierra. Para seleccionar la lengüeta de tierra, consulte la Figura 7-8.

Las cuatro barras conductoras que se incluyen en los juegos opcionales de barras conductoras simplifican el proceso de conexión al ofrecer una barra conductora neutral además de las tres barras de carga. Las lengüetas opcionales de las barras conductoras ofrecen una selección de conexiones de terminales y cables.

Generalmente se envían los grupos electrógenos de fábrica con el conductor neutro conectado al alternador en la caja de empalme por motivos de seguridad conforme a NFPA 70. Al instalarlo, el conductor neutro del alternador puede permanecer conectado a tierra o levantarse desde la clavija a tierra y aislarse si la instalación exige una conexión neutra del grupo electrógeno que no esté conectada a tierra. El grupo electrógeno funcionará adecuadamente con ambas configuraciones.

Diversos reglamentos y configuraciones de planta determinan la puesta a tierra del conductor neutro en el grupo electrógeno, incluidos el National Electrical Code® (NEC), los códigos locales y el tipo de interruptor de transferencia usado en la aplicación.

Ampacidad permitida, amp.	Tamaño mín. del conductor a tierra de cobre del equipo, AWG o kcmil	Lengüetas de compresión recomendadas, Nº de pieza ILISCO o equivalente (aprobado por UL)
20	12	SLUH-90
60	10	SLUH-90
90	8	SLUH-90/125
100	8	SLUH-90/125
150	6	SLUH-90/125/225
200	6	SLUH-90/125/225
300	4	SLUH-90/125/225
400	3	SLUH-90/125/225
500	1	SLUH-125/225
600	1	SLUH-125/225
800	1/0	SLUH-225/300/400
1000	2/0	SLUH-225/300/400
1200	3/0	SLUH-225/300/400
1600	4/0	SLUH-225/300/400/650
2000	250	SLUH-225/300/400/650
2500	350	SLUH-300/400/650
3000	400	SLUH-400/650
4000	500	SLUH-400/650
5000	700	SLUH-650
6000	800	SLUH-650

Figura 7-8 Selección de la lengüeta a tierra

7.5 Interruptores automáticos de transferencia

Un sistema de reserva típico posee al menos un interruptor automático de transferencia conectado a la salida del grupo electrógeno para transferir en forma automática la carga eléctrica al grupo electrógeno si falla la fuente normal. Cuando vuelve la energía normal, el interruptor transfiere la carga de vuelta a la fuente normal de energía y luego indica al grupo electrógeno que se detenga.

El interruptor de transferencia usa un conjunto de contactos para señalar al motor/generador que arranque. Cuando la fuente normal falla y el interruptor principal del grupo electrógeno está en la posición AUTO, los contactos del interruptor de transferencia se cierran para arrancar el grupo electrógeno.

Los terminales de arranque del motor por lo general están ubicados cerca del contactor del interruptor de transferencia y una calcomanía de arranque del motor identifica los terminales. Consulte la calcomanía del interruptor de transferencia, el manual de operación/instalación o el manual del diagrama de cableado para identificar los terminales de arranque del motor antes de hacer las conexiones.

Haga las conexiones a los terminales de arranque del motor del interruptor de transferencia y al interruptor de arranque manual del motor mediante cable tendido por un conducto. Use conductos aparte para los cables de arranque del motor, los cables de carga del grupo electrógeno, los cables del cargador de la batería y el cableado del indicador remoto.

7.6 Torsión del conector del terminal

Use los valores de torsión que se muestran en la Figura 7-9 o en la Figura 7-10 para los conectores de terminal. Consulte UL 486A-486B y UL 486E para obtener información sobre los conectores terminales para conductores de aluminio o cobre. Consulte la Sección 7.2, Conexiones eléctricas, para obtener información sobre el margen nominal de temperatura del cable suministrado por el cliente. Acate los códigos nacionales y locales pertinentes cuando instale un sistema de cableado.

Si un conector posee un tornillo de presión, como uno de cabeza hexagonal y ranurada, con más de una manera de apriete, pruebe el conector usando ambos valores de torsión correspondientes que se proporcionan en la Figura 7-10.

Tamaño del hueco sobre el tornillo, mm (pulg.)	Torsión de apriete, Nm (pulg. lb.)
3,2 (1/8)	5,1 (45)
4,0 (5/32)	11,4 (100)
4,8 (3/16)	13,8 (120)
5,6 (7/32)	17,0 (150)
6,4 (1/4)	22,6 (200)
7,9 (5/16)	31,1 (275)
9,5 (3/8)	42,4 (375)
12,7 (1/2)	56,5 (500)
14,3 (9/16)	67,8 (600)

Nota: Para los valores de ancho o de longitud de la ranura que no corresponden a los especificados, seleccione los mayores valores de torsión asociados con el tamaño del conductor. El ancho de la ranura es el valor de diseño nominal. El largo de la ranura debe medirse en el fondo de ésta.

Figura 7-9 Torsión de apriete para conectores de presión para cable con tornillos de accionamiento interno y cabeza hueca

Tamaño del cable para conectar la unidad	Torsión de apriete, Nm (pulg. lb.)			
	Cabeza ranurada de 4,7 mm (Nº 10) o más grande*		Cabeza hexagonal — Llave para hueco con accionamiento externo	
	Ancho de ranura <1,2 mm (0,047 pulg.) Longitud de ranura <6,4 mm (0,25 pulg.)	Ancho de ranura >1,2 mm (0,047 pulg.) Longitud de ranura >6,4 mm (0,25 pulg.)	Conectores de tornillo partido	Otras conexiones
AWG, kcmil (mm ²)				
18 a 10 (0,82 a 5,3)	2,3 (20)	4,0 (35)	9,0 (80)	8,5 (75)
8 (8,4)	2,8 (25)	4,5 (40)	9,0 (80)	8,5 (75)
6 a 4 (13,3 a 21,2)	4,0 (35)	5,1 (45)	18,6 (165)	12,4 (110)
3 (26,7)	4,0 (35)	5,6 (50)	31,1 (275)	16,9 (150)
2 (33,6)	4,5 (40)	5,6 (50)	31,1 (275)	16,9 (150)
1 (42,4)	—	5,6 (50)	31,1 (275)	16,9 (150)
1/0 a 2/0 (53,5 a 67,4)	—	5,6 (50)	43,5 (385)	20,3 (180)
3/0 a 4/0 (85,0 a 107,2)	—	5,6 (50)	56,5 (500)	28,2 (250)
250 a 350 (127 a 177)	—	5,6 (50)	73,4 (650)	36,7 (325)
400 (203)	—	5,6 (50)	93,2 (825)	36,7 (325)
500 (253)	—	5,6 (50)	93,2 (825)	42,4 (375)
600 a 750 (304 a 380)	—	5,6 (50)	113,0 (1000)	42,4 (375)
800 a 1000 (406 a 508)	—	5,6 (50)	124,3 (1100)	56,5 (500)
1250 a 2000 (635 a 1016)	—	—	124,3 (1100)	67,8 (600)

* Para los valores de ancho o de longitud de la ranura que no corresponden a los especificados, seleccione los mayores valores de torsión asociados con el tamaño del conductor. El ancho de la ranura es el valor de diseño nominal. El largo de la ranura debe medirse en el fondo de ésta.

Nota: Si un conector posee un tornillo de presión, como uno de cabeza hexagonal y ranurada, con más de una manera de apriete, pruebe el conector usando ambos valores de torsión correspondientes.

Figura 7-10 Torsión de apriete para conectores de presión para cables con tornillos

7.7 Baterías

Ubicación de la batería. Al determinarla, asegúrese de que la ubicación de la batería:

- esté limpia, seca y no se exponga a temperaturas extremas;
- facilite el acceso a los casquillos de la batería para comprobar el nivel de electrolito (al usar baterías de mantenimiento);
- esté cerca del grupo electrógeno para mantener los cables cortos y asegurar el máximo de salida.

Consulte los planos de entrega del grupo electrógeno para elegir un banco de baterías. La Figura 7-11 muestra un sistema de batería típico.

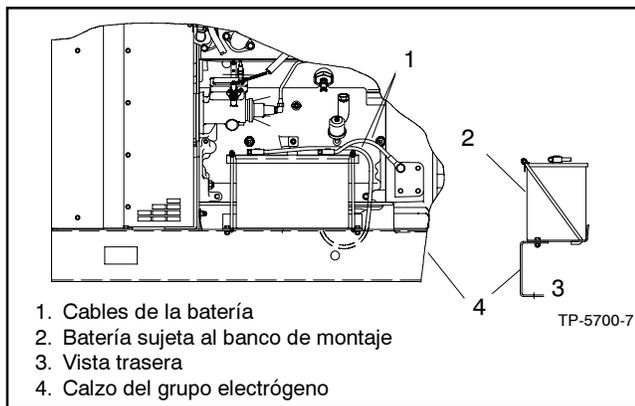


Figura 7-11 Sistema de batería típico, vista lateral

Tipo de batería. Las baterías de arranque son generalmente de plomo y su tamaño corresponde a la recomendación del fabricante del motor para una temperatura ambiente en particular y al tiempo de arranque requerido. NFPA 110 recomienda períodos de arranque, como un solo ciclo de 45 segundos para grupos electrógenos bajo los 15 kW y tres ciclos de arranque de 15 segundos separados por descansos de 15 segundos para los modelos más grandes. Consulte la hoja de especificaciones respectiva del grupo electrógeno para informarse del amperaje nominal del arranque en frío (CCA).

Las baterías de níquel y cadmio se usan a veces para grupos electrógenos de reserva debido a su gran duración (20 años). Sin embargo, el alto costo inicial, los mayores requisitos de espacio y los requisitos especiales de carga pueden descontar este beneficio. Por lo tanto, las baterías convencionales de plomo han probado ser satisfactorias para la mayoría de las aplicaciones de grupos electrógenos.

Cables de la batería. Un grupo electrógeno aprobado por UL 2200 requiere cables de batería con envolturas para conductores positivos (+). Los cables de batería de fábrica y los opcionales incluyen envolturas para

conductores positivos (+). Cuando no se suministran de fábrica los cables de la batería, proporcione cables de batería con envolturas para conductores positivos (+) a fin de cumplir la norma UL 2200.

7.8 Cargadores de baterías

Los alternadores accionados por motor que cargan baterías lo hacen siempre que funcione el grupo electrógeno. Los sistemas accionados por motor normalmente pueden lograr regímenes de carga de 30 A o más y rápidamente pueden restituir la carga usada en un ciclo de arranque normal.

Cuando no funciona el motor, generalmente basta con un régimen de carga muy bajo de un cargador de batería alimentado con CA para mantener las baterías totalmente cargadas. Algunos grupos electrógenos industriales pequeños no poseen alternadores que carguen baterías y, por lo tanto, requieren un cargador de baterías independiente alimentado con CA.

Seleccione un cargador de baterías automático o manual con un régimen alto de carga de 2 A y un régimen reducido de carga de 300 mA. El bajo régimen de carga máximo vuelve al cargador inadecuado para restituir la carga de baterías totalmente descargadas. Para poder recuperar totalmente la carga sin importar el sistema de carga accionado por motor, use un cargador automático de flotación de baterías con un régimen alto de carga de al menos 10 A.

Use cargadores o unidades independientes incorporadas al interruptor automático de transferencia. Tienda conductores desde un cargador de baterías montado en el interruptor de transferencia en conductos aparte del que alberga los cables conductores del generador o de los circuitos de arranque remoto del motor.

Nota: Los controladores digitales con circuitos de microprocesador y visualizadores fluorescentes de vacío extraen más de 300 mA, lo que hace que los cargadores de baterías de carga reducida sean inadecuados para los sistemas con este tipo de controladores. Seleccione sólo cargadores automáticos de flotación/ecualización de baterías con un régimen de 3 A o más para unidades con controladores digitales.

La falla de la batería es la causa más común de falla en el arranque del grupo electrógeno de emergencia. Dos causas comunes de la falla de las baterías son un régimen de carga manual establecido muy por debajo de lo necesario para mantener la batería o al contrario, muy alto, lo que causa la pérdida del electrolito en la batería. Para evitar la falla de la batería, use un cargador automático de conservación, que varía el régimen de carga en respuesta al estado de la batería.

Para motores grandes con dos arrancadores, use un conjunto de baterías y cargadores para ambos arrancadores o use sistemas independientes de baterías. El último sistema es recomendable porque reduce la posibilidad de que la falla de un solo componente vuelva inoperante al sistema por completo.

7.9 Accesorios opcionales

El fabricante del grupo electrógeno ofrece accesorios opcionales que requieren conexión a otros componentes en el sistema. Estos accesorios permiten que el grupo electrógeno cumpla las normas de los códigos locales y nacionales, hace que la operación y el mantenimiento sean más cómodos o satisface los requisitos de instalación específicos del cliente.

Los accesorios varían con cada modelo de grupo electrógeno y controlador. Los accesorios están disponibles con instalación en la fábrica o enviados por separado. Algunos accesorios sólo están disponibles con el microprocesador y los controladores digitales. Obtenga la lista más actualizada de accesorios a partir de la hoja de especificaciones respectiva del grupo electrógeno o comunicándose con el distribuidor o proveedor de mantenimiento local autorizado. Las siguientes secciones detallan algunos componentes comunes y sus funciones.

Los juegos de accesorios normalmente incluyen instrucciones de instalación. Consulte el manual de diagramas de cableado para obtener información acerca de las conexiones eléctricas que no se muestran en esta sección. Consulte las instrucciones de instalación y los planos que se proporcionan con el juego para obtener información sobre la ubicación del montaje del juego.

Las instrucciones que se proporcionan con el juego de accesorios reemplazan estas instrucciones, en caso de que sean diferentes. En general, tienda el cableado de CA y CC en conductos separados. Use cables blindados en todas las entradas analógicas. Respete todos los códigos eléctricos nacionales y locales pertinentes durante la instalación de accesorios.

Cableado del accesorio. Para determinar el tamaño adecuado para el cableado proporcionado por el cliente para los accesorios del motor alimentados por batería, use las pautas de la Figura 7-12.

Use cable de calibre 18 a 20 para *cables de señales* de hasta 305 m (1000 pies).

Longitud, m (pies)	Calibre del cable
30,5 (100)	18-20
152,4 (500)	14
304,8 (1000)	10

Figura 7-12 Largo y tamaño del cable, conductor N y 42B

Los terminales del cable deben coincidir con el tamaño del tornillo del conductor de la regleta de conexiones. Use un máximo de dos terminales de cable por tornillo de la regleta de conexiones, salvo que se indique lo contrario en el plano del accesorio o en las instrucciones de instalación correspondientes.

Conexiones del accesorio. No conecte en forma directa los accesorios a la regleta de conexiones del controlador. Conecte los accesorios a un juego de contactos secos de un relé o a un juego de contactos secos de diez relés. Conecte los juegos de contactos secos al juego de conexión del controlador (cliente). Conecte todos los accesorios, salvo el juego de parada de emergencia, a la regleta de conexiones del juego de conexión.

Las regletas de conexiones y las conexiones disponibles varían según el controlador. Consulte el manual de operación del controlador respectivo y los diagramas de cableado del accesorio en el manual del diagrama de cableado para conocer la forma de conexión de los juegos. Los accesorios que se instalan en terreno incluyen instrucciones de instalación o diagramas de cableado.

7.9.1 Alarma audiovisual

Una alarma audiovisual advierte al operador que se encuentra en una ubicación remota de paradas por fallas y estados de alarma previa (salvo en el caso de falla del cargador de baterías y de bajo voltaje de la batería) en el grupo electrógeno. Las alarmas audiovisuales incluyen una bocina de alarma, un interruptor de silencio de alarma y una lámpara de falla común. Consulte la Figura 7-13.

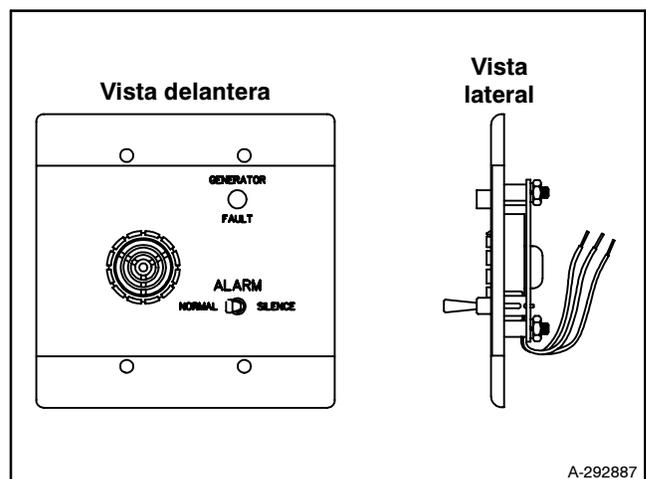


Figura 7-13 Alarma audiovisual

7.9.2 Juegos/lengüetas de barras conductoras

Las cuatro barras conductoras que se incluyen en los juegos opcionales de barras conductoras simplifican el proceso de conexión al ofrecer una barra conductora neutral además de las tres barras de carga. Las lengüetas opcionales de las barras conductoras ofrecen una selección de conexiones de terminales y cables. Consulte la Figura 7-14.

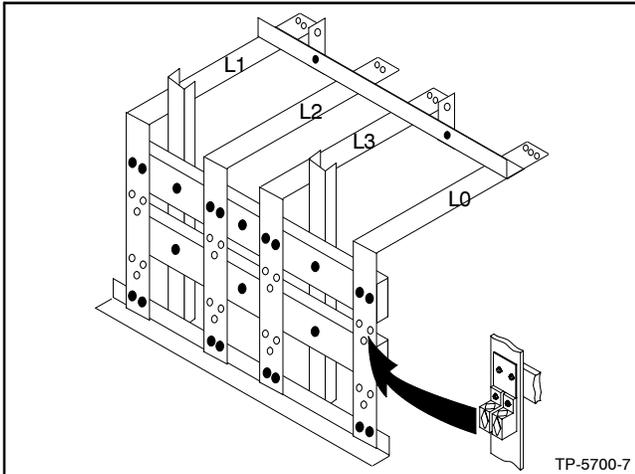


Figura 7-14 Juegos/lengüetas de barras conductoras

7.9.3 Juego de relés para fallas comunes

El juego de relé de falla común proporciona un conjunto de contactos para activar los dispositivos de advertencia proporcionados por el cliente en caso que se produzca una falla. El usuario define las fallas del relé de falla común. Conecte hasta tres juegos de relé de falla común definidos a la salida del controlador. Consulte la Figura 7-15.

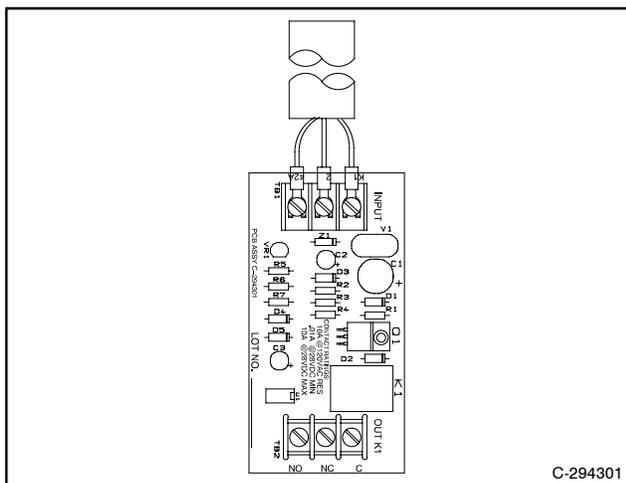


Figura 7-15 Juego de relés para fallas comunes

7.9.4 Juego de conexión del controlador (cliente)

El juego de conexión del controlador permite realizar una conexión fácil de los accesorios del controlador sin acceder a la regleta de conexiones de éste. Este juego usa un cableado preformado para conectar las regletas de conexiones del controlador con una regleta de conexiones remota. A excepción de unos pocos terminales, la regleta de conexiones remota cuenta con conexiones similares a las del controlador. Conecte todos los accesorios, salvo el juego de parada de emergencia, a la regleta de conexiones del juego de conexión.

7.9.5 Juego de cargador de flotación/ecualización de baterías con opción de alarma

El cargador de flotación/ecualización de baterías con opción de alarma carga las baterías de arranque del motor y se conecta al controlador para la detección de fallas. Su distribuidor o proveedor ofrece cargadores de baterías para modelos de 12- ó 24-voltios. Consulte la Figura 7-16.

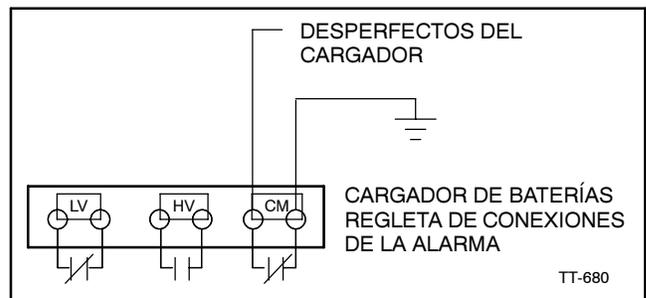


Figura 7-16 Conexiones del cargador de flotación/ecualización de baterías

7.9.6 Disyuntor de línea

El disyuntor de línea interrumpe la salida del generador si se produce una sobrecarga o cortocircuito. Use el disyuntor de línea para desconectar manualmente el grupo electrógeno de la carga durante el mantenimiento del mismo. Consulte la Figura 7-17.

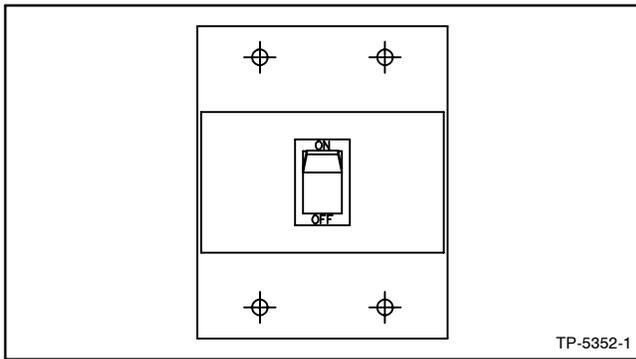


Figura 7-17 Disyuntor de línea

El disyuntor debe abrir todos los conectores que no estén puestos a tierra. Consulte el Boletín de servicio 611 para obtener información del ajuste de activación por sobrecorriente instantánea del disyuntor.

7.9.7 Interruptor de combustible bajo (nivel o presión)

Algunos modelos de combustible gaseoso ofrecen un presostato de combustible bajo. El presostato de combustible bajo se conecta al mismo terminal que el interruptor de bajo *nivel* de combustible en modelos de combustible diesel o a gasolina. Consulte la Figura 7-18.

Nota: El tanque principal o el tanque de transferencia/diario incluyen el interruptor de bajo nivel de combustible. Normalmente, el proveedor del tanque de combustible proporciona el interruptor de bajo nivel de combustible.

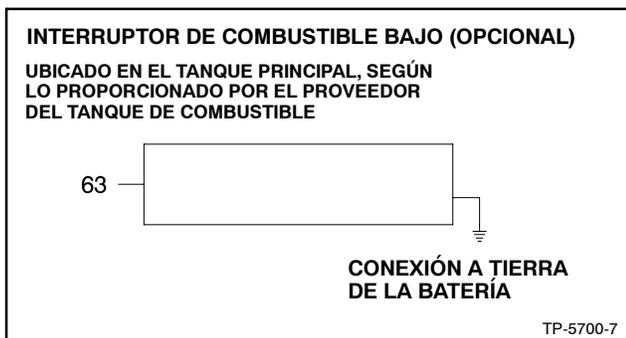


Figura 7-18 Interruptor de combustible bajo (nivel o presión)

7.9.8 Juego de indicador remoto

Un indicador remoto permite realizar un control cómodo del estado del grupo electrógeno desde una ubicación remota. Consulte la Figura 7-19.

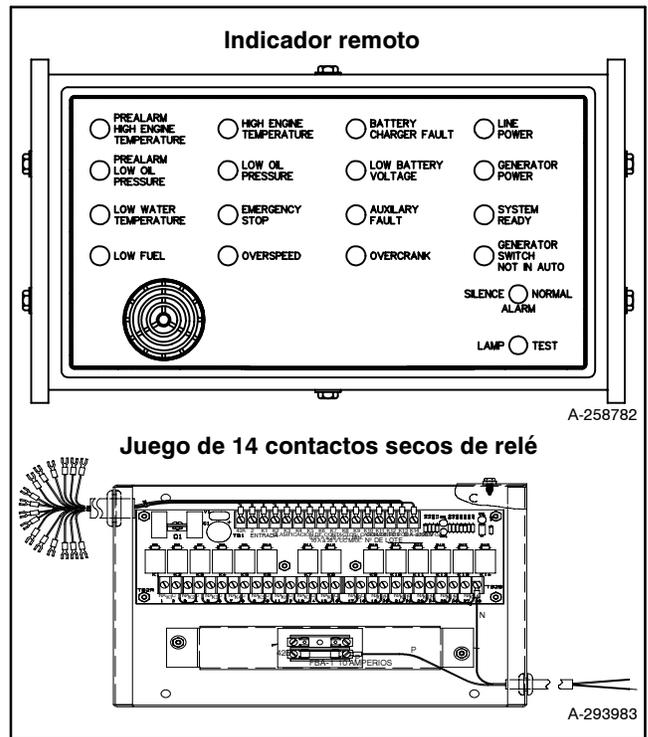


Figura 7-19 Indicador remoto con juego de 14 contactos secos de relé

El indicador remoto incluye una bocina de alarma, un interruptor de silencio de alarma, una prueba de luces y los mismos indicadores de luces (salvo el amortiguador de aire y la alarma previa auxiliar/alto voltaje de la batería) como el controlador del microprocesador, además de lo siguiente:

- **Energía de la línea.** La lámpara se enciende para indicar que la fuente de energía es una empresa de servicios comercial.
- **Energía del grupo electrógeno.** La lámpara se enciende para indicar que la fuente de energía es el grupo electrógeno.

7.9.9 Indicador de serie remoto (RSA)

El indicador de serie remoto (RSA 1000) (Figura 7-20) controla la condición del grupo electrógeno desde una ubicación remota del grupo electrógeno mediante una conexión RS 485. Si se produce una condición de alarma del generador, el indicador remoto alerta al operador mediante señales audiovisuales.

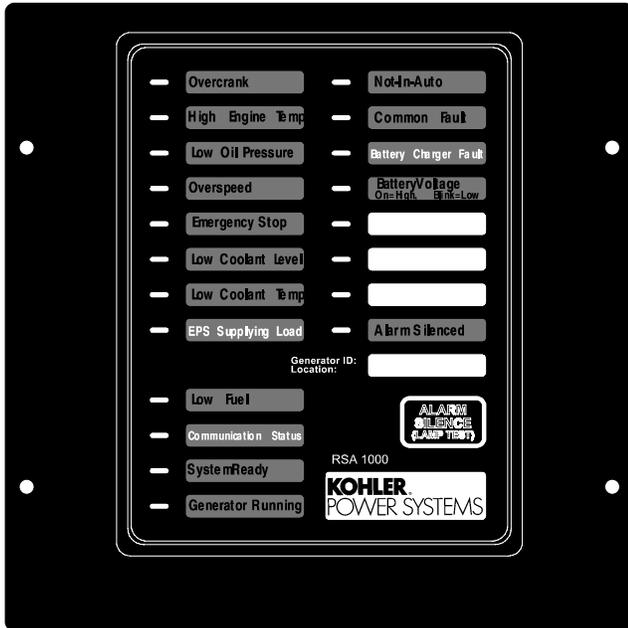


Figura 7-20 Indicador de serie remoto (RSA 1000)

El juego de indicador de serie remoto incluye componentes para montaje empotrado en superficie. Un RSA (maestro) puede admitir hasta un máximo de tres RSA adicionales (esclavos). El RSA funcionará como maestro o esclavo al cambiar la posición del interruptor DIP en la tarjeta del RSA. Si se produce una falla en el grupo electrógeno, se activa la bocina del RSA 1000 y se encienden los LED correspondientes.

La Figura 7-21 muestra el estado del LED listo del sistema, el LED de funcionamiento del generador, el LED de estado de comunicación, el LED de falla común, la salida de falla común y la bocina para cada condición de falla o estado. Consulte la Figura 7-22, la Figura 7-23 y la Figura 7-24 para conocer las conexiones de cableado del RSA.

El RSA requiere conexión al puerto RS-485 del controlador Modbus®. Si se requiere el puerto RS-485 para el control de conmutación o un control inalámbrico, el RSA no se puede conectar al controlador. Si el puerto RS-485 no está disponible, seleccione un juego de indicador alternativo.

Condición de falla y estado	LED de falla	LED de control del sistema y funciones					
		LED de sistema listo	LED de funcionamiento del generador	LED de estado común	LED de falla común	Salida de falla común	Bocina
Parada por falla en el arranque	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Advertencia de alta temperatura del motor	Amarillo	DL rojo	Verde	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Parada por alta temperatura del motor	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Advertencia de baja presión del aceite	Amarillo	DL rojo	Verde	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Parada por baja presión del aceite	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Parada por sobrevelocidad	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Parada de emergencia	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Bajo nivel del líquido refrigerante	Rojo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Baja temperatura del líquido refrigerante	Amarillo	DL rojo	Apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Combustible bajo: nivel o presión*	Amarillo	DL rojo	Verde	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Carga de suministro del EPS (controlador 550)	Amarillo	Verde	Verde	Verde	Apagado	Apagado	Apagado
Carga de suministro del EPS (RSA)	Amarillo	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Apagado	Apagado
Sistema listo	Verde	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Apagado	Apagado
Sistema no listo	Rojo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Sin dispositivo en el arranque	Rojo	Apagado	Apagado	DL rojo	Apagado	Encendido	Encendido
Pérdida de comunicación con el controlador (RSA maestro)	Rojo	Apagado	Apagado	DR rojo	Apagado	Encendido	Encendido
Pérdida de comunicación con el controlador (RSA esclavo)	Rojo	Apagado	Apagado	DL rojo	Apagado	Encendido	Encendido
No en automático	Rojo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Falla del cargador de baterías*	Amarillo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Alto voltaje de la batería	Amarillo	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Apagado	Apagado
Bajo voltaje de la batería	Amarillo	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Apagado	Apagado
Entrada de usuario N° 1 (RSA)	Rojo	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Entrada de usuario N° 2 (RSA)	Rojo	Verde	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Entrada de usuario N° 1 (Controlador 550)	Rojo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Entrada de usuario N° 2 (Controlador 550)	Rojo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Entrada de usuario N° 3 (Controlador 550)	Rojo	DL rojo	Verde o apagado	Verde	Apagado	Encendido	Encendido
Falla común	Rojo	Verde	Verde o apagado	Verde	DL rojo	Encendido	Encendido

DL = Destello lento, DR = Destello rápido
* Puede requerir un juego opcional o dispositivo proporcionado por el usuario para habilitar la función y la indicación de LED.

Figura 7-21 LED de control del sistema y funciones

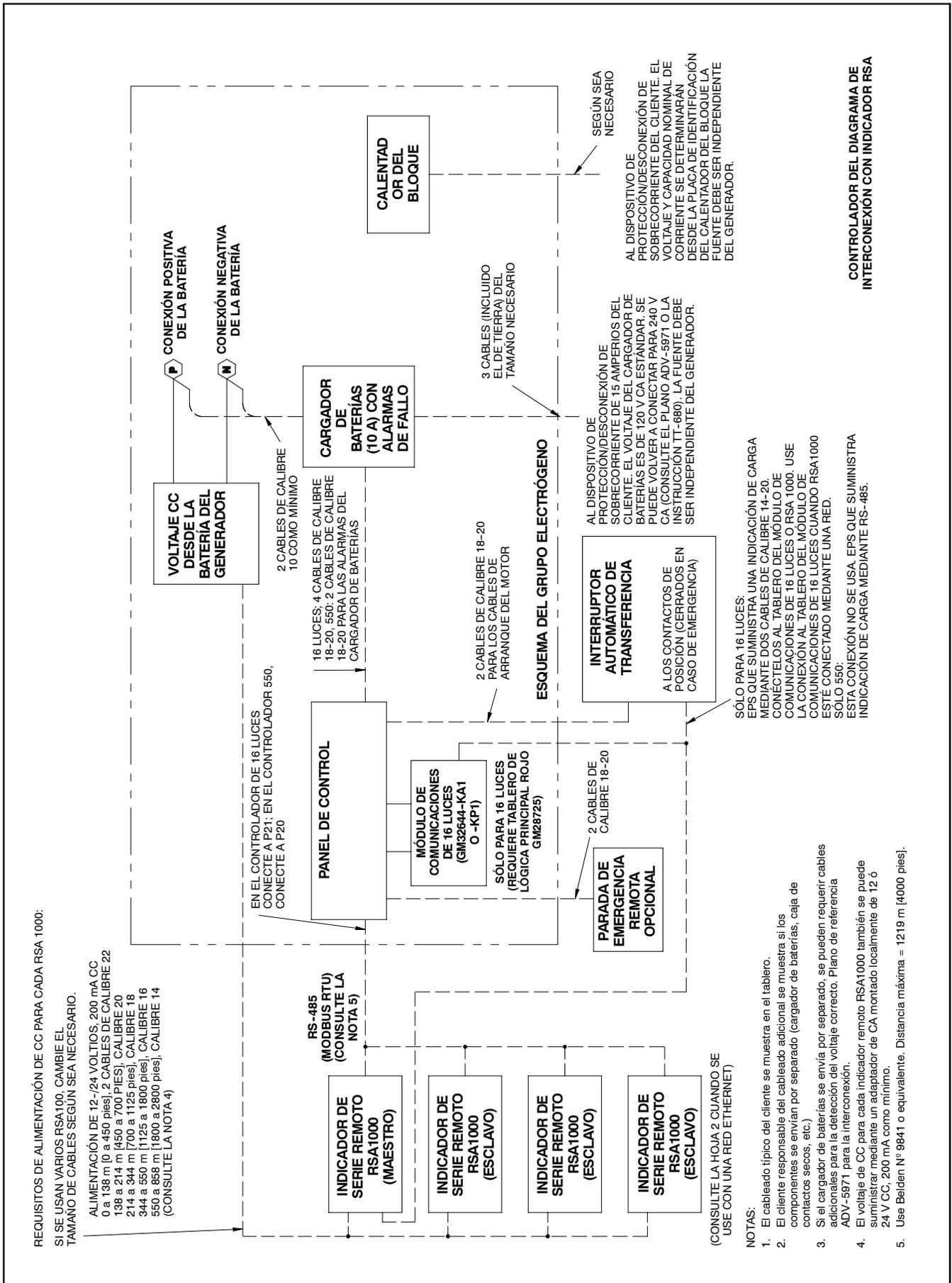


Figura 7-23 Diagrama de interconexión del RSA ADV-6990A-C

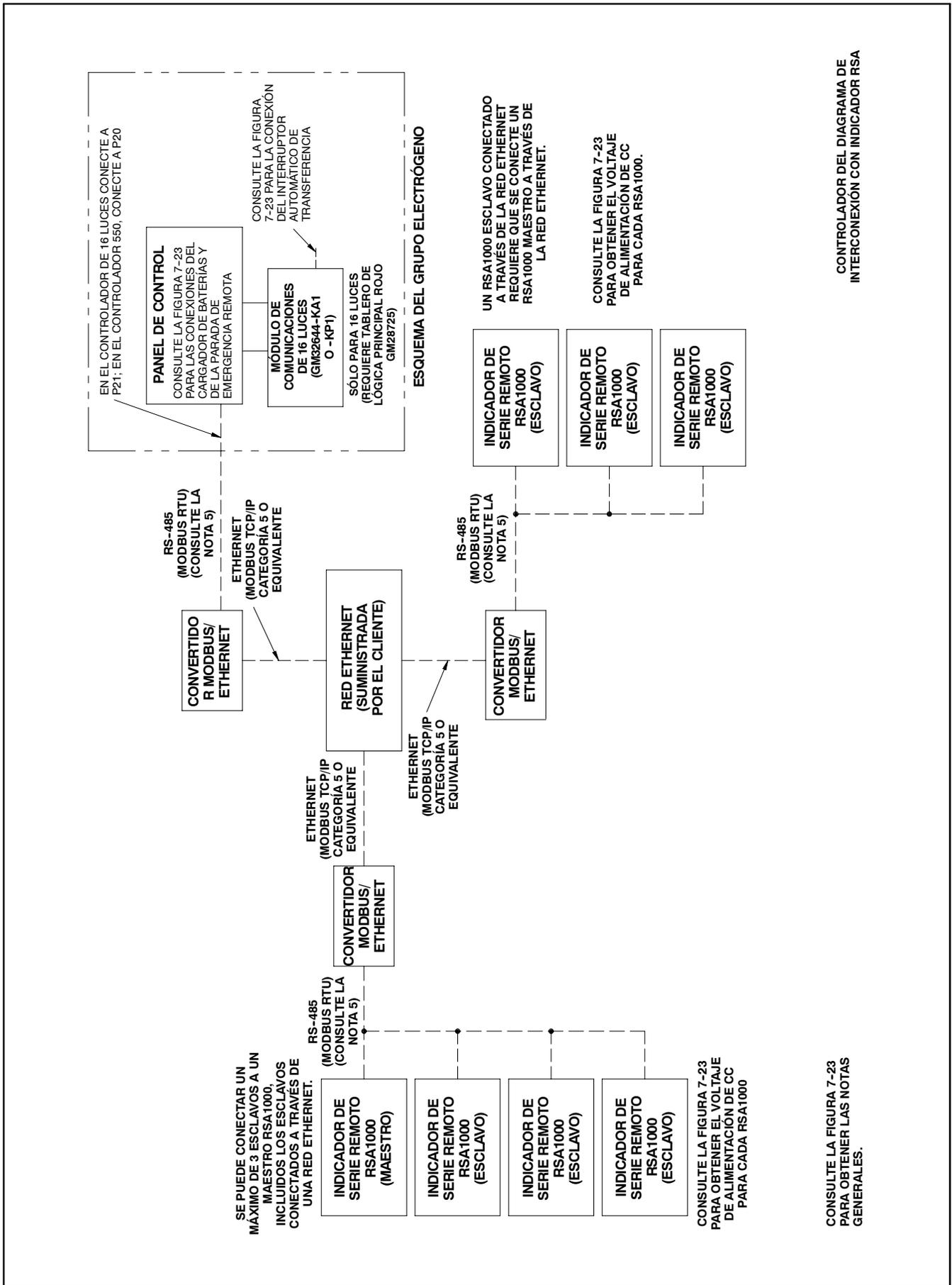


Figura 7-24 Diagrama de interconexión del RSA ADV-6990B-C

7.9.10 Juego de parada de emergencia remoto

La Figura 7-25 muestra el interruptor de parada de emergencia remoto. La activación del interruptor de parada de emergencia en el juego de parada de emergencia remoto enciende la lámpara del controlador y apaga la unidad. Antes de volver a arrancar el grupo electrógeno, restablezca el interruptor de parada de emergencia reemplazando la pieza de vidrio y restableciendo el grupo electrógeno al colocar el interruptor maestro en la posición OFF/RESET (Apagar/restablecer) El interruptor tiene una pieza de vidrio de repuesto. Pida piezas de vidrio adicionales como piezas para mantenimiento.



Figura 7-25 Juego de parada de emergencia

7.9.11 Juego de relés de activación en funcionamiento

El juego de relés de activación en funcionamiento se activa sólo durante el funcionamiento del grupo electrógeno. Los tres juegos de contactos normalmente controlan la entrada de aire y las rejillas del radiador. Sin embargo, también se pueden conectar alarmas y otros dispositivos de señalización a los contactos. Consulte la Figura 7-26.

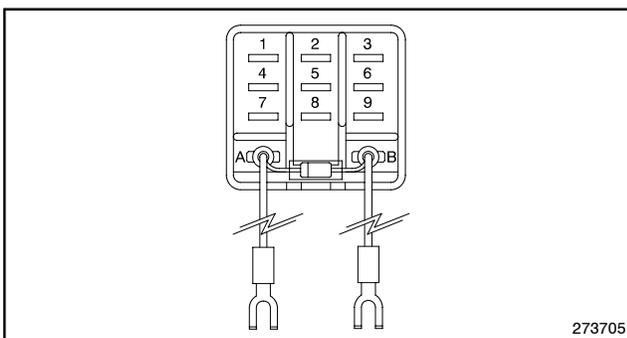


Figura 7-26 Juego de relés de activación en funcionamiento

7.9.12 Disyuntor de protección

El disyuntor de protección detecta la corriente de salida en cada fase del generador y apaga el regulador de voltaje CA si se produce una sobrecarga constante o un cortocircuito. No es un disyuntor de línea y no desconecta el generador de la carga. Consulte la Figura 7-27.

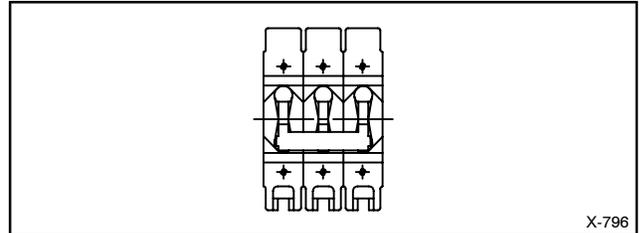


Figura 7-27 Disyuntor de protección

7.9.13 Juego de contactos secos de un relé

El juego de contactos secos de un relé cuenta con un relé de falla común que usa un conjunto de contactos para activar los dispositivos de advertencia que proporciona el cliente si se produce una condición de falla. Cualquier salida de falla del controlador se puede conectar a un juego de un relé. El juego generalmente indica las siguientes condiciones de falla común:

- Parada de emergencia
- Alta temperatura del líquido refrigerante
- Baja presión de aceite
- Falla de arranque
- Sobrevelocidad
- Baja presión de aceite
- Alta temperatura del motor

Se puede conectar un total de tres juegos de contactos secos a una salida del controlador. La Figura 7-28 muestra el juego de contactos secos de un relé.

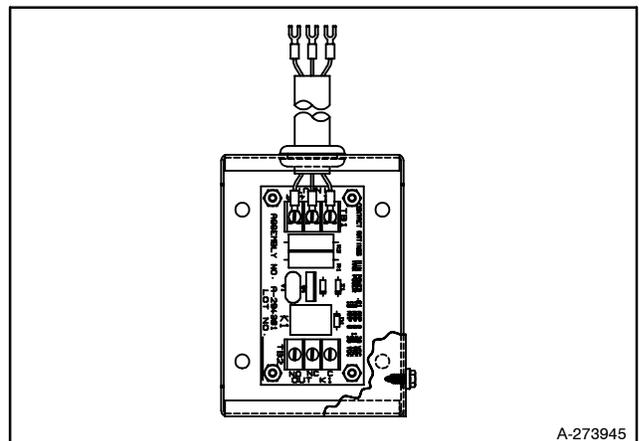


Figura 7-28 Juego de contactos secos de un relé

Apéndice A Abreviaturas

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

A x A x P	altura por ancho por profundidad	cfh	pies cúbicos por hora	especs.	especificación, especificaciones
A, amp	amperio	cfm	pies cúbicos por minuto	est.	estimado
A/D	analógico a digital	CG	centro de gravedad	est.	estándar
AV	audiovisual	CI	circuito integrado	etc.	etcétera
ABDC	después del contrapunto inferior	CID	desplazamiento en pulgadas cúbicas	ext.	externo
ac.	acero	cil.	cilindro	F	Fahrenheit, hembra
ACB	alternador de carga de baterías	CLP	control lógico programable	f, Ø	fase
act.	activador	cm	centímetro	FA	falla en el arranque
ADC	conversor de analógico a digital	cm cuadr.	centímetro cuadrado	FE	frecuencia excesiva
ADV	plano acotado publicitario	CMOS	sustrato complementario de óxido de metal (semiconductor)	FHM	(tornillo) de cabeza plana maquinado
AHWT	previsión de alta temperatura del agua	cogen.	cogeneración	flex.	flexible
AIE	agua de ciudad enfriada	com	comunicaciones (puerto)	frec.	frecuencia
AISI	American Iron and Steel Institute	coml	comercial	fvidrio.	fibra de vidrio
aj.	ajustar, ajuste	Coml/Rec	Comercial/Recreacional	g.	grado, bruto
Al	aluminio	con.	conexión	gal.	galón
ALOP	previsión de baja temperatura del aceite	conj.	conjunto	gas nat.	gas natural
alt.	alternador	cont.	continuación	gen.	generador
ANSI	American National Standards Institute (ex American Standards Association, ASA)	CPVC	cloruro de polivinilo clorado	GFI	interruptor de fallos de conexión a tierra
AO	sólo previsión	crit.	crítico	gir.	girar, giro
API	American Petroleum Institute	CSA	Canadian Standards Association	GND, ⊕	tierra
aprox.	aproximado, aproximadamente	cto.	cuarto, cuartos	gph	galones por hora
ASE	American Society of Engineers	Cu	cobre	gpm	galones por minuto
ASME	American Society of Mechanical Engineers	cuadr.	cuadrado	GR	gran resistencia
ASTM	American Society for Testing Materials	cw.	en el sentido de las agujas del reloj	gr.	gramo
ATDC	después del contrapunto superior	D/A	digital a analógico	grad.,	grado
ATS	interruptor automático de transferencia	DAC	conversor de digital a analógico	GRD	tierra del equipo
auto.	automático	dB	decibelio	grupo elec.	grupo electrogénico
aux.	auxiliar	dBA	decibelio (A ponderado)	HC	tapón hexagonal
AVR	regulador de voltaje automático	DE	diámetro exterior	HCHT	alta temperatura del cabezal del cilindro
AWG	American Wire Gauge	depto.	departamento	HET	alta temperatura de escape, alta temperatura del motor hexagonal
AWM	material de cableado de artefactos	desc. carga	desconexión de carga	Hex	hexagonal
bat.	batería	DI, ID	diámetro interior, identificación	Hg	mercurio (elemento)
BBDC	antes del contrapunto inferior	DI/EO	entrada doble/salida final	HH	cabeza hexagonal
BCI	Battery Council International	diá.	diámetro	HHC	tapón de cabeza hexagonal
BDC	antes del contrapunto	DIN	Deutsches Institut für Normung e. V. (también Deutsche Normenausschuss)	HP	caballo de fuerza
BHP	potencia al freno	DIP	paquete en línea doble	hr.	hora
BMEP	presión media efectiva al freno	DPDT	bipolar bidireccional	HS	termocontracción
Bps	bits por segundo	DPST	bipolar unidireccional	HVAC	aire acondicionado, ventilación y calefacción
br.	bronce	DS	interruptor de desconexión	HWT	alta temperatura del agua
BTDC	antes del contrapunto superior	DVR	regulador de voltaje digital	Hz	hercio (ciclos por segundo)
Btu	unidad térmica británica	E, emer.	emergencia (fuente de energía)	IEC	International Electrotechnical Commission
Btu/min.	unidades térmicas británicas por minuto	E/S	entrada/salida	IEEE	Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
C	Celsius, centígrado	EC	escala completa	IMS	arranque mejorado del motor incorporado
c/	con	EDI	intercambio de datos electrónicos	Inc.	incorporado
CA	corriente alterna	EFR	relé de frecuencia de emergencia	ind.	industrial
cal.	caloría	EG	activador electrónico	int.	interno
cal. bl.	calentador del bloque	EGSA	Electrical Generating Systems Association	int./ext.	interno/externo
cant.	cantidad	EI/EO	entrada final/salida final	IP	tubería de hierro
cant.	cantidad	EIA	Electronic Industries Association	ISO	International Organization for Standardization
car.	carcasa	EL/SF	entrada lateral/salida final	J	joule
CARB	California Air Resources Board	EMI	interferencia electromagnética	JIS	Japanese Industry Standard
CB	cargador de baterías, carga de baterías	emis.	emisión	K	kilo (1000)
CB	disyuntor	EPA	Agencia de Protección Ambiental	K	kelvin
cc	centímetro cúbico	EPS	sistema de energía de emergencia	kA	kiloamperio
CC	corriente continua	ES	diseño de ingeniería especial, diseño especial	KB	kilobyte (210 bytes)
CCA	amperios de arranque en frío	esc.	escape	Kg	kilogramo
CEC	Canadian Electrical Code	ESD	descarga electrostática	kg/cm ²	kilogramos por centímetro cuadrado
cert.	certificar, certificación, certificado	esp.,		kg/m ³	kilogramos por metro cúbico
				kgm	kilogramo
				kHz	kilohercios
				kJ	kilojoule
				km	kilómetro

kOhmio, k	kilo-ohmio	neg./bl.	negro (color de pintura), bloque (motor)	ROM	memoria de sólo lectura
kPa	kilopascal			rpm	revoluciones por minuto
kph	kilómetros por hora	NEMA	National Electrical Manufacturers Association	RTV	vulcanización de temperatura ambiente
kV	kilovoltio	NFPA	National Fire Protection Association	s, seg.	segundo
kVA	kilovoltio amperio			s/	sin
kVAR	kilovoltio amperio reactivo	Nm	newton metro	SAE	Society of Automotive Engineers
kW	kilovatio	NPS	recto para tubos cónicos	scar.	en el sentido contrario al de las agujas del reloj
kWm	kilovatio mecánico	NPSC	acoplamiento recto para tubos cónicos	scfm	pies cúbicos por minuto estándar
L	litro	NPT	rosca para tubos cónicos de uso general	SCR	rectificador controlado de silicona
L x A x A	largo por ancho por altura	NPTF	rosca fina para tubos cónicos	SI	Systeme international d' unites, Sistema Internacional de Unidades
LAN	red de área local	NR/RN	no se requiere, relé normal		silenciador
lb.	libra, libras	ns	nanosegundo	sil.	según sea necesario, según se pida
lbm/pie ³	libras masa por pie cúbico	NS	número de serie	SN/SP	según sea necesario, según se pida
LC	línea central	OEM	fabricante de equipo original	SPDT	unipolar bidireccional
LCB	disyuntor de línea	opc.	opción, opcional	SPST	unipolar unidireccional
LCD	caseta de cristal líquido	OSHA	Occupational Safety and Health Administration	SS	acero inoxidable
LD	lado derecho	oz.	onza	SS/SE	según se suministre, según se recomiende
LED	diodo emisor de luz	oz. líquida	onza líquida	tac.	tacómetro
LI	lado izquierdo	p.	pie, pies	TC	transformador de corriente
LOP	baja presión de aceite	pág., págs.	página, páginas	TDC	contrapunto superior
LP	licuado de petróleo	parada-E	parada de emergencia	TDEC	enfriamiento del motor con tiempo de retardo
LPG	gas licuado de petróleo	PC	computadora personal	TDEN	emergencia a normal con tiempo de retardo
Lph	litros por hora	PCB	tarjeta de circuito impreso	TDES	arranque del motor con tiempo de retardo
Lpm	litros por minuto	pes.	peso	TDNE	normal a emergencia con tiempo de retardo
Lwa	nivel de potencia de sonido, A ponderado	peso g.	peso bruto	TDOE	apagado a emergencia con tiempo de retardo
LWL	bajo nivel de agua	pF	picofaradio	TDON	apagado a normal con tiempo de retardo
LWT	baja temperatura del agua	PF	factor de potencia	TE/SV	tamaño excesivo, sobrevelocidad
m	metro, mili (1/1000)	PHC	(tornillo) Crimpite de cabeza Phillips	temp.	temperatura
M	mega (106 cuando se usa con unidades del sistema internacional), macho	PHH	(tornillo) de cabeza hexagonal Phillips	term.	terminal
m/sec.	metros por segundo	PHM	(tornillo) de cabeza troncocónica maquinado	TIF	factor de influencia telefónica
m ³	metro cúbico	pie. lb.	pies libras (los torques)	típ.	típico (igual en varias ubicaciones)
m ³ /min.	metros cúbicos por minuto	pies/min.	pies por minuto	TIR	lectura total del indicador
mA	miliamperio	PMG	generador de imán permanente	tol.	tolerancia
man.	manual	por ej.	por ejemplo	TR	tiempo de retardo
máx.	máximo	pot	potenciómetro, potencial	trans.	transformador
MB	megabyte (220 bytes)	ppm	partes por millón	TRC	tubo de rayos catódicos
MCCB	disyuntor de caja moldeada	PROM	memoria programable de sólo lectura	turbo.	turbocargador
MCCM	mil milipulgadas circulares	prom.	promedio	UF	baja frecuencia
MCM	medidor (metros, tamaño de cable)	psi	libras por pulgada cuadrada	UHF	frecuencia ultraalta
meggar	megóhmetro	pt.	pinta	UL	Underwriter s Laboratories, Inc.
MHz	megahercio	PTC	coeficiente de temperatura positivo	UNC	roscado unificado basto (antes NC)
mi.	milla	PTO	toma de fuerza	UNC	roscado unificado fino (antes NF)
mil	una milésima de una pulgada	pulg.	pulgada	univ.	universal
mil./min.	mínimo, minuto	pulg. cuadr.	pulgada cuadrada	US	de menor tamaño, de baja velocidad
misc.	misceláneo	pulg. cúbica	pulgada cúbica	UV/BV	ultravioleta, bajo voltaje
MJ	megajoule	pulg. H ₂ O	pulgadas de agua	V	voltio
mJ	millijoule	pulg. Hg	pulgadas de mercurio	V CA	voltio de corriente alterna
mm	milímetro	pulg. lb.	pulgadas libras	V CC	voltios de corriente continua
mOhmio,		PVC	cloruro de polivinilo	VAR	voltamperio reactivo
MOhmio,		R	fuelle de energía de reemplazo (emergencia)	VE	voltaje excesivo
mont.	montaje	rad.	radiador, radio	VFD	visualizador fluorescente de vacío
mot.	motor	RAM	memoria de acceso aleatorio	VGA	adaptador de gráficos de video
MOV	varistor de óxido de metal	RCC	resistencia de corriente continua	VHF	frecuencia muy alta
Mpa	megapascal	RDO	salida del controlador del relé	W	vatio
mpg	millas por galón	rd.	redondo	WCR	servicio no disruptivo y de cierre
mph	millas por hora	RE	relé de emergencia	mF	microfaradio
MS	norma militar	ref.	referencia		
MTBF	tiempo medio entre fallos	rem.	remoto		
MTBO	tiempo medio entre revisiones generales	Res/Coml	Residencial/Comercial		
MW	megavatio	RFI	interferencia de radio frecuencia		
mW	milivatio	RH	cabeza redonda		
m	miliohmio	RHM	(tornillo) de cabeza redonda maquinado		
M	megaohmio	rl.	relé		
N, norm.	normal (fuente de energía)	rms	raíz cuadrada media		
N	número, números				
NA	normalmente abierto				
NBS	National Bureau of Standards				
NC	normalmente cerrado				
ND/NC	no disponible, no corresponde				
NEC	National Electrical Code				

Apéndice B Guías de aplicación para la tornillería común

Use la información que se encuentra a continuación y en las páginas siguientes para identificar las técnicas de fijación adecuadas cuando no se realice ninguna referencia específica para el reensamblaje.

Largo de pernos/tornillos: Cuando no se indique el largo de pernos/tornillos, use la Figura 1 como guía. Como regla general, el método preferido es un largo mínimo de una rosca más allá de la tuerca y un largo máximo de la mitad del diámetro del perno/tornillo más allá de la tuerca.

Arandelas y tuercas: Use arandelas de seguridad divididas como dispositivo de bloqueo de pernos en donde se especifique. Use arandelas planas SAE con tuercas Whiz, tuercas Spiralock o tuercas estándar y precarga (los torques) del perno en todas las otras aplicaciones.

Consulte el Apéndice C, Especificaciones generales de los torques y otras especificaciones de los torques en los folletos de servicio.

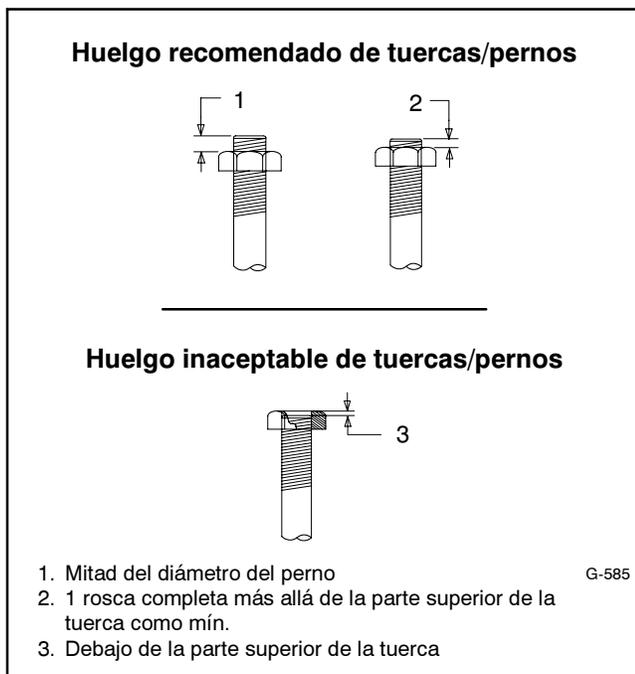


Figura 1 Largos de pernos aceptables

Pasos para la aplicación para la tornillería común:

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, determine si las piezas metálicas miden más de 1/2 pulgada de diámetro ó 1/2 pulgada de diámetro o menos. Las piezas metálicas 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 o menos* de diámetro pueden usar una tuerca Whiz o Spiralock con un par motor adecuado. Consulte la Figura 2.

3. Siga estas reglas de arandelas SAE después de determinar el tipo de orificio de salida:
 - a. Use siempre una arandela entre una pieza metálica y una ranura.
 - b. Use siempre una arandela debajo de una tuerca (consulte el punto 2 anterior para conocer la excepción).
 - c. Use una arandela debajo de un perno cuando la rosca hembra esté fija (tuerca soldable).
4. Consulte la Figura 2, que describe las posibilidades de configuración de tornillería anteriores.

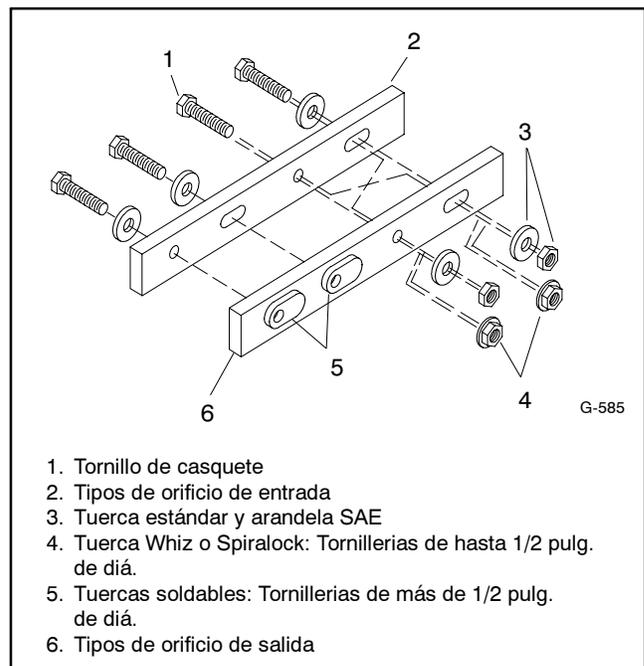


Figura 2 Combinaciones aceptables de tornillería

Apéndice C Especificaciones generales de los torques

Especificaciones de los torques para sujetadores de norma americana						
Tamaño	Medición de los torques	Montado en hierro o acero fundidos			Montado en aluminio Grado 2 ó 5	
		Grado 2		Grado 5		
8-32	Nm (pulg. lb.)	1,8 (16)	2,3 (20)	—		
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 (pies lb.)	24,0 (18)	38,0 (28)	53,0 (39)		
3/8-24	Nm (pies lb.)	27,0 (20)	42,0 (31)	60,0 (44)		
7/16-14	Nm (pies lb.)	39,0 (29)	60,0 (44)	85,0 (63)		
7/16-20	Nm (pies lb.)	43,0 (32)	68,0 (50)	95,0 (70)		
1/2-13	Nm (pies lb.)	60,0 (44)	92,0 (68)	130,0 (96)		
1/2-20	Nm (pies lb.)	66,0 (49)	103,0 (76)	146,0 (108)		
9/16-12	Nm (pies lb.)	81,0 (60)	133,0 (98)	187,0 (138)		
9/16-18	Nm (pies lb.)	91,0 (67)	148,0 (109)	209,0 (154)		
5/8-11	Nm (pies lb.)	113,0 (83)	183,0 (135)	259,0 (191)		
5/8-18	Nm (pies lb.)	128,0 (94)	208,0 (153)	293,0 (216)		
3/4-10	Nm (pies lb.)	199,0 (147)	325,0 (240)	458,0 (338)		
3/4-16	Nm (pies lb.)	222,0 (164)	363,0 (268)	513,0 (378)		
1-8	Nm (pies lb.)	259,0 (191)	721,0 (532)	1109,0 (818)		
1-12	Nm (pies lb.)	283,0 (209)	789,0 (582)	1214,0 (895)		

Consulte la Nota 3

Especificaciones de los torques para sujetadores métricos medidas en Nm (pies lb.)					
Tamaño (mm)	Montado en hierro o acero fundidos			Montado en aluminio Grado 5,8 ó 8,8	
	Grado 5,8		Grado 8,8		
M6 x 1,00	6,2 (4,6)	9,5 (7)	13,6 (10)		
M8 x 1,25	15,0 (11)	23,0 (17)	33,0 (24)		
M8 x 1,00	16,0 (11)	24,0 (18)	34,0 (25)		
M10 x 1,50	30,0 (22)	45,0 (34)	65,0 (48)		
M10 x 1,25	31,0 (23)	47,0 (35)	68,0 (50)		
M12 x 1,75	53,0 (39)	80,0 (59)	115,0 (85)		
M12 x 1,50	56,0 (41)	85,0 (63)	122,0 (90)		
M14 x 2,00	83,0 (61)	126,0 (93)	180,0 (133)		
M14 x 1,50	87,0 (64)	133,0 (98)	190,0 (140)		
M16 x 2,00	127,0 (94)	194,0 (143)	278,0 (205)		
M16 x 1,50	132,0 (97)	201,0 (148)	287,0 (212)		
M18 x 2,50	179,0 (132)	273,0 (201)	390,0 (288)		
M18 x 1,50	189,0 (140)	289,0 (213)	413,0 (305)		

Consulte la Nota 3

Notas:

1. Los valores de par motor anteriores son guías generales. Use siempre los valores de par motor que se especifican en los manuales de servicio y/o planos de montaje cuando sean distintos a los valores de los torques anteriores.
2. Los valores de los torques anteriores se basan en roscas nuevas enchapadas. Aumente los valores de los torques en un 15% si se usan roscas que no estén enchapadas.
3. Las piezas metálicas que se rosquen en aluminio deben tener dos diámetros de enganche de la rosca o una reducción de 30% o más en el par motor para evitar que se estropeen las roscas.
4. Los valores de los torques 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 Propiedades físicas del combustible

Propiedad física a 15°C (60°F)	Butano	Propano	Gas natural	Gas sintético o residual	Gasolina	Combustible diesel
Estado atmosférico normal	Gas	Gas	Gas	Gas	Líquido	Líquido
Punto de ebullición						
Inicial, °C (°F)	—	—	—	—	36 (97)	177 (350)
Final, °C (°F)	0 (32)	42 (-44)	-162 (-259)	—	216 (420)	357 (675)
Valor de calentamiento, Btu						
/gal. (neto, LHV*)	94670	83340	63310	—	116400	130300
/gal. (bruto)	102032	91500	—	—	124600	139000
/pies ³ (gas)	3264	2516	1000	600-700	6390	—
Densidad, pies ³ de gas/gal.	31,26	36,39	57,75	—	19,5	—
Peso/gal. líquido, lb.	4,81	4,24	2,65	—	6,16	7,08
Octanaje						
Prospección	94	110+	110+	—	80-100	—
Motor	90	97	—	—	75-90	—

* Valor de calentamiento menor

Figura 3 Propiedades físicas de los combustibles del motor

Características del gas licuado de petróleo*	Butano	Propano
Fórmula	C ₄ H ₁₀	C ₃ H ₈
Punto de ebullición, °C (°F)	0 (32)	-42 (-44)
Gravedad específica del gas (aire = 1,00)	2,00	1,53
Gravedad específica del líquido (agua = 1,00)	0,58	0,51
Btu/lb. de gas	21221	21591
Pies ³ de vapor a 16°C (60°F)/lb. de líquido a 16°C (60°F)	6,506	8,547
Calor latente de vaporización en el punto de ebullición, Btu/gal.	808,0	785,0
Datos de combustión:		
Pies ³ de aire que se necesitan para quemar 1 pie ³ de gas	31,02	23,86
Punto de inflamación, °C (°F)	N/A	-104 (-156)
Temperatura de encendido en el aire, °C (°F)	482-538 (900-1000)	493-549 (920-1020)
Temperatura máx. de la llama en el aire, °C (°F)	1991 (3615)	1979 (3595)
Límites de inflamabilidad, porcentaje de gas en la mezcla de aire:		
En el límite inferior, %	1,9	2,4
En el límite superior, %	8,6	9,6
Octanaje (Isooctano = 100)	92	Más de 100

* Calidad comercial. Las cifras que aparecen en esta tabla representan valores promedio.

Figura 4 Características adicionales del gas licuado de petróleo

Apéndice E Presiones del vapor de gas combustible

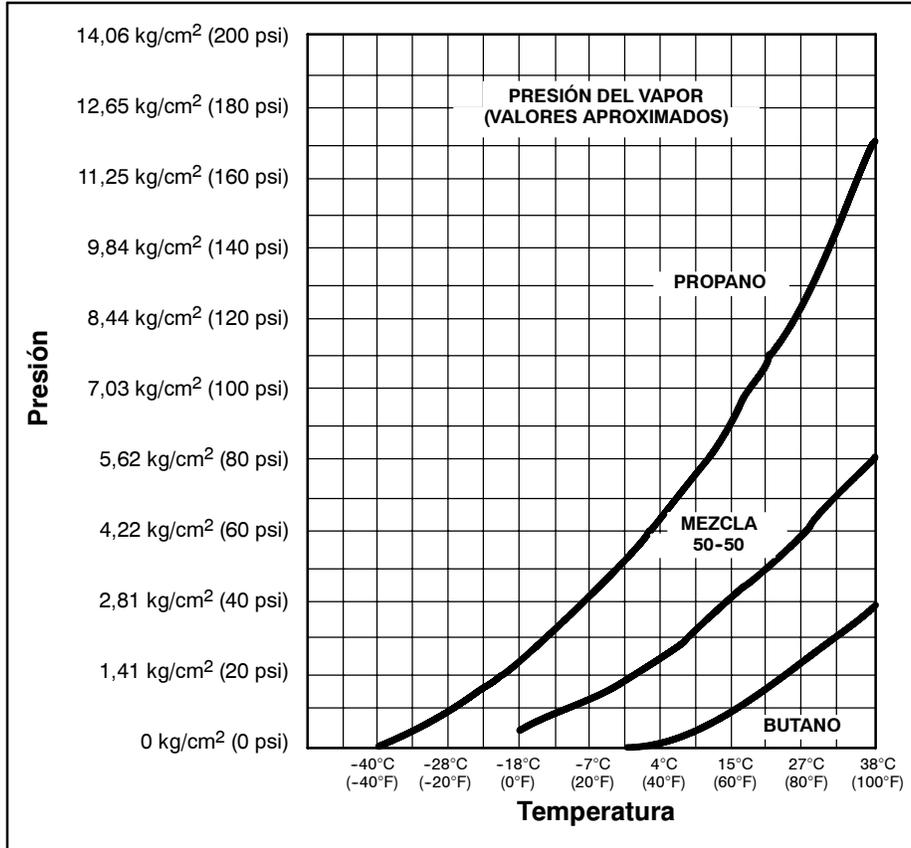


Figura 1 Gráfico de presiones del vapor de gases licuados de petróleo

Temperatura, °C (°F)	Presión aproximada, kg/cm² (PSIG)		
	Propano	Mezcla 50/50	Butano
-40 (-40)	0,1 (1)	—	—
-36 (-33)	0,4 (5)	—	—
-28 (-20)	0,7 (10)	—	—
-23 (-10)	1,2 (17)	0,2 (3)	—
-18 (0)	1,7 (24)	0,4 (5)	—
-12 (10)	2,2 (32)	0,6 (8)	—
-7 (20)	3,0 (42)	0,9 (13)	—
-1 (30)	3,7 (52)	1,3 (19)	—
4 (40)	4,6 (65)	1,8 (26)	0,1 (2)
10 (50)	5,5 (78)	2,4 (34)	0,5 (7)
15 (60)	6,5 (93)	3,0 (42)	0,8 (12)
21 (70)	7,7 (109)	3,5 (50)	1,2 (17)
27 (80)	9,6 (136)	4,2 (60)	1,7 (24)
32 (90)	10,3 (147)	5,1 (72)	2,2 (32)
38 (100)	11,9 (169)	6,0 (85)	2,8 (40)
43 (110)	14,1 (200)	7,0 (100)	3,5 (50)

Figura 2 Tabla de presiones del vapor de gases licuados de petróleo

Apéndice F Planificación de la instalación del sistema de gas combustible

Determinación de la cantidad del cilindro de propano

Guía para instalar cilindros de 100 lb.

Para aspiraciones continuas en que las temperaturas puedan alcanzar los -18°C (-0°F). Piense que la tasa de vaporización de un cilindro de 100 lb. es aproximadamente 50000 Btu/hr.

$$\text{Cantidad de cilindros/lado} = \frac{\text{Carga total en Btu}}{50000}$$

Ejemplo:

Piense en una carga total de = 20000 Btu/hora.

$$\text{Cilindros/lado} = \frac{20000}{50000} = 4 \text{ cilindros/lado}$$

La tabla de la Figura 1 muestra la tasa de vaporización de los contenedores en términos de la temperatura del líquido y del área de superficie húmeda del contenedor. Cuando la temperatura es inferior o si el contenedor tiene menos líquido, la tasa de vaporización del contenedor es de un valor menor.

Lb. de propano en el cil.	Aspiración continua máxima en Btu/hora a varias temperaturas en $^{\circ}\text{C}$ ($^{\circ}\text{F}$)				
	-18°C (0°F)	-7°C (20°F)	4°C (40°F)	16°C (60°F)	21°C (70°F)
100	113000	167000	214000	277000	300000
90	104000	152000	200000	247000	277000
80	94000	137000	180000	214000	236000
70	83000	122000	160000	199000	214000
60	75000	109000	140000	176000	192000
50	64000	94000	125000	154000	167000
40	55000	79000	105000	131000	141000
30	45000	66000	85000	107000	118000
20	36000	51000	68000	83000	92000
10	28000	38000	49000	60000	66000

Figura 1 Tasa de vaporización, cilindros de propano de 100 lb, aproximado

Determinación de la capacidad de vaporización del propano

Guía para contenedores de almacenamiento de gas ASME LP

% lleno del contenedor	K es igual a	Capacidad de vaporización del propano* a -18°C (0°F) en Btu/Hr.†
60	100	D x L x 100
50	90	D x L x 90
40	80	D x L x 80
30	70	D x L x 70
20	60	D x L x 60
10	45	D x L x 45

* Estas fórmulas permiten que la temperatura a la que se refrigera el líquido es de -29°C (-20°F), lo que produce un diferencial de temperatura de -7°C (20°F) para la transferencia de calor desde el aire a la superficie *humedecida* del contenedor y luego al líquido. El área de espacio de vapor en el recipiente no se considera ya que su efecto es insignificante.
 † D = Diámetro exterior en pulgadas
 L = Largo total en pulgadas
 K = Constante para el volumen en porcentaje de líquido en el contenedor.

Figura 2 Capacidad de vaporización del propano

Capacidades de vaporización a otras temperaturas del aire

Multiplique los resultados obtenidos con las fórmulas en la Figura 2 por uno de los factores que aparecen en la tabla siguiente para obtener la temperatura preponderante del aire.

Temperatura preponderante del aire	Multiplicador
-26°C (-15°F)	0,25
-23°C (-10°F)	0,50
-21°C (-5°F)	0,75
-18°C (0°F)	1,00
-15°C (5°F)	1,25
-12°C (10°F)	1,50
-26°C (15°F)	1,75
-7°C (20°F)	2,00

Figura 3 Temperatura de vaporización del propano

Notas

TP-5700-S 4/06f

© 1993, 2001, 2006 por Kohler Co. Todos los derechos reservados.

KOHLER[®] POWER SYSTEMS

KOHLER CO. Kohler, Wisconsin 53044
Teléfono: 920-565-3381, Sitio Web: www.kohlergenerators.com
Fax: 920-459-1646 (ventas en EE.UU.), Fax: 920-459-1614 (internacional)
Para obtener información sobre los locales de venta y centros de
mantenimiento más cercanos en EE.UU. y Canadá.
Teléfono: 1-800-544-2444

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