

Manual del Usuario

Serie 4000

4016 TAG1
4016 TAG2



ADVERTENCIA

LEA Y FAMILIARICESE CON TODAS LAS PRECAUCIONES DE SEGURIDAD Y ADVERTENCIAS MENCIONADAS EN ESTE MANUAL.

UNOS PROCEDIMIENTOS DE MANEJO O MANTENIMIENTO INCORRECTOS PODRIAN RESULTAR EN UN ACCIDENTE GRAVE O DAÑOS EN LOS EQUIPOS, CAUSANDO LESIONES GRAVES O FATALES.

EL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS INSTRUCCIONES Y AQUELLAS INCLUIDAS EN EL MANUAL DE INSTALACION TSL4200 PODRAN INVALIDAR LA GARANTIA OFRECIDA CON EL MOTOR. ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO DE MANTENIMIENTO CERCIORESE DE QUE NO HAY LA POSIBILIDAD DE QUE PUEDA ARRANCARSE EL MOTOR, PARTICULARMENTE EN EL CASO DE GRUPOS ELECTROGENOS DE ARRANQUE AUTOMATICO.

INTRODUCCION

La finalidad de este Manual del Usuario es permitir que el usuario pueda efectuar el mantenimiento rutinario del motor. Antes de hacer cualquier trabajo en el motor, lea totalmente y familiarícese con el contenido de la sección apropiada del Manual del Usuario.

La información en este Manual del Usuario está basada en aquella disponible en el momento de imprimir el manual. Debido a la política de continuo desarrollo y mejoras seguida por Perkins Engines (Stafford) Limited, dicha información podrá modificarse en cualquier momento sin previo aviso. Por tanto, antes de comenzar a trabajar, el usuario del motor debe cerciorarse de que tiene la más reciente información.

Las instrucciones contenidas en este Manual del Usuario, llevadas a cabo correctamente, asegurarán el funcionamiento seguro del equipo.

Con la seguridad en mente, cabe resaltar que el usuario es el responsable de emplear a personas competentes para manejar, mantener y reparar el equipo.

Ciertas operaciones de revisión no pueden efectuarse sin usar herramientas especiales y aquellos usuarios que no estén equipados para efectuar reparaciones de importancia deben consultar con el concesionario Perkins.

Cuando no se trabaja en el motor, cerciórese de que vuelven a taparse las aberturas con las tapas, bridas ciegas, puertas, etc., para evitar que entre suciedad, etc.

En todas las consultas, sírvase indicar el tipo y número de serie del motor. Esto nos facilitará prestarle ayuda. El tipo y número de serie aparecen en una chapa de datos colocada en el cárter.

En caso de duda acerca de la instalación, uso o aplicación del motor, sírvase consultar el Manual de Instalación. Para información adicional, sírvanse contactar con el Departamento de Aplicaciones de Perkins Engines (Stafford) Limited.

Los intervalos para cambiar el aceite podrán modificarse conforme a la experiencia en servicio, previo acuerdo con Perkins Engines (Stafford) Limited y supeditado a que se efectúen con regularidad análisis del aceite.

Este Manual de la Serie 4000 también abarca los motores SE despachados de fábrica a partir del 1 de marzo de 1996. En la **página 2** se incluye una tabla con las designaciones equivalentes de los motores.

COMPAÑIAS PERKINS

**Grupo de Compañías Perkins
Perkins Engines (Peterborough) Ltd.**
Frank Perkins Way, Eastfield,
Peterborough, PE1 5NA, Inglaterra.
Telf.: (01733) 67474
Télex: 32501 PERKEN G
Fax: (01733) 582240

Perkins Engines (Shrewsbury) Ltd.
Lancaster Road, Shrewsbury,
SY1 3NX, Inglaterra.
Telf.: (01743) 212000
Télex: 35171/2 PESL G
Fax: (01743) 212700

Perkins Engines (Stafford) Ltd.
Tixall Road, Stafford,
ST16 3UB, Inglaterra.
Telf.: (01785) 223141
Télex: 36156 PERKEN G
Fax: (01785) 215110

Perkins Powerpart Distribution Centre
Frank Perkins Way,
Northbank Industrial Park, Irlam,
Manchester, M44 5PP, Inglaterra.
Telf.: (0161) 776 5000
Mesa de Ayuda con Especificaciones
Telf.: (0161) 776 5151
Fax: (0161) 776 5200
Mesa de Ayuda con Especificaciones
Telf.: (0161) 776 5100
Télex: 32501 PERKEN G

Perkins International - North America
12025 Tech Center Drive,
Livonia, Michigan 48150,
EE.UU.
Telf.: 313 266 5427
Fax: 313 266 2700

Perkins Engines Latin America Inc.
999 Ponce de León Boulevard,
Suite 710, Coral Gables,
Florida 33134, EE.UU.
Telf.: (305) 442 7413
Télex: 32501 PERKEN G
Fax: (305) 442 7419

Perkins Engines Australia Pty Ltd.
Suite 2, 364 Main Street, Mornington,
3931, Victoria, Australia.
Telf.: (059) 75 1877
Télex: 30816
Fax: (059) 75 1305

Motori Perkins SpA
Via Socrate 8, 22070 Casnate,
Con Bernate (Como), Italia.
Telf.: 031 56 46 25 / 031 56 46 33
Télex: 380658 PERKIT I
Fax: 031 24 90 92 / 031 56 41 45

Perkins Motoren GmbH
D-63801 Kleinostheim,
Saalackerstrasse 4, Alemania.
Telf.: (49) (6027) 5010
Fax: (49) (6027) 501130

Moteurs Perkins SA
9 Avenue Michelet, 93583 Saint Ouen,
Cedex, Francia.
Telf.: (1) 40 10 71 / (1) 40 10 42 49
Télex: 234 924
Fax: (1) 40 10 42 45

A/S Perkins Engines (Denmark) Ltd
Industrihaven 1, DK-3300
Frederiksvaerk, Danemark.
Telf.: (45) 47 771055
Fax: (45) 47 771981

Perkins International Ltd.
Varity Asia/Pacific
Suite 3301, Convention Plaza,
1 Harbour Road, Wanchai,
Hong Kong.
Telf.: 852 2588 1883
Fax: 852 2827 2311

Varity (Japan) K.K.
5th Floor, Reinanzaka Building,
14-2 Akasaka 1 - Chome,
Minato-Ku Tokyo 107, Japón.
Telf.: (03) 3586 7377
Télex: PERKOIL 12424823
Fax: (03) 3582 1596

Perkins Engines (Far East) Pte Ltd.
39 Tuas Avenue 13,
Singapore 638999.
Telf.: (65) 861 1318
Fax: (65) 861 6252

Además de las compañías antedichas, existen distribuidores Perkins en la mayoría de los países. Podrán obtenerse detalles de Perkins Engines (Peterborough) Limited o de una de las compañías arriba citadas.

Publicación TSL4186

Publicado por: Technical Publications Department, Stafford.

© 1997 - Perkins Engines (Stafford) Limited.

INTRODUCCION

| PERKINS ENGINES (STAFFORD) DESIGNACIONES DE LOS MOTORES SERIE 400 Y SERIE SE TERMINOS EQUIVALENTES | |
|---|-----------------|
| SERIE 4000 | SERIE SE |
| 4012TWG | 12SETCR |
| 4012TWG2 | 12SETCR2 |
| 4012TAG | 12SETCA |
| 4012TAG1 | 12SETCA1 |
| 4012TAG2 | 12SETCA2 |
| 4012TEG | 12SETCW |
| 4012TEG2 | 12SETCW2 |
| 4016TWG | 16SETCR |
| 4016TWG2 | 16SETCR2 |
| 4016TAG | 16SETCA |
| 4016TAG1 | 16SETCA1 |
| 4016TAG2 | 16SETCA2 |
| 4016TEG | 16SETCW |
| 4016TEG2 | 16SETCW2 |

INDICE

| | PAGINA |
|---|------------------|
| INTRODUCCION | 1-2 |
| CONTACTOS | 1 |
| INDICE | 3 |
| BREVE DESCRIPCION DE LOS MOTORES 4012 Y 4016 | 4 |
| INFORMACION GENERAL | 5-6 |
| FOTOGRAFIAS | 7-10 |
| PRECAUCIONES DE SEGURIDAD | HOJA INTERCALADA |
| DATOS DE LOS MOTORES | 11-15 |
| VALORES DE APRIETE | 16-18 |
| ACEITE LUBRICANTE | 19-20 |
| ESPECIFICACIONES DEL LIQUIDO DE ENFRIAMIENTO | 21 |
| ESPECIFICACIONES DE COMBUSTIBLE | 22 |
| INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO | 23-32 |
| PREPARATIVOS PARA EL ARRANQUE INICIAL | 23 |
| CEBADO DE LOS TURBOCOMPRESORES | 23-24 |
| BATERIAS | 25 |
| CEBADO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | 26-27 |
| LLENADO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO | 27 |
| ARRANQUE INICIAL DEL MOTOR | 28 |
| PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE NORMAL | 30 |
| PARADA DEL MOTOR | 31 |
| FUNCIONAMIENTO CON POCA CARGA Y GRUPOS ELECTROGENOS DE RESERVA | 32 |
| TABLERO DE INSTRUMENTOS | 33-35 |
| INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ESCAPE | 36-38 |
| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTA DE COMPROBACIONES | 39-60 |
| PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | 61 |
| PERIODOS DE REVISIONES | 59 |
| LISTA DE COMPROBACIONES PARA SERVICIO EN RESERVA | 62 |
| LISTA DE COMPROBACIONES PARA SERVICIO CONTINUO | 61 |
| LOCALIZACION DE AVERIAS | 63 |
| CIRCUITO DE ARRANQUE 4012, MOTOR DE ARRANQUE SENCILLO CON RELE REPETIDOR (MOTORES ANTERIORES) | 64 |
| CIRCUITO DE ARRANQUE 4012/16, MOTORES DE ARRANQUE Y RELES DE ARRANQUE DOBLES (MOTORES ANTERIORES) | 65 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, MOTOR DE ARRANQUE CAV, REGULADOR HEINZMANN (MOTORES ANTERIORES) | 66 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, MOTORES Y RELES DE ARRANQUE, REGULADOR (MOTORES ANTERIORES) | 67 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012, MOTOR DE ARRANQUE SENCILLO, REGULADOR HIDRAULICO | 68 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO, DOS TURBOCOMPRESORES | 69 |
| VALVULAS DE PASO DE AIRE ORIGINALES | 69 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO Y REGULADOR HEINZMANN (MOTORES RECIENTES) | 70 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4012, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO, DOS TURBOCOMPRESORES (MOTORES RECIENTES) | 71 |
| DIAGRAMA DE CABLEADO 4016, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO, CUATRO TURBOCOMPRESORES (MOTORES RECIENTES) | 72 |
| SERIE 4012/16 - DIAGRAMA DE ACEITE LUBRICANTE | TP315 |
| SERIE 4012/16TAG - DIAGRAMA DE CIRCULACION DE AGUA | TP372 |
| SERIE 4012/16TWG - DIAGRAMA DE CIRCULACION DE AGUA | TP373 |
| SERIE 4012/16TEG - DIAGRAMA DE CIRCULACION DE AGUA | TP374 |
| SERIE 4012 - DIAGRAMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | TP321 |
| SERIE 4016 - DIAGRAMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE | TP375 |

BREVE DESCRIPCION DE LOS MOTORES DIESEL SERIE 4012/16

- 4012TWG Motor turbo-diesel de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por el agua de la chaqueta y enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Los motores anteriores con filtros de aire verticales, los motores recientes con filtros de aire horizontales.
- 4012TWG2 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4012TWG de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por el agua de la chaqueta en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4012TAG Motor turbo-diesel de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Los motores anteriores con filtros de aire verticales, los motores recientes con filtros de aire horizontales.
- 4012TAG1 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4012TAG de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4012TAG2 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4012TAG1 de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4012TEG Motor turbo-diesel de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua cruda, bomba de agua cruda y circuito de enfriamiento aparte. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Los motores anteriores con filtros de aire verticales, los motores recientes con filtros de aire horizontales.
- 4012TEG2 Motor turbo-diesel de 12 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua cruda, bomba de agua cruda y circuito de enfriamiento aparte. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4016TWG Motor turbo-diesel de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua de la chaqueta y enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4016TWG2 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4016TWG de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, con cuatro turbocompresores, enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua de la chaqueta y enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4016TAG Motor turbo-diesel de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Los motores anteriores con filtros de aire verticales, los motores recientes con filtros de aire horizontales.
- 4016TAG1 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4016TAG de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, cuatro turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4016TAG2 Versión de mayor potencia del motor turbo-diesel 4016TAG1 de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, cuatro turbocompresores, con interenfriador del aire de sobrealimentación enfriado por aire en el radiador. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.
- 4016TEG Motor turbo-diesel de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, con dos turbocompresores, enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua cruda, bomba de agua cruda y circuito de enfriamiento aparte. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Los motores anteriores con filtros de aire verticales, los motores recientes con filtros de aire horizontales.
- 4016TEG1 Versiones de mayor potencia del motor turbo-diesel 4016TEG de 16 cilindros en "V", enfriado por agua, con cuatro turbocompresores,
- 4016TEG2 enfriadores del aire de sobrealimentación enfriados por agua cruda, bomba de agua cruda y circuito de enfriamiento aparte. Enfriadores de aceite en el circuito de enfriamiento del motor. Filtros de aire horizontales.

SEGURIDAD

Equipo de izada del motor

Utilice únicamente el equipo de izada diseñado para el motor.

Utilice el equipo de izada y pida ayuda para alzar componentes pesados del motor, tales como el bloque de cilindros, la culata, la envuelta del volante, el cigüeñal y el volante.

Antes de alzar el motor, compruebe que están bien firmes los soportes de izada del motor.

Juntas de amianto

Ciertas juntas contienen fibra de amianto comprimida (vea la **Etiqueta de Advertencia en la Fig. A**) en la forma de un compuesto de goma o en un recubrimiento externo metálico. El amianto 'blanco' utilizado (Crisotila) es un tipo de amianto más seguro y los riesgos para la salud son sumamente pequeños.

El contacto con partículas de amianto tiene normalmente lugar en los bordes de las juntas, cuando se daña una junta al desmontar o cuando se desmonta una junta por un método abrasivo.

Para reducir estos riesgos al mínimo cerciórese de que sigue los procedimientos dados a continuación al desarmar o armar un motor que tiene juntas de amianto.

- Trabaje en un lugar con buena ventilación.
- NO fume.
- Utilice una rasqueta para retirar las juntas - NO utilice una escobilla metálica rotativa.
- Antes de desmontar la junta, humedézcala con aceite o agua para contener las partículas sueltas.
- Rocíe con agua todos los restos de amianto y colóquelos en un recipiente cerrado que pueda sellarse para su eliminación segura.

Peligros del aceite usado del motor

El contacto prolongado y repetido con aceite mineral resultará en la reducción de los aceites naturales en la piel, con la consiguiente sequedad, irritación y dermatitis. El aceite también contiene contaminantes potencialmente nocivos que pueden resultar en cáncer de la piel.

Deben estar disponibles medios adecuados de lavado y protección de la piel.



Fig. A

1085.2

A continuación se detallan las 'Precauciones de Protección para la Salud' sugeridas para minimizar los riesgos de contaminación.

- 1 Evite el contacto prolongado y repetido con aceite usado del motor.
- 2 Póngase ropa protectora, incluyendo guantes impermeables si procede.
- 3 No se meta trapos manchados de aceite en los bolsillos.
- 4 Evite la ropa contaminada con aceite, particularmente la ropa interior.
- 5 Los monos de trabajo deben limpiarse con regularidad. Deseche la ropa que sea inlavable y el calzado contaminado con aceite.
- 6 Cúrese inmediatamente las heridas y cortes abiertos.
- 7 Antes de trabajar, aplíquese crema protectora para facilitar la eliminación del aceite mineral de la piel.
- 8 Lávese con jabón y agua caliente, o con un producto de limpieza de la piel y cepillo de uñas, para asegurar que se retira todo el aceite de la piel. Los productos que contienen lanolina ayudarán a reemplazar los aceites naturales de la piel que se hayan perdido.
- 9 NO utilice gasolina, queroseno, gasóleo, gasoil, diluyentes o disolventes para lavar la piel.
- 10 En el caso de enfermedades de la piel, acuda inmediatamente al médico.
- 11 En lo posible, desengrase los componentes antes de manipularlos.
- 12 Si hay posibilidades de riesgo para los ojos, póngase unos anteojos o una pantalla de mano. Debe tenerse disponible un lavaojos.

INFORMACION GENERAL

Protección del medio ambiente

Existen las debidas normativas para proteger el medio ambiente contra la eliminación incorrecta de aceites lubricantes usados. Para asegurar la protección del medio ambiente, dirijase a las autoridades locales para obtener asesoría.

Retenes de Viton

En los motores y en componentes montados en los mismos se emplean algunos retenes de Viton.

El Viton se utiliza por muchos fabricantes y es un material seguro en las condiciones normales de trabajo.

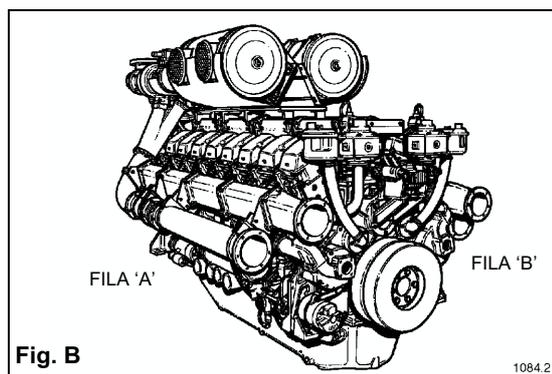
Pero si se quema el Viton, como resultado de la combustión se desprende un ácido que es sumamente peligroso. Jamás deje que este material quemado entre en contacto con la piel o los ojos.

Si es inevitable entrar en contacto con componentes que han sido quemados, cerciórese de que toma las siguientes precauciones:

- Compruebe que se han enfriado los componentes.
- Utilice guantes de Neopreno y elimine los guantes con seguridad después de usarlos.
- Lave el área con una solución de hidróxido de calcio y enjuague con agua limpia.
- La eliminación de guantes y componentes contaminados debe efectuarse conforme a las reglamentaciones locales.

Si hay contaminación de la piel o los ojos, lave la parte afectada con un suministro continuo de agua limpia o con una solución de hidróxido de calcio durante 15-60 minutos. Acuda inmediatamente al médico.

DATOS DE LOS MOTORES DIESEL



Para los datos técnicos detallados véase el **Manual de Información de Productos**.

Tipo: Motor diesel industrial, enfriado por agua, con turbocompresor y con enfriamiento del aire de sobrealimentación.

| GAMA DE MOTORES | 4012 | 4016 |
|--|--|--|
| Ciclo | 4 Tiempos | 4 Tiempos |
| Nº de cilindros | 12 | 16 |
| Configuración | En 'V' | En 'V' |
| Diám. interior | 160 mm | 160 mm |
| Carrera | 190 mm | 190 mm |
| Cilindrada total | 45,84 litros | 61,123 litros |
| Relación de compresión | 13,6:1 | 13,6:1 |
| Rotación | A izquierdas, mirando desde el volante | |
| Orden de encendido | 1A-6B-5A-2B-3A-4B- 6A-1B-2A-5B-4A-3B | 1A-1B-3A-3B-7A-7B-5A-5B- 8A-8B-6A-6B-2A-2B-4A-4B |
| Sincronización de las válvulas | Válvula de admisión abre 60° APMS Válvula de escape cierra 46° DPPI | Válvula de admisión abre 46° APPI Válvula de escape cierra 60° DPMS |
| Numeración de los cilindros | El cilindro 1 es el más alejado del volante | |
| Los cilindros 'A' se encuentran en el lado derecho del motor, mirando desde el volante (los cilindros 'B' están en el lado izquierdo del motor). | | |
| Huelgos de válvulas | Escape | 0,40 mm (0,016") |
| (Motor frío) | Admisión | 0,40 mm (0,016") |
| Diám. de válvulas (mm) admisión y escape | 48 | 48 |
| (52 en modelos 4012TAG1/2 y 4016TAG1/2) | | |
| Reglaje de válvulas | Véase el Manual de Taller - Secciones U4 y U5 | |
| Regulación del avance de la inyección | Véase la chapa de datos del motor | |
| Velocidades de los pistones | Rpm del motor | m/s (pies/min.) |
| | 1000 | 6,33 (1247) |
| | 1200 | 7,60 (1496) |
| | 1500 | 9,50 (1870) |
| | 1800 | 11,40 (2244) |

DATOS DE LOS MOTORES DIESEL

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TIPICO

| | 4012 | 4016 |
|--------------------|---------------------------|------|
| Líquidos aprobados | Véase la Página 21 | |

| Capacidad total de agua | Litros | Gal. | Espec. | Litros | Gal. | Espec. |
|-------------------------|--------|------|--------|--------|------|--------|
| | 200 | 44 | TAG | 255 | 56,1 | TAG |
| | 232 | 51 | TAG1 | 316 | 70 | TAG1 |
| | 232 | 51 | TAG2 | 316 | 70 | TAG2 |
| | 185 | 40 | TWG | 95 | 21 | TWG* |
| | 205 | 45 | TWG2 | 95 | 21 | TWG2* |
| | 82 | 18 | TEG** | 108 | 23,7 | TEG** |

* Sólo motor

** Motor con intercambiador de calor

| | |
|---|---------------|
| Temperatura máx. depósito superior del radiador | 93°C |
| Temperatura máx. del agua en el motor | 80°C |
| Temperatura apertura del termostato | 71°C |
| Presión del sistema | 0,5 a 0,7 bar |

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

| | 4012 | 4016 |
|------------------------------------|---|---------------------------|
| Combustibles aprobados | Véase la Página 20 | |
| Tamaño mínimo depósito combustible | 14.000 Litros (3000 Gal.) | 18.000 Litros (4000 Gal.) |
| Reglaje de válvula de seguridad | 310 KPa (45 PSI) | |
| Presión boquilla de inyector | 225-235 Atm. | |
| Equipo de inyección | Inyector Lucas-Bryce | |
| Filtro/separador de agua | Bote(s) enroscable(s) desechable(s) | |
| Bomba impelente combustible | Altura máx. aspiración 1 metro | |
| Caudal de combustible | 20,457 litros/min. (4,5 Gal./min.) a 1800 rpm | |

REGULADORES

| | 4012 | 4016 |
|------|-------------|-------------|
| Tipo | Electrónico | Electrónico |
| Tipo | Hidráulico | Hidráulico |

DATOS DE LOS MOTORES DIESEL

SISTEMA DE LUBRICACION

| | 4012 | 4016 |
|--|---|----------------------|
| Aceite recomendado | Véase páginas 17 y 18 | |
| Tipo de sistema | Colector de aceite dentro del cárter, bomba de aceite montada fuera del motor | |
| Capacidad total de aceite (incl. enfriador aceite y filtro) | 178 litros (39,2 Gal.) | 238 litros (53 Gal.) |
| Capacidad del colector (varilla de nivel) | | |
| Mín. | 136 litros (30 Gal.) | 147 litros (33 Gal.) |
| Máx. | 159 litros (35 Gal.) | 214 litros (47 Gal.) |
| Presión del cárter (máx.) | 25 mm (1") columna de agua | |
| Temperatura máx. del aceite a los cojinetes | 105°C | |
| Presión de aceite a los cojinetes (a 80°C) | 0,34 mPa | |
| Temperatura máx. del aceite en el colector | 115°C | |
| Presión mínima de aceite (1500 rpm) (en cabecera del filtro) | 200 kPa | |
| Filtro de aceite | Tipo de bote desechable | |
| Ubicación de bomba de aceite | Fila 'A' | |

SISTEMA DE ADMISION

| | 4012 | 4016 |
|---|--|----------|
| Filtros de aire (anteriores) (actuales) | Dos filtros de aire verticales Dos filtros de aire horizontales | |
| Tipo | Elemento de papel | |
| Reglaje del indicador de restricción del aire | 380 mm H ₂ O | |
| Turbocompresores | (Dos) | (Cuatro) |

SISTEMA DE ESCAPE

| | 4012 | 4016 |
|-------------------------------|--|------|
| Tipo de colector | Seco o enfriado por agua | |
| Brida de salida del escape | Vertical (doble) | |
| Brida coincidente | Véase el Manual de Instalación | |
| Contrapresión máx. del escape | Véase el Manual de Información de Productos | |
| Temperatura máx. del escape | | |

VOLANTE

| | 4012 | 4016 |
|----------------------|--------------------|------|
| Tamaño accionamiento | SAE 18" | |
| | SAE 21" (Opcional) | |

ENVUELTA DEL VOLANTE

| | 4012 | 4016 |
|------------|------|------|
| Tamaño SAE | 00 | |

DATOS DE LOS MOTORES DIESEL

PESO EN SECO (TIPICO)

| | 4012 | 4016 |
|--|-------------------|-------------------|
| Peso en seco (motor) | 4360 kg 4012TAG | 5500 kg 4016TAG |
| | 4360 kg 4012TAG1 | 5750 kg 4016TAG1 |
| | 4400 kg 4012TAG2 | 5750 kg 4016TAG2 |
| | 4975 kg 4012TWG | 5940 kg 4016TWG/2 |
| | 5315 kg 4012TWG2 | 5820 kg 4016TEG |
| | 4680 kg 4012TEG/2 | |
| Peso en seco (motor y radiador tropical) | 5280 kg 4012TAG | 6900 kg 4016TAG |
| | 5760 kg 4012TAG1 | 8010 kg 4016TAG1 |
| | 5800 kg 4012TAG2 | 8010 kg 4016TAG2 |
| | 4995 kg 4012TWG | |
| | 5315 kg 4012TWG/2 | |
| Peso en seco (motor e intercambiador de calor) | 4860 kg 4012TEG | 6000 kg 4016TEG |

AGUJEROS PARA PERNOS DE ANCLAJE

| | 4012 | 4016 |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| Diám. agujero (patas del motor) | 22 mm | |
| Cantidad | 8 | |
| Diám. agujero (patas del radiador) | 18 mm x 6 4012TAG | 22 mm x 6 4016TAG/2 |
| Cantidad | 22 mm x 6 4012TAG2 | |
| | 22 mm x 6 4012TWG/1 | |

SISTEMA ELECTRICO

| | 4012 | 4016 |
|--------------------------------|--|------------------|
| Tensión | 24V | |
| Alternador | Accionado por correa | |
| Salida del alternador | 30A | |
| Motor de arranque | CAV Sencillo (motores anteriores) Prestolite Doble (motores actuales) | Prestolite Doble |
| Nº de dientes (corona) | 144 (motores anteriores) 156 (motores actuales) | 156 |
| Nº de dientes (piñón arranque) | 12 | |
| Batería (plomo-ácido) | 24 V c.c. (2 x 12 V) | |
| Capacidad con hasta 0°C (32°F) | 286 A/h | |

DATOS DE LOS MOTORES DIESEL

EQUIPOS DE PROTECCION

Antes de reposicionar el equipo de protección debe averiguarse si en el contrato de ventas de motores se han especificado unos reglajes especiales (para ese motor individual). Esto es particularmente importante con TO-DOS los reglajes de alta temperatura del agua y TODAS las aplicaciones de cogeneración. Los reglajes normales para los equipos de protección son los siguientes:

| | Alarma | Corte |
|---|-------------------|-------------------|
| Alta temperatura de aceite (en el colector) | 110°C | 115°C |
| Baja presión de aceite | 2,06 bar (30 PSI) | 1,93 bar (28 PSI) |
| Alta temperatura del agua | | |
| Termostato 71°C | 91°C | 96°C |
| Termostato 85°C | 96°C | 101°C |
| Termostato 96°C | 100°C | 105°C |

Precaución: Estos reglajes normales no reemplazan a los reglajes especificados en el contrato de ventas de motores.

| | |
|----------------|--|
| Sobrevelocidad | 15% sobre la velocidad máxima de trabajo (excepto a 1800 rpm, que es el 7%) |
|----------------|--|

ARRANQUE NEUMATICO

| | 4012 | 4016 |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Arrancador neumático | Véase el Manual de Instalación | |
| Presión del arrancador neumático | 150 PSI (10,34 bar) | |
| Suministro de aire comprimido | 170 PSI (11,72 bar) | |

TABLERO DE INSTRUMENTOS (MONTADO EN EL MOTOR)

| | Funcionamiento normal |
|------------------------|--|
| Presión de aceite | Entre 276 y 413 KPa (40-60 PSI) |
| Temperatura de aceite | Entre 80 y 90°C (176-194°F) |
| Temperatura del agua | Entre 65 y 85°C (149-185°F) |
| Temperatura del escape | Véase el Manual de Información de Productos |

CALENTAMIENTO DE LA CHAQUETA DE AGUA

| | 4012 | 4016 |
|------------|----------------|-------------|
| Calentador | 2 x 4 kW | |
| Tensión | 210-250 V c.a. | |

VALORES DE APRIETE

ADVERTENCIA



ES IMPRESCINDIBLE UTILIZAR LA LONGITUD CORRECTA DE LOS TORNILLOS O PERNOS. UNA LONGITUD INSUFICIENTE PODRA RESULTAR EN QUE SE ARRANQUE LA ROSCA, MIENTRAS QUE UNA LONGITUD EXCESIVA PODRA RESULTAR EN QUE LLEGUEN AL FONDO DE UN AGUJERO CIEGO O QUE TROPIECEN CON COMPONENTES ADYACENTES.

NOTE: * En estos pernos las cabezas y roscas deben lubricarse con aceite limpio del motor.

** Los pernos de la culata deben lubricarse bajo las cabezas, bajo las arandelas y en las roscas con grasa PCB (Poli-Butilo-Cuprisilo). **Atención:** Vea la **Sección R11 del Manual del Usuario** antes de montar. No obstante, se requieren **roscas no lubricadas** en los pernos de bielas y en la tuerca del eje de la bomba de agua cruda, pero todas las otras roscas sólo deben lubricarse con aceite limpio del motor y hay que tener cuidado de **NO** lubricar las cabezas o caras.

VALORES DE APRIETE

GRUPO DE LA CULATA

| | | lbf.ft | Nm |
|---|-----|--------|-----|
| Pernos de culata ** (tipo anterior) | M24 | 550 | 750 |
| Pernos de culata ** (tipo reciente con cintura) | M24 | 530 | 720 |
| Tornillos/tuercas, eje de balancines | M16 | 90 | 120 |
| Tuercas, ajustador de balancines, admisión y escape | M12 | 35 | 50 |
| Tuercas, ajustador de balancines, bomba/inyectores | M14 | 50 | 70 |
| Tornillos, fijación de inyectores | M12 | 70 | 95 |
| Tuercas, ajustadores de puentes | M10 | 25 | 35 |
| Tornillos, fijación de inyectores a la culata | M12 | 70 | 95 |
| Pernos, caja de balancines | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, colector de aire | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, colector de escape | M10 | 50 | 70 |
| Pernos/tuercas apriete prevalente, fuelle de escape a colector de escape (sólo 16 cil.) | M10 | 45 | 60 |
| Pernos apriete prevalente, pieza en 'Y' del escape (sólo 16 cil.) | M10 | 38 | 50 |
| Tuercas fijación banda en 'V', turbocompresor Schwitzer | M8 | 8 | 11 |
| Tornillos, retención de placa intercalada | M10 | 35 | 50 |

GRUPOS DEL CARTER Y CIGÜEÑAL

| | | | | |
|--|--|-----|-----|-----|
| Pernos, cojinetes de bancada* |] Vease Sección W4 para la secuencia | M24 | 580 | 785 |
| Tornillos laterales, portacojinetes de bancada | | M16 | 124 | 168 |
| Pernos, colector de aceite al cárter | | M10 | 40 | 54 |
| Pernos nuevos de biela (deben colocarse con las roscas no lubricadas) | | M16 | 210 | 285 |
| Tapas de inspección | | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, amortiguador viscoso | | M16 | 250 | 340 |
| Pernos, volante Vease Sección X3 para la secuencia | | M16 | 250 | 340 |
| Pernos, adaptador toma de fuerza delantera (sólo motores de 12 cil.) | | M16 | 250 | 340 |
| Pernos, adaptador toma de fuerza delantera (sólo motores de 16 cil.) | | M20 | 380 | 520 |
| Pernos, contrapesos | | M16 | 250 | 340 |
| Pernos, polea del cigüeñal | | M16 | 250 | 340 |
| Tornillos, boquillas enfriamiento de pistones | | M10 | 20 | 27 |
| Pernos, envuelta del volante | | M10 | 35 | 50 |
| Tornillos Durlock, soportes de izada | | M10 | 50 | 70 |

VALORES DE APRIETE

| | | lbt ft | Nm |
|--|----------------|--------|-----|
| BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE | | | |
| Pernos, envuelta de bomba a placa de caja de engranajes | M10 | 35 | 50 |
| Tuerca delgada, engranaje a eje de mando | M30 | 175 | 237 |
| GRUPO DE EJES DE LEVASCAMES | | | |
| Pernos, engranaje de eje de levas | M12 | 110 | 150 |
| Pernos, placa de empuje de eje de levas | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, envuelta de empujadores de eje de levas | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, cubo de engranaje loco | M10 | 35 | 50 |
| BOMBA DE AGUA | | | |
| Tuercas, engranaje de la bomba de agua | M24 | 170 | 230 |
| Pernos, colector de agua a enfriador de aceite | M10 | 35 | 50 |
| Pernos, bomba de agua a caja de engranajes | M10 | 35 | 50 |
| Tuerca, sujeción del engranaje de la bomba de agua cruda (rosca no lubricada) | M35 | 180 | 244 |
| PATAS DEL MOTOR | | | |
| Pernos, patas del motor a la bancada | M20 | 350 | 475 |
| Pernos, patas del motor a tacos amortiguadores | M16 | 160 | 215 |
| Pernos, patas del motor a caja de engranajes y placa de suspensión | M12 | 70 | 95 |
| REGULADOR | | | |
| Pernos, placa de montaje del eje de control | M10 | 35 | 50 |
| VENTILADOR | | | |
| Tornillos, casquillo cierre cónico, polea mandada ventilador | 1/2" BSW | 35 | 50 |
| Tornillos, casquillo cierre cónico, polea mandada ventilador | 5/8" BSW | 65 | 90 |
| ALTERNADOR | | | |
| Tornillos, casquillo cierre cónico, polea de mando | 3/8" BSW | 15 | 20 |
| BOMBA DE COMBUSTIBLE/INYECTORES | | | |
| Tornillos, fijación de inyectores a la culata (primeros motores) | M10 | 50 | 70 |
| Tornillos, fijación de inyectores a la culata (motores recientes) | M12 | 70 | 95 |
| Tuerca, tobera de inyector a portador | M27 | 150 | 203 |
| Tornillo, varillaje control bomba de combustible | 2BA | 6 | 8 |
| Tornillos, palanca control de inyectores | M5 | 6 | 8 |
| ACOPLAMIENTO FLEXIBLE | | | |
| Tornillos, tapa acoplamiento flexible | M12 ó 1/2" UNC | 47 | 64 |
| Tornillos, brida de mando (acoplamiento tamaño 2.15) | M12 ó 1/2" UNC | 47 | 64 |
| Tornillos, brida de mando (acoplamiento tamaño 3.86) | M16 ó 5/8" UNC | 114 | 155 |

VALORES DE APRIETE

VALORES DE APRIETE EN GENERAL

Los siguientes valores de apriete son de uso general para roscas bastas métricas y acero clase 8.8, pero no sustituyen a los valores antedichos.

| ROSCA | lbf ft | Nm |
|--------------|---------------|-----------|
| M5 | 5 | 7 |
| M6 | 9 | 12 |
| M8 | 21 | 28 |
| M10 | 41 | 56 |
| M12 | 72 | 98 |
| M16 | 180 | 244 |
| M20 | 351 | 476 |
| M24 | 606 | 822 |

NOTA GENERAL:

| | | |
|------------------|----|----|
| M10 - Acero 12.9 | 50 | 70 |
|------------------|----|----|

PARES DE APRIETE

Estos valores están basados en el 85% de las cargas de prueba especificadas en la norma BS3692.

RECOMENDACIONES PARA EL ACEITE LUBRICANTE

CANTIDAD DE ACEITE

| Capacidad del colector de aceite (varilla de nivel) | 4012 | 4016 |
|---|----------------------|----------------------|
| Mínima | 136 litros (30 gal.) | 147 litros (33 gal.) |
| Máxima | 159 litros (35 gal.) | 214 litros (47 gal.) |

TIPO DE ACEITE

Los motores diesel industriales deben lubricarse con un aceite de buena calidad que cumpla con las especificaciones API CD o CCMC D4. Todas las principales compañías petroleras formulan aceites conforme a las especificaciones antedichas.

VISCOSIDAD DEL ACEITE

Debe emplearse un aceite de la siguiente viscosidad:

| | | |
|-----------|---|---|
| SAE10W/30 | con temperaturas de arranque inferiores a -15°C (sin calentador en el colector de aceite) | |
| SAE15W/40 | con temperaturas de arranque de -15 a 0°C | |
| SAE30 | con temperaturas de arranque de 0 a 32°C | o Mobil Delvac Super 1300 SAE 15W/40 |
| SAE40 | con temperaturas de arranque superiores a 32°C | |

INTERVALOS PARA CAMBIAR EL ACEITE

Para funcionamiento normal del motor, el aceite debe cambiarse cada 250 horas o una vez al año, lo que antes ocurra.

En ciertas circunstancias en que se instala un filtro de aceite centrífugo en el motor y se ha efectuado un programa de análisis del aceite con el suministrador de aceites durante un período de 1000 horas de funcionamiento del motor, podrán prolongarse los intervalos para cambiar el aceite hasta un máximo de 350 horas.

Para lograr este intervalo prolongado entre cambios del aceite, se requiere instalar un filtro de aceite centrífugo que debe limpiarse cada 250 horas entre los cambios de aceite rutinarios y en cada punto de cambio del aceite (es decir, el máximo de 350 horas).

Al deteriorarse el aceite es esencial no sobrepasar los siguientes parámetros en el punto de cambio del aceite:

- 1 No debe aumentar la viscosidad del aceite más de 10 cSt a 100°C.
- 2 El número base total del aceite no debe reducirse a menos del 50% del valor del nuevo aceite.
- 3 La temperatura de desprendimiento de gases explosivos del aceite debe exceder de 180°C.
- 4 El contenido de agua en el aceite no debe exceder del 1%.
- 5 El contenido de combustible en el aceite no debe exceder del 1%.
- 6 Deben tomarse muestras de aceite del nivel medio de aceite en el colector del motor.

RECOMENDACIONES PARA EL ACEITE LUBRICANTE

FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

Deben evitarse los períodos excesivos de funcionamiento sin carga o los arranques en frío repetidos, ya que causan una excesiva dilución del aceite por el combustible, que requerirá unos cambios de aceite más frecuentes y reducirá peligrosamente la temperatura de desprendimiento de gases explosivos.

Si se experimentan problemas con el suministro de aceite lubricante o si el combustible utilizado contiene más del 0,5% de azufre, consulte con Perkins Engines (Stafford) Limited para asesoría en la selección de un aceite adecuado.

En la lista que sigue se detallan algunos de los aceites que satisfacen las especificaciones requeridas. Los nombres de las marcas podrán cambiar al perfeccionarse o reformularse los aceites.

Perkins Engines (Stafford) Limited mantiene una lista actualizada de los productos de las principales compañías de aceites y la debida información, que podrá obtenerse de: Service Department, Perkins Engines (Stafford) Limited.

ADVERTENCIA



DEL MISMO.

EL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS INSTRUCCIONES INVALIDARA LA GARANTIA OFRECIDA CON EL MOTOR Y PODRA RESULTAR EN DAÑOS

ACEITES INDUSTRIALES APROBADOS, CLASE A1 - BSEN.590

(Adecuados para combustible conforme a la Clase A2 de la norma BS2869, Parte 2).

Compañía petrolera

CASTROL
ELF
KUWAIT OIL Co
MOBIL
MOBIL
SHELL
ESSO
TEXACO

Tipo

CRH/RX Super
Multiperfo XC
Q8 T400
Delvac 13
Delvac Super 1300 (Multigrade SAE 15W/40)
Rimula X
Essolube XD 3+
Ursa Super LA

ESPECIFICACIONES DEL LIQUIDO DE ENFRIAMIENTO

ADVERTENCIA



DETENGASIEMPRE EL MOTOR Y DEJE QUE SE ENFRIE EL SISTEMA PRESIONIZADO ANTES DE QUITAR EL TAPON DE LLENADO. PROTEJASE LAS MANOS, ETC. AL USAR ANTICONGELANTE, PARA EVITAR EL CONTACTO CON LA PIEL.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR

El sistema de enfriamiento de un motor contiene muchos materiales diferentes, tales como hierro fundido, aluminio, cobre, soldadura, caucho (varios tipos). Para evitar que se deterioren estos materiales es esencial utilizar un líquido de buena calidad. **El agua sin tratar no es adecuada.** Es indispensable tratar el agua con un aditivo que provea la protección necesaria.

CALIDAD DEL AGUA

La mezcla de agua y aditivo debe tener las siguientes características:

Cloro - Menos de 80 PPMV

(PPMV = Partes por millón en volumen)

Sulfatos - Menos de 80 PPMV

Dureza total - Menos de 200 PPMV

pH del agua entre 7 y 7,5

(entre neutro y ligeramente alcalino)

ADITIVOS EN EL AGUA

Debido a la complejidad del sistema de enfriamiento, se requiere un aditivo que contenga una combinación equilibrada de inhibidores de corrosión.

Para obtener la solución requerida debe emplearse en todo momento una mezcla al 50/50 de anticongelante Shell Safe Premium y agua, incluso en zonas donde son improbables las heladas. **

La mezcla al 50/50 provee protección con temperaturas de hasta -35°C. En áreas en que no pueda obtenerse Shell Safe Premium, sírvanse contactar con Perkins Engines (Stafford) Limited para que recomiende un producto alternativo.

En ningún caso deben contener los aditivos nitritos, boratos, fosfatos, cromatos, nitratos o silicatos, ya que estos materiales no son compatibles con los materiales utilizados en el sistema de enfriamiento.

Al mezclar el anticongelante con el agua siga siempre las instrucciones del fabricante, añadiendo el anticongelante al agua en la concentración correcta antes de añadirlo al sistema de enfriamiento del motor. La adición de agua al anticongelante puede resultar en la formación de gelatina en la mezcla, lo que podrá resultar en obstrucción de los conductos de agua y el consiguiente recalentamiento localizado.

MANTENIMIENTO DEL LIQUIDO DE ENFRIAMIENTO

La mezcla de agua/anticongelante debe cambiarse con regularidad, una vez al año como mínimo, en los motores en funcionamiento regular.

En los motores utilizados en ciclo de reserva es esencial mantener la mezcla de agua/anticongelante al nivel de alcalinidad correcto, es decir, el pH no debe pasar de 7,5. Cabe resaltar que el hidrómetro sólo indica el contenido de etileno-glicol y no el grado de protección anticorrosión.

ADVERTENCIA



EL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS RECOMENDACIONES PODRA RESULTAR EN DAÑOS DEL MOTOR E INVALIDARA LA GARANTIA OFRECIDA CON EL MISMO.

La única excepción a esta regla es en el caso de aquellos motores 4012TWG2 con radiadores en dos secciones que se emplean junto con enfriadores del aire de sobrealimentación en climas tropicales. Aquí, podrá tener que reducirse el contenido de anticongelante del 50% al 10% para mejorar el coeficiente de termotransferencia.

ESPECIFICACIONES DE COMBUSTIBLE

El combustible debe ser un gasóleo totalmente hidrocarbúrico derivado del petróleo, en el cual podrán incorporarse pequeñas cantidades de aditivos para mejorar la ignición u otras características, debiendo ser conforme a la Especificación 2869 de las Normas Británicas, Clase A1 o A2.

Si piensan emplearse otros combustibles, el usuario debe consultar con Perkins Engines (Stafford) Limited y cerciorarse de que utiliza un aceite lubricante aprobado con el grado de viscosidad correcto.

REQUISITOS BS2869 PARA EL COMBUSTIBLE DE MOTORES

| Propiedades | Clase A1 | Clase A2 |
|---|-------------------|----------|
| Viscosidad cinemática a 40°C (cSt*) | | |
| Mínima | 1,5 | 1,5 |
| Máxima | 5,0 | 5,5 |
| Número de cetano (mínimo) | 50 | 45 |
| Residuos de carbón, Ramsbottom sobre el 10% de residuos, % (m/m) máx. | 0,20 | 0,20 |
| Destilación, recuperación a 350°C, % (V/V) mín. | 56°C | 56°C |
| Contenido de agua, % (V/V) máx. | 0,05 | 0,05 |
| Sedimentos, % (m/m) máx. | 0,01 | 0,01 |
| Cenizas, % (m/m) máx. | 0,01 | 0,01 |
| Contenido de azufre, % (m/m) máx. | 0,30++ | 0,50++ |
| Prueba de corrosión del cobre, máx. | 1 | 1 |
| Temperatura obstrucción del filtro por frío, °C máx. | | |
| Verano (marzo a septiembre inclusive) | Hemisferio -4 | -4 |
| Invierno (octubre a febrero inclusive) | Septentrional -15 | -12 |

* cSt = 1 mm²/s

++ Este límite se fija conforme a las reglamentaciones para gasóleo de la "Directiva del Consejo (75/716/CEE de la Comunidad Económica Europea) sobre la aproximación de las leyes de los Estados Miembros en relación al contenido de azufre de ciertos combustibles líquidos".

En aquellos países en que no son aplicables dichas reglamentaciones, los motores de la Serie 4000 podrán utilizar combustibles con hasta el 1,0% de azufre. (Véase **Página 20 "Funcionamiento del Motor"**).

COMBUSTIBLES PARA MOTORES

- 1 Las dos clases de combustible especificadas en la tabla se comercializan específicamente como combustibles de motores. La Clase A1 es de mayor calidad y se emplea primordialmente como gasóleo para automóviles, mientras que la Clase A2 es un gasóleo de uso general. Las Clases A1 y A2 son combustibles destilados que están especificados para excluir residuos.
- 2 Las especificaciones para las Clases A1 y A2 incluyen límites de temperatura de obstrucción del filtro en tiempo frío, seleccionados para los requisitos estacionales del Reino Unido.
- 3 La calidad de ignición se especifica en términos del número de cetano, pero el índice de cetano calculado se menciona alternativamente para fines rutinarios con combustibles que no contienen aditivos para mejorar la ignición.

NOTA: Si debido a problemas de suministro hubiera que emplear combustibles que no se ajustan las especificaciones antedichas, debe consultarse antes con nuestro Service Department.

**PREPARATIVOS PARA EL ARRANQUE INICIAL
LLENADO DEL MOTOR CON ACEITE**

ADVERTENCIA  JAMAS DEBE PONERSE EN MARCHA EL MOTOR CON EL NIVEL DE ACEITE POR DEBAJO DE LA MARCA MINIMA O POR ENCIMA DE LA MARCA MAXIMA. PONGASE SIEMPRE GUNANTES AL MANIPULAR ACEITE DEL MOTOR.

Quite el tapón de drenaje para cerciorarse de que el colector está limpio y vacío. Coloque y apriete el tapón. Quite el tapón de llenado de aceite situado en el lado izquierdo del cárter, girando la barra en 'T' a izquierdas y tirando de la misma hacia arriba (Fig.1). Llene el colector hasta la marca MAX en la varilla de nivel con la debida cantidad y viscosidad del aceite (Páginas 19 y 20).

NOTA: Si se ha reacondicionado el motor, cerciórese de que, con el regulador en la posición de parada, los inyectores de la bomba están en la posición de 'NO COMBUSTIBLE'.

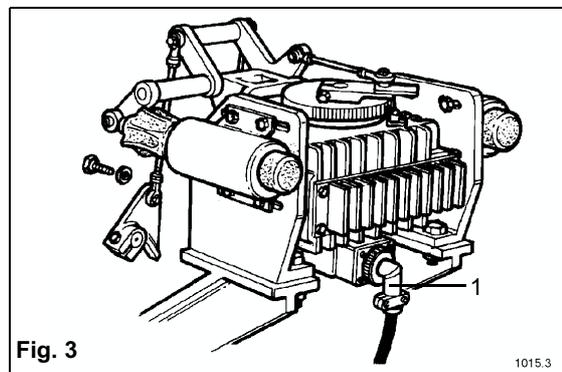
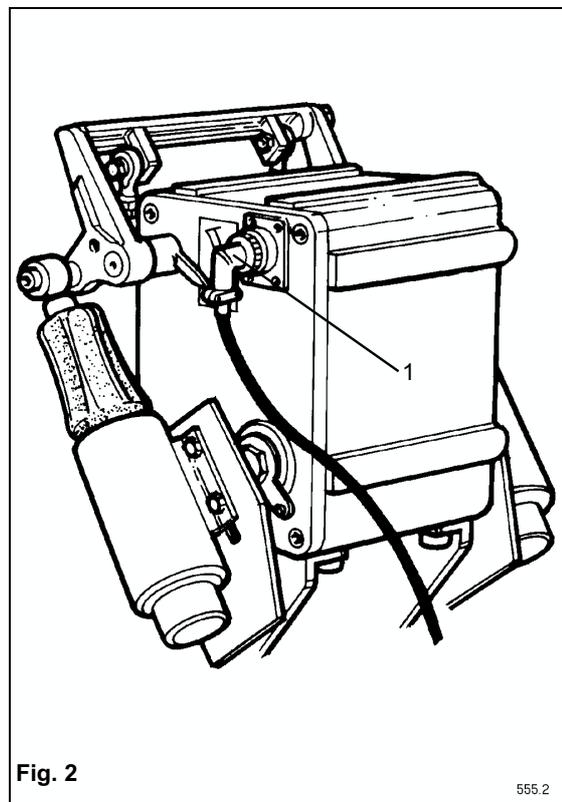
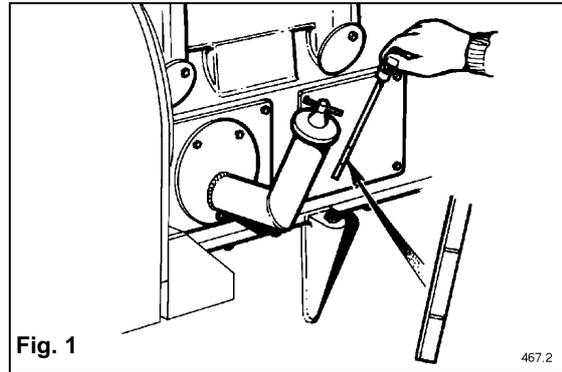
CEBADO DE LOS TURBOCOMPRESORES EN MOTORES DOTADOS DE REGULADOR ELECTRONICO

Antes de arrancar el motor por primera vez, o cuando haya estado parado más de tres meses, precisan cebarse los cojinetes del turbocompresor. Para cebar el turbocompresor requiere virarse el motor con el arranque. Para que el motor no se acelere a la velocidad nominal al girar el interruptor de llave (energizando los solenoides de parada), será necesario mantener la palanca del regulador en la posición de parada (vea la Fig. 13), pero cerciórese de que las válvulas de paso de aire se han colocado manualmente en la posición de marcha. (Vea la Fig. 12).

Leyendas

(Figuras 2 y 3)

1 Conector electrónico



INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

En los motores anteriores que no tienen una palanca de parada, desconecte los cables de la batería y retire el conector eléctrico del regulador desenroscando el collar de fijación y tirando del enchufe para sacarlo del tomacorriente (vea las Figuras 2 y 3).

Accione entonces el control o la llave de arranque para virar el motor hasta que se indique en el manómetro una presión de unos 40 KPa (5 PSI). Continúe entonces virando el motor otros 10 segundos para asegurar que el aceite llega a los turbocompresores y detenga el motor soltando el control de arranque. Desconecte los cables de la batería y reconecte el conector eléctrico en el actuador. Reconecte los cables de la batería.

CEBADO DE LOS TURBOCOMPRESORES EN MOTORES DOTADOS DE REGULADORES HIDRAULICOS O REGULATEURS EUROPA

Deje funcionar el motor sin carga unos 5 minutos para cerciorarse de que el aceite lubricante ha llegado a los turbocompresores.

CEBADO DE LOS TURBOCOMPRESORES EN MOTORES DOTADOS DE REGULADOR HIDRAULICO WOODWARD TIPO UG10 O 3161

ADVERTENCIA



EL OPERADOR DEBE ESTAR LISTO

PARA OPRIMIR EL BOTON DE PARADA DE EMERGENCIA EN EL CASO DE UN FALLO EN EL EQUIPO DE PROTECCION.

NOTA: Para el arranque inicial de los motores nuevos o reacondicionados se recomienda desacoplar la carga, poner la palanca de control de velocidad del regulador en la posición de mínima velocidad, poner el solenoide de parada en la posición STOP y colocar manualmente las válvulas de paso de aire en la posición de marcha. (Vea las Figuras 4 y 11).

Compruebe el nivel de aceite en la mirilla. En caso necesario, añada nuevo aceite del motor SAE 30 o SAE 15W/40 (después de alzar el tapón de llenado) para dejar el aceite al nivel correcto (vea Fig. 2). Cerciórese de que está cerrado el suministro de combustible al motor.

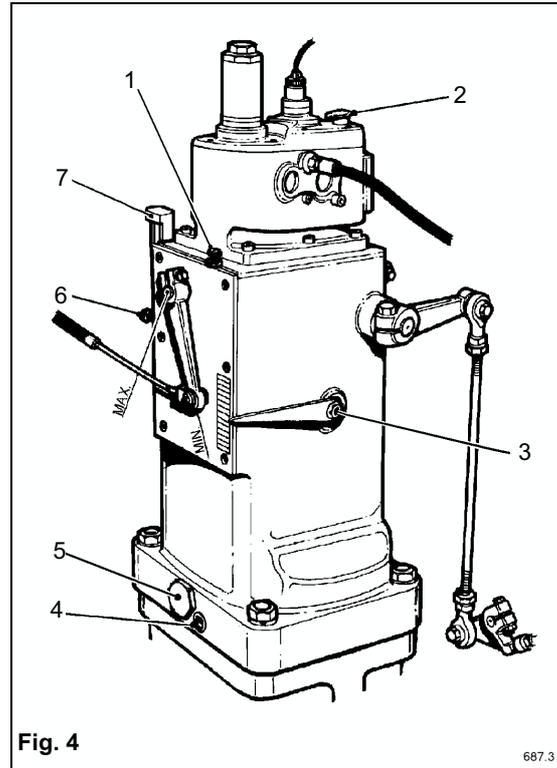


Fig. 4

687.3

Leyendas

(Fig. 4)

- 1 Tope de baja velocidad
- 2 Tapón de llenado de aceite
- 3 Ajuste de compensación
- 4 Tapón de drenaje de aceite
- 5 Válvula de aguja compensadora
- 6 Tope de alta velocidad
- 7 Indicador de nivel de aceite

Con la unidad de control de velocidad en la posición de ralentí (para servicio de generación, los topes de mínima y máxima velocidad del regulador vienen ajustados de fábrica), cerciórese de que la palanca de control de velocidad del regulador está en la posición de mínima velocidad. Gire la llave en el tablero de instrumentos de la posición de parada a la posición de arranque y vire el motor con el arranque hasta que se indique en el manómetro una presión de unos 40 KPa (5 PSI). Continúe entonces virando el motor otros 10 segundos para asegurar que el aceite llega a los turbocompresores.

BATERIAS (LAS BATERIAS SE SUMINISTRAN CARGADAS EN SECO)

Vea el Manual de Instalación

ADVERTENCIA



PROTEJASE LAS
MANOS AL

COMPROBAR EL ELECTROLITO EN LA BATERIA. JAMAS COMPRUEBE CON AYUDA DE UNA LLAMA DESPROTEGIDA.

Compruebe el nivel del electrolito en cada una de las celdas de la batería. Debe estar a unos 8 mm sobre las placas. Con un hidrómetro, compruebe que las baterías están totalmente cargadas. Una batería totalmente cargada tendrá una densidad relativa de 1,27 a 1,285, suponiendo que la temperatura del aire es inferior a 32°C. Con temperaturas más altas, la densidad relativa será de 1,24 a 1,255. Al reponer el nivel de las baterías utilice siempre agua destilada pura y coloque siempre los tapones después de llenar.

ADVERTENCIA



JAMAS CONECTE
UNA BATERIA AL

SISTEMA SIN ATES COMPROBAR LA POLARIDAD Y LA TENSION. JAMAS DESCONECTE LA BATERIA CON EL MOTOR EN MARCHA. JAMAS PUENTEE LA BATERIA PARA COMPROBAR SI TIENE CORRIENTE.

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

CEBADO Y PURGA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE INSTALADO EN LOS PRIMEROS MOTORES DE 12 y 16 CILINDROS

Afloje la tuerca de unión en el tubo de suministro de combustible desde el filtro de combustible (**Fig.5**).

Accione la bomba de cebado, oprimiendo repetidamente el botón de goma (**Fig.6**). Continúe cebando hasta que salga combustible sin burbujas de aire por la unión. Apriete la tuerca de unión.

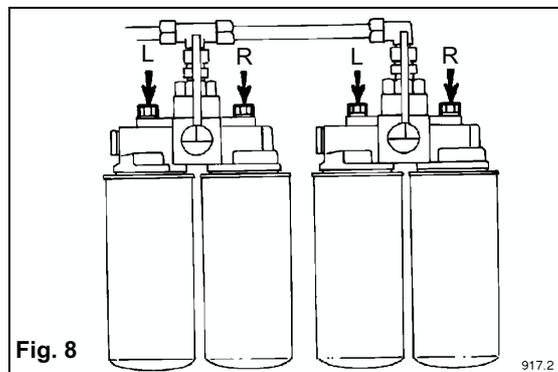
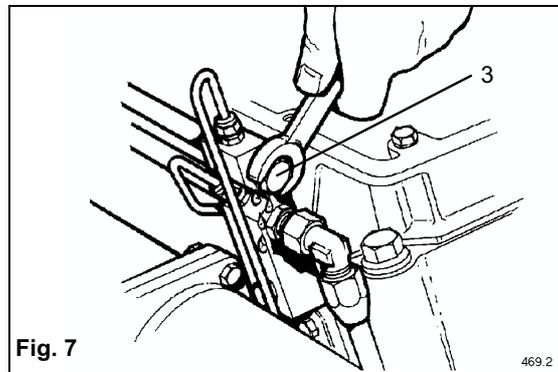
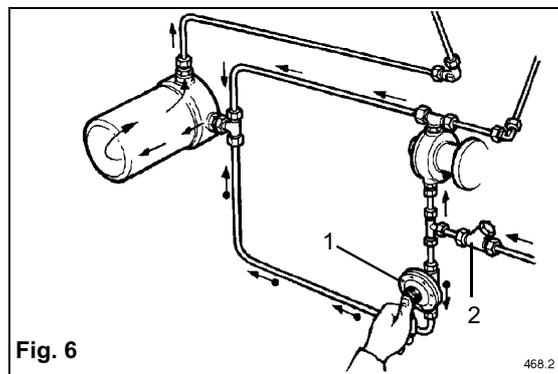
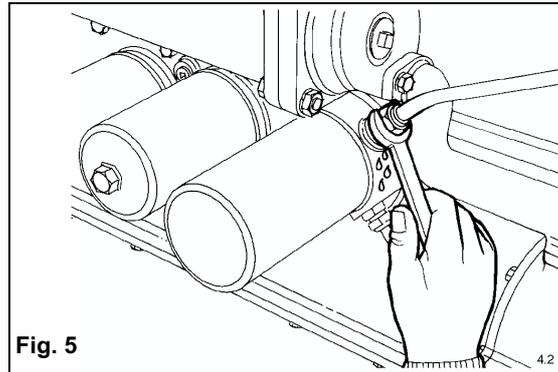
Afloje entonces los tapones de purga situados en los conductos distribuidores de combustible de las filas 'A' y 'B' (en el extremo opuesto al volante) (**Fig. 7**) y continúe cebando hasta que salga combustible sin burbujas de aire. Apriete los tapones de purga. Al cebar un sistema de combustible dotado de filtros de combustible intercambiables, afloje los tornillos de purga **L** en el lado izquierdo (vea la **Fig. 8**). Accione la bomba de cebado, oprimiendo repetidamente el botón de goma (**Fig.6**) hasta que salga combustible sin burbujas de aire por los tornillos de purga. Apriete los tornillos de purga **L** en el lado izquierdo. Repita esta operación con los tornillos de purga **R** en el lado derecho hasta que los cuatro filtros estén cebados con combustible.

Afloje los tapones de purga situados en el extremo delantero de los dos conductos de retorno de combustible (vea la **Fig. 7**) y continúe cebando hasta que salga combustible sin burbujas de aire. Apriete los tapones de purga.

Leyendas

(Figuras 6 y 7)

- 1 Bomba de cebado
- 2 Prefiltro
- 3 Tapón de purga



CEBADO Y PURGA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE INSTALADO EN LOS MOTORES RECIENTES DE 12 y 16 CILINDROS

Afloje la tuerca de unión en el tubo de suministro de combustible a la culata delantera en el conducto distribuidor de combustible (Fig. 9).

NOTA: El sistema de combustible no debe purgarse desde el filtro sedimentador/separador de agua (si se instala), ya que se encuentra en el lado de aspiración de la bomba impelente (Fig. 10). No obstante, es importante vaciar el agua de esta unidad con regularidad. No accione la bomba de cebado, sino que desenrosque unas 4 vueltas la válvula en la parte inferior del filtro hasta que haya bajado unos 25 mm (1"). Deje que salga el agua y vuelva a enroscar la válvula dejándola apretada con la mano.

Accione la bomba de cebado, oprimiendo repetidamente el botón de goma (Fig. 10). Continúe cebando hasta que salga combustible sin burbujas de aire por la unión. Apriete la tuerca de unión.

LLENADO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

AVERTISSEMENT  EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO ESTA PRESIONIZADO. NO quite el TAPON DE LLENADO DEL RADIADOR CON EL MOTOR CALIENTE. PROTEJASE LAS MANOS.

No se recomienda utilizar agua sin aditivos debido a las reacciones químicas, que podrán resultar en corrosión y obstrucción del sistema de enfriamiento. Debe emplearse una solución de agua y anticongelante universal o agua y un inhibidor de corrosión. Vea la **Página 21**. Después de instalar el motor y antes de arrancarlo por primera vez, quite el tapón del radiador (vea la Fig. 11). Llene el sistema de enfriamiento y deje funcionar el motor sin carga durante un minuto para llenar totalmente el sistema. Pare el motor y reponga el nivel del sistema hasta dejarlo a unos 25 mm (1") de la parte superior del cuello de llenado, colocando entonces el tapón. Si el motor está dotado de colectores de escape enfriados por agua, precisarán entonces purgarse los mismos antes de poner en marcha el motor (sólo motores más antiguos sin tubos de purga). (Vea el Manual de Taller, **Sección Q3**).

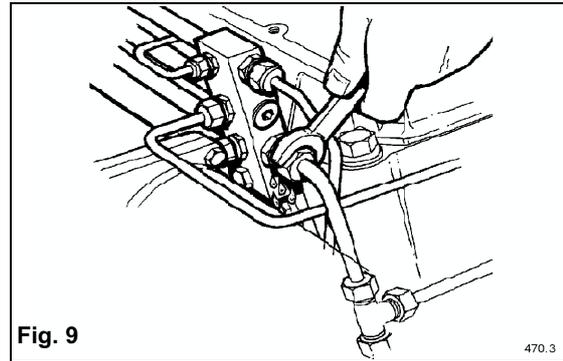


Fig. 9

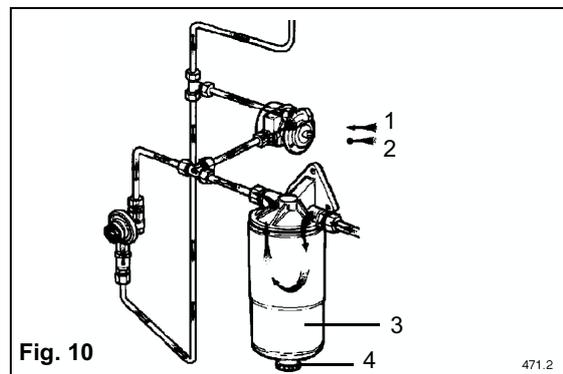


Fig. 10

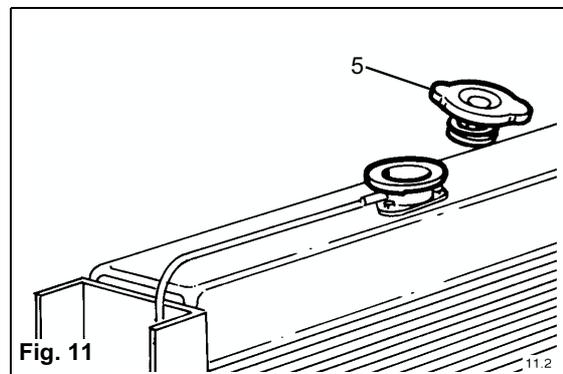


Fig. 11

Leyendas (Figuras 10 y 11)

- 1 Flujo normal de combustible
- 2 Cebado del circuito
- 3 Sedimentador/separador de agua
- 4 Válvula de drenaje - NO LA ABRA con el motor en marcha.
- 5 Tapón del radiador

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

ADVERTENCIA



ESTE SIEMPRE
DISPUESTO A
DETENER MANUALMENTE EL MOTOR EN EL
CASO DE MAL FUNCIONAMIENTO,
OPRIMIENDO EL BOTON DE PARADA DE
EMERGENCIA.

ARRANQUE INICIAL DEL MOTOR (DOTADO DE REGULADOR ELECTRONICO)

Con la carga desacoplada, cerciórese de que el control de parada en el motor/tablero está en la posición de 'parada' (STOP) y que las válvulas de paso de aire han sido puestas manualmente en la posición de 'marcha' (RUN) (vea la **Fig. 12** para una instalación típica).

MOTORES ANTERIORES SIN PALANCA DE PARADA DEL MOTOR

Desconecte los cables de la batería y desconecte el conector eléctrico del actuador Heinzmann, desenroscando el collar de fijación y extrayendo el enchufe macho del enchufe hembra.

Oprima el botón de parada de emergencia para desenergizar los solenoides de parada e impedir que las palancas del regulador se muevan a la posición de 'marcha' (RUN). Reconecte los cables de la batería.

MOTORES RECIENTES CON PALANCA DE PARADA DEL MOTOR

Para impedir que el motor se acelere a su velocidad nominal al girar el interruptor de llave, mantenga la palanca de parada en la posición de 'parada' (STOP). (**Fig. 13**).

Leyendas

(Figuras 12 y 13)

- 1 Cerrada (Parada)
- 2 Enganchada (Marcha)
- 3 Palanca del regulador
- 4 Posición de parada
- 5 Posición de marcha
- 6 Solenoide energizado
- 7 Solenoide desenergizado

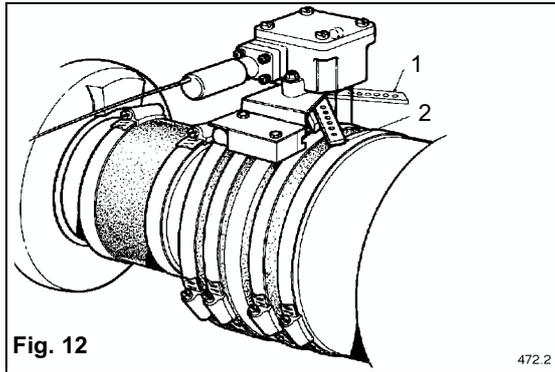


Fig. 12

472.2

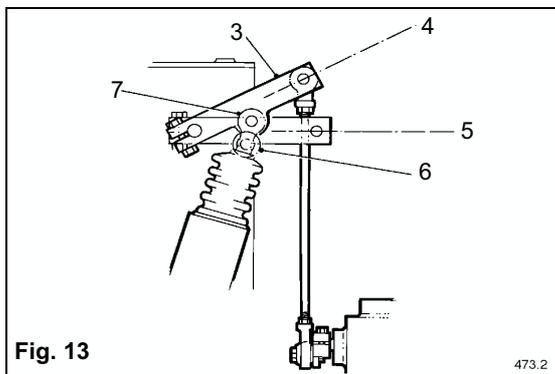


Fig. 13

473.2

ARRANQUE INICIAL DEL MOTOR (DOTADO DE REGULADOR HIDRAULICO 2100 DE REGULATEURS EUROPA)

NOTA: Para el arranque inicial de motores nuevos o reacondicionados se recomienda dejar sin efecto los sistemas automáticos de arranque o control y controlar manualmente el motor con la carga desacoplada, pero con las válvulas de paso de aire puestas manualmente en la posición de 'marcha' (RUN) (vea la Fig. 12).

Quite el tapón de llenado en la parte superior del regulador y llene con aceite hasta la línea en la mirilla de nivel (vea la Fig. 14). Consulte el Manual de Taller, Sección AA41, para el aceite correcto. Vuelva a colocar el tapón. Cerciórese de que está cerrado el suministro de combustible al motor.

Vire el motor con el mecanismo virador (como se indica en la página 55) unas dos revoluciones en el sentido correcto de rotación para asegurarse de que están libres todas las partes móviles. **Suelte o retire el mecanismo virador inmediatamente después de usarlo.**

NOTA: Cuando el motor está dotado de tres motores de arranque (dos eléctricos y posiblemente uno neumático), entonces en los motores anteriores podrá tener que desmontarse uno de los motores de arranque para poder acoplar el mecanismo virador.

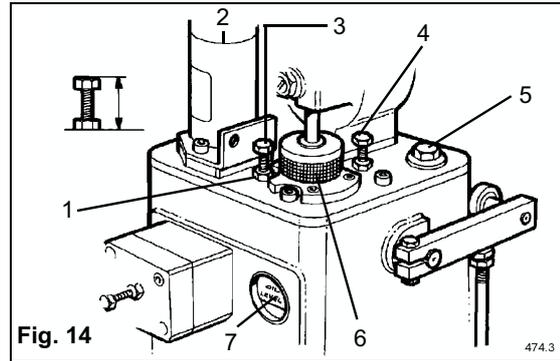


Fig. 14

Leyendas

(Fig. 14)

- 1 Tuerca trabadora
- 2 Solenoide energizado para detener el motor
- 3 Tornillo del tope de mínima velocidad
- 4 Tornillo del tope de máxima velocidad
- 5 Tapón de llenado de aceite
- 6 Volante de control manual
- 7 Mirilla de nivel de aceite

| | | |
|--------------------|--|--|
| ADVERTENCIA | | <p>EN CONDICIONES NORMALES, LOS GRUPOS ELECTROGENOS NO DEBEN OPERARSE A MENOS DE SU VELOCIDAD NORMAL DE TRABAJO. SI SE OPERAN POR DEBAJO DE ESTA VELOCIDAD SE DAÑARA EL REGULADOR AUTOMATICO DE VOLTAJE (AVR). AISLE POR TANTO EL AVR ANTES DE REDUCIR LA VELOCIDAD DEL MOTOR.</p> |
|--------------------|--|--|

Los topes de mínima y máxima velocidad vienen ajustados de fábrica. Reduzca el reglaje de velocidad del regulador girando a derechas el volante de control manual hasta que no haya más movimiento de las palancas de salida.

Cerciórese de que las baterías de arranque están totalmente cargadas. Energice el solenoide de corte (posición de 'parada') y vire el motor con el arrancador hasta que se indique en el manómetro de aceite una presión de unos 40 KPa (5 PSI). Continúe entonces virando el motor otros 10 segundos para asegurar que el aceite llega a los turbocompresores. Detenga el motor soltando el control de arranque y compruebe visualmente el motor en cuanto a fugas de combustible o aceite, subsanándolas en caso necesario. Abra el suministro de combustible y purgue el sistema de combustible. Con el solenoide de corte desenergizado (posición de 'Marcha'), vire el motor con el arrancador. Debe arrancar el motor y funcionar al reglaje de mínima velocidad. Acelere el motor girando a izquierdas el volante de control manual hasta que no haya más movimiento de las palancas de salida. Con el motor funcionando al reglaje de máxima velocidad, ajuste el volante manual hasta obtener la velocidad de trabajo deseada.

Compruebe el motor en cuanto a fugas de combustible o aceite. Acople la carga.

INSTRUCCIONES PARA EL MANEJO

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE NORMAL PARA UN MOTOR CON REGULADOR REGULATEURS EUROPA 2100 Y WOODWARD TIPO UG10 O 3161

En lo posible, cerciórese de que la carga está desacoplada. Ponga el interruptor del motor en la posición de 'marcha' (RUN) y oprima el botón de arranque. Debe arrancar inmediatamente el motor y acelerarse a plena velocidad.

Si no arranca el motor a los pocos segundos, no continúe accionando el arrancador; deje que se detenga el motor y vuelva a comenzar. Deje transcurrir unos 15 segundos entre las tentativas de arranque. Si no arranca el motor después de varias tentativas, no continúe virándolo sino que investigue la causa. Compruebe la presión de aceite y si hay fugas de aceite o de combustible y que el amperímetro en el tablero de instrumentos indica que se están cargando las baterías del motor. Deje funcionando el motor durante cinco minutos. Compruebe que los instrumentos registran los valores correctos. Acople la carga.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE NORMAL PARA UN MOTOR CON REGULADOR ELECTRONICO HEINZMANN E16 Y WOODWARD PROACT II

Accione el control de arranque para energizar el solenoide y deje que la palanca del regulador se mueva a la posición de 'marcha' (RUN) (vea la **Fig. 11**). Debe arrancar inmediatamente el motor. Compruebe la presión de aceite y si hay fugas de aceite o de combustible y que el amperímetro en el tablero de instrumentos indica que se están cargando las baterías del motor. Deje funcionando el motor durante cinco minutos, comprobando que los instrumentos registran los valores correctos. Acople la carga.

PARADA DEL MOTOR

El motor se detiene normalmente por un control de parada eléctrico mediante el interruptor de llave. Sólo se requiere girar la llave a izquierdas para desenergizar los solenoides de parada y detener el motor. Los solenoides permanecen desenergizados hasta que vuelva a arrancarse el motor.

NOTA: Para los motores dotados de reguladores hidráulicos Regulateurs Europa 2100 y Woodward tipo UG10 ó 3161, los solenoides de 'parada' (STOP) están incorporados en los reguladores y se energizan para detener (ETS) el motor, para luego desenergizarse al poco de detenerse el motor.

Si se detuviera el motor por haber actuado las válvulas de cierre de aire, es importantísimo investigar inmediatamente la causa del fallo. Es indispensable dejar funcionar el motor sin carga durante 3 a 5 minutos antes de pararlo, para dejar circular el aceite y conducir el calor fuera de los cojinetes, ejes, etc. Esto es particularmente importante en el caso de los motores con turbocompresor, en los que se producen muy altas temperaturas en el turbocompresor. El aumento de calor que se produce si se detiene repentinamente el motor con carga podrá causar agarrotamiento de los cojinetes y daños en los retenes de aceite.

| | | |
|---|---|-------------------------|
| ADVERTENCIA |  | NO DEJE FUNCIONAR EL |
| MOTOR MUCHO TIEMPO A BAJA VELOCIDAD O CON POCA CARGA. SI NO SE UTILIZA EL MOTOR, DETENGALO. | | |

NOTA: El funcionamiento excesivo del motor en ralentí resultará en la combustión incompleta del combustible, causando grandes acumulaciones de carbonilla en las toberas de los inyectores, válvulas, segmentos de pistón, etc. Además, el combustible sin quemar tenderá a lavar el aceite del interior de los cilindros y diluir el aceite en el colector. Esto podrá causar eventualmente una mala lubricación de los cojinetes y resultar en agarrotamiento de los mismos.

FUNCIONAMIENTO CON POCA CARGA A GRUPOS ELECTROGENOS DE RESERVA

Si un motor actúa con una carga menor al 25-30% de su potencia nominal, podrán observarse ciertos síntomas preocupantes.

El resultado normal de esto es un consumo de aceite mayor que el normal, así como fugas de aceite por los colectores de admisión y de escape. Estas condiciones son particularmente evidentes en las aplicaciones de grupos electrógenos de reserva, en que es común tener funcionando el motor sin carga semanalmente.

Estos fenómenos se deben a lo siguiente:

- 1 Los retenes de aceite del turbocompresor no son tan eficaces con carga ligera, lo que resulta en el paso de aceite junto con el aire a los colectores de aire del motor.
- 2 Las temperaturas de los cilindros son demasiado bajas para obtener la combustión total de todo el combustible suministrado. Esto resulta en goteo por las uniones del colector de escape. Otro resultado adicional es la acumulación anormal de carbonilla en las válvulas, coronas de pistón y lumbreras de escape, con lo cual podrá tener que **reducirse** el intervalo normal de mantenimiento de 2500 horas entre revisiones parciales. Podrá también diluise el aceite lubricante con el combustible.

Para aliviar estas condiciones, se recomienda por tanto lo siguiente:

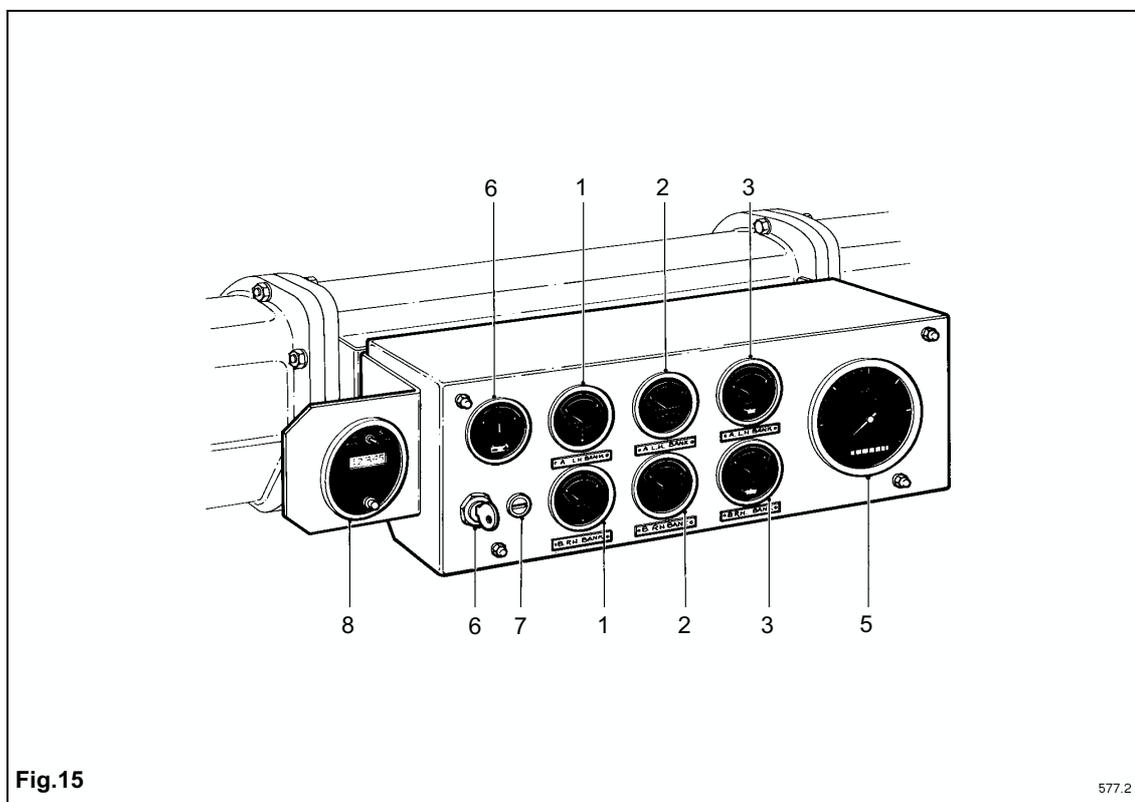
- 1 Evite dejar funcionando el motor con carga ligera o redúzcalo al mínimo de tiempo. Si se pone en marcha semanalmente el motor sin carga, el período de funcionamiento debe reducirse a unos 10 minutos o hasta que la tasa de carga de las baterías se haya normalizado. Periódicamente, debe aplicarse la carga del sitio (25% como mínimo) en todas las estaciones del año.
- 2 Cada año, el motor o el grupo electrógeno debe dejarse funcionar con plena carga durante cuatro horas para quemar la carbonilla acumulada en el motor y sistema de escape. Esto **requerirá** el uso de una "**falsa carga**", que debe incrementarse gradualmente desde cero hasta plena carga en un tiempo de funcionamiento de cuatro horas. En los grupos de reserva, deben cambiarse anualmente los elementos del filtro de aire. Los elementos filtrantes de aceite y combustible deben cambiarse cada seis meses. Los inyectores de combustible deben comprobarse cada **2** años.

TABLERO DE INSTRUMENTOS (MONTADO EN EL MOTOR)

DESCRIPCION

El tablero de instrumentos está montado elásticamente en el motor (vea la **Fig. 15**). El tablero básico montado en el motor incluye los instrumentos relacionados con el motor solamente, que muestran las siguientes indicaciones:

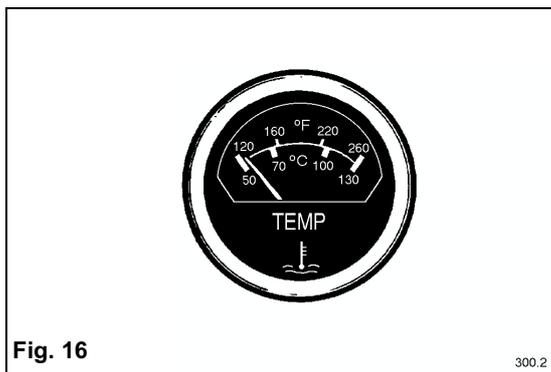
- 1 Temperatura del agua de enfriamiento
- 2 Temperatura del aceite lubricante
- 3 Presión de aceite lubricante
- 4 Tasa de carga de la batería
- 5 Velocidad y horas de funcionamiento
- 6 Interruptor de llave
- 7 Portafusibles
- 8 Indicador de temperatura del escape (si se instala)



TABLERO DE INSTRUMENTOS

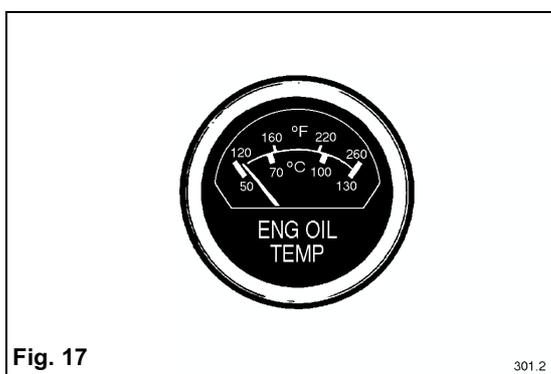
1 Indicador de temperatura del agua del motor
(en grados Fahrenheit/centígrados) - **Fig. 16**

Durante el funcionamiento normal, la temperatura del agua debe ser entre 65 y 85°C (149-185°F). Si la temperatura sube de 93°C (200°F) durante un tiempo prolongado, detenga el motor e investigue la causa. Por otra parte, el motor no debe tampoco funcionar a una temperatura demasiado baja durante largos periodos.



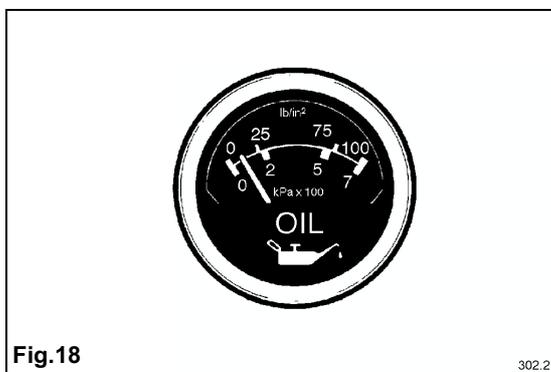
2 Indicador de temperatura del aceite del motor
(en grados Fahrenheit/centígrados) - **Fig. 17**

Con el motor caliente, la temperatura del aceite lubricante debe ser entre 80 y 90°C (176-194°F). Si la temperatura sube de 115°C (240°F), detenga el motor e investigue la causa.



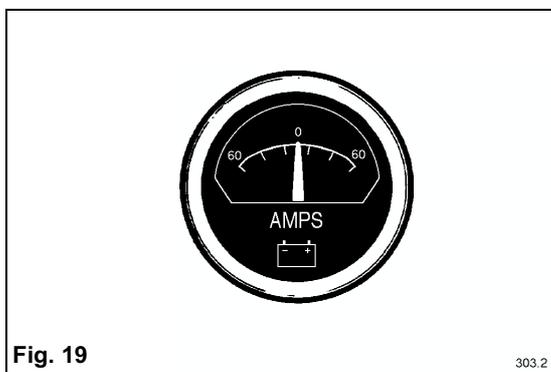
3 Manómetro de aceite del motor
(en libras por pulgada cuadrada [PSI]/
Kilopascales x 100) - **Fig. 18**

La presión del aceite lubricante debe ser entre 276 y 413 KPa (40 - 60 PSI) con el motor caliente. Si la presión se reduce por debajo de 200 KPa (30 PSI) a velocidades del motor superiores a la velocidad de ralentí, detenga el motor inmediatamente e investigue la causa.



4 Amperímetro (en Amperios) - Fig. 19

El amperímetro indica la tasa a que está siendo cargada la batería por el alternador, o el grado en que se toma corriente de la batería sin recargarse la misma.



5 Tacómetro y cuentahoras

(revoluciones por minuto x 1000 y horas) - **Fig. 20**

El tacómetro/cuentahoras eléctrico indica la velocidad del motor en rpm y las horas que ha estado funcionando el motor. El tacómetro/cuentahoras comienza a funcionar cuando se llega a una tensión de 12 V en el alternador, lo que ocurrirá al alcanzar la velocidad de ralentí del motor.

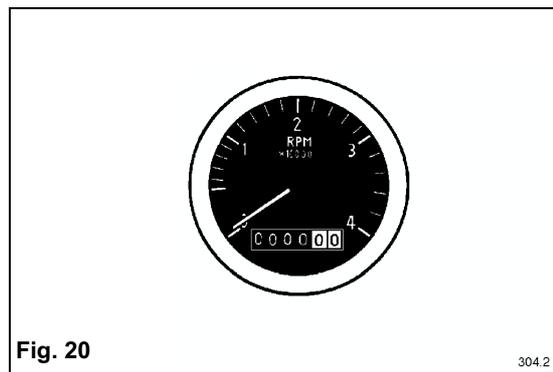


Fig. 20

304.2

6 Interruptor de llave (3 posiciones)

(Apagado/Marcha/Arranque)

El interruptor de llave con cerradura del interruptor se gira mediante su propia llave a las posiciones mostradas (vea la **Fig. 21**), mirando desde el frente del interruptor.

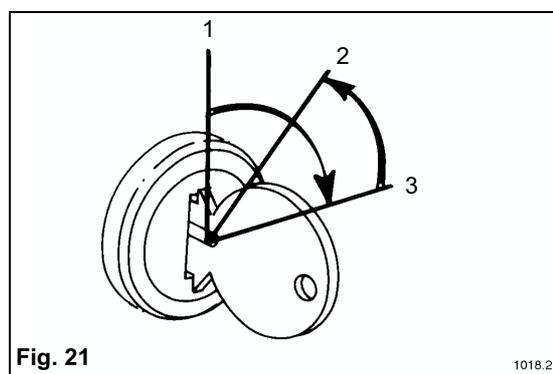


Fig. 21

1018.2

7 Portafusibles

Para proteger el tablero de instrumentos se instala un fusible de 2 amperios. Para quitar el fusible (1), desenrosque el portafusible (2) (vea la **Fig. 21.1**).

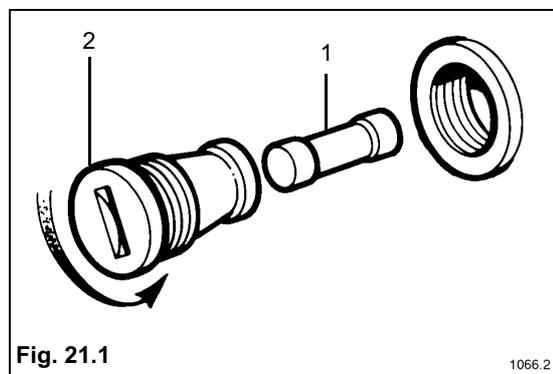


Fig. 21.1

1066.2

Leyendas

(**Fig. 21**)

- 1 Apagado
- 2 Marcha
- 3 Arranque

INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ESCAPE (OPCIONAL)

DESCRIPCION

Todos los indicadores de temperatura del escape son del tipo de alta precisión, con visualizador de cristal líquido (LCD) digital, que está energizado desde el sistema de 24 voltios del motor. En estos motores puede instalarse un indicador de 2 puntos, midiendo la temperatura del escape de las dos filas de cilindros después del turbocompresor (vea las Figuras 22, 23 y 24).

Nota: Estos indicadores están cableados con la fila 'A' definida como 'la fila del lado izquierdo mirando desde el FRENTE (extremo libre) del motor'.

Leyendas

(Fig. 22)

- 1 Terminal rojo
- 2 Cables compensadores
- 3 Terminal rojo
- 4 Tuercas trabadoras
- 5 Soporte de montaje
- 6 Indicador de temperatura del escape
- 7 Soporte de montaje
- 8 Conector de nylon
- 9 Cable trenzado armado
- 10 Codo del escape
- 11 Termopar
- 12 Sonda

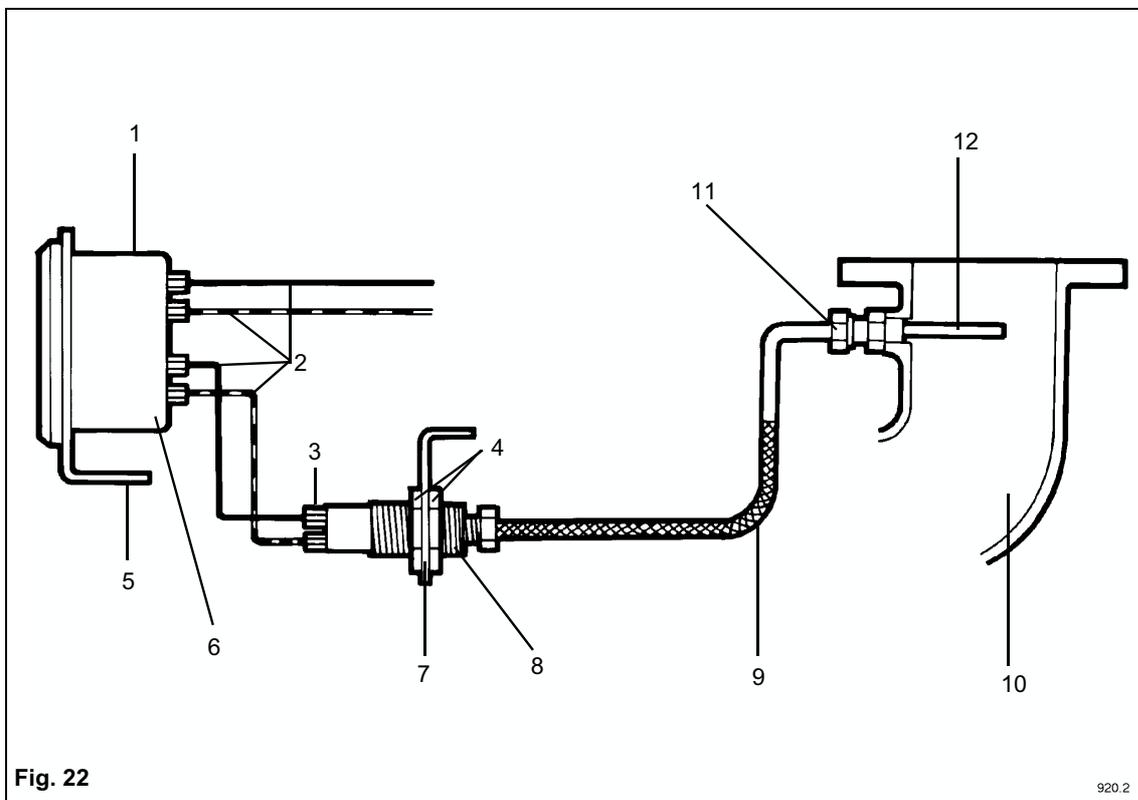


Fig. 22

920.2

INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ESCAPE (OPCIONAL)

ESPECIFICACIONES

| | |
|----------------------|--|
| Gama de temperaturas | -20°C/+800°C |
| Resolución | 1°C |
| Precisión | +0,5% Desviación Plena Escala |
| Accesorio de sonda | $\frac{3}{8}$ " BSP |
| Tamaño de terminales | Para conector de ojal 4BA |
| Tamaño de cable | 2 conductores, 7 torones 0,1 mm diám. |
| Tipo de cable | Compensador tipo K (níquel/cromo o níquel/alumel conforme a la Norma Británica 4937. Alternativamente, cobre/constantán). |
| Alimentación | 24 V c.c. o pila de litio PP3 (motores anteriores) |

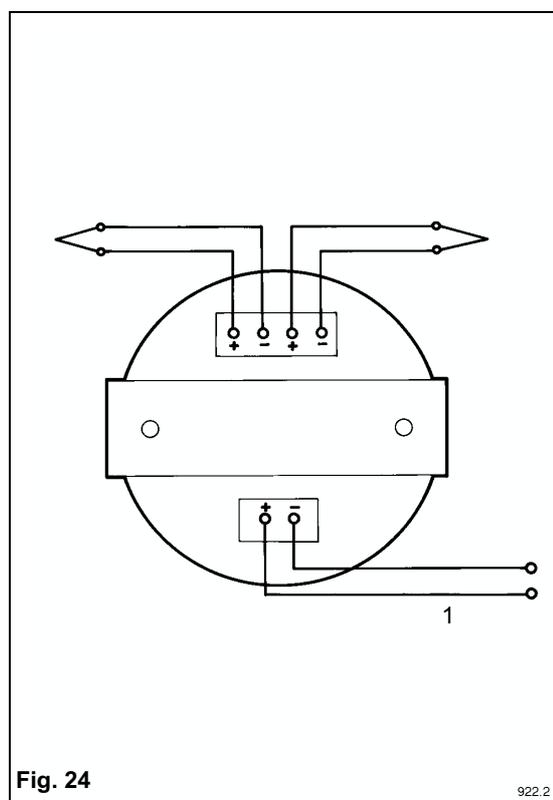
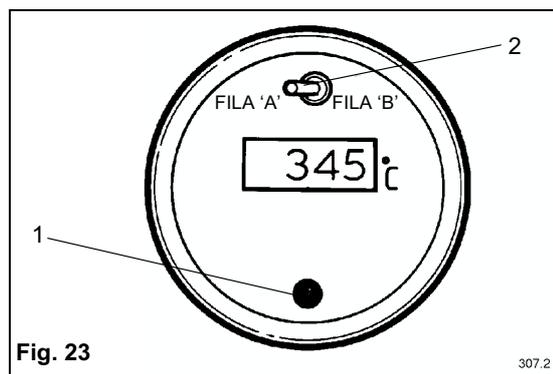
Leyendas

(Fig. 23)

- 1 Botón que se oprime para leer (sólo unidad con pila)
- 2 Interruptor

(Fig. 24)

- 1 Alimentación 24 V c.c.



INDICADOR DE TEMPERATURA DEL ESCAPE (OPCIONAL)

Puede también instalarse un indicador de 4 puntos, que mide la temperatura del escape de las dos filas de cilindros antes y después del turbocompresor (vea las Figuras 25 y 26).

NOTA: Estos indicadores están cableados con la fila 'A' definida como 'la fila del lado izquierdo mirando desde el FRENTE (extremo libre) del motor'.

En ambos tipos de indicadores, se inserta un termopar en el escape en el punto que va a medirse, que se conecta mediante un cable trenzado armado a un conector terminal de nylon. Se emplean cables compensadores tipo K entre el conector terminal de nylon y el indicador (vea la Fig. 22).

El cableado carece de complicaciones, conectándose el terminal positivo (rojo) en el conector terminal de nylon al correspondiente terminal positivo (rojo) en la parte posterior del indicador (vea las Figuras 22, 24 y 26).

Leyendas

(Fig. 26)

1 Alimentación 24 V c.c.

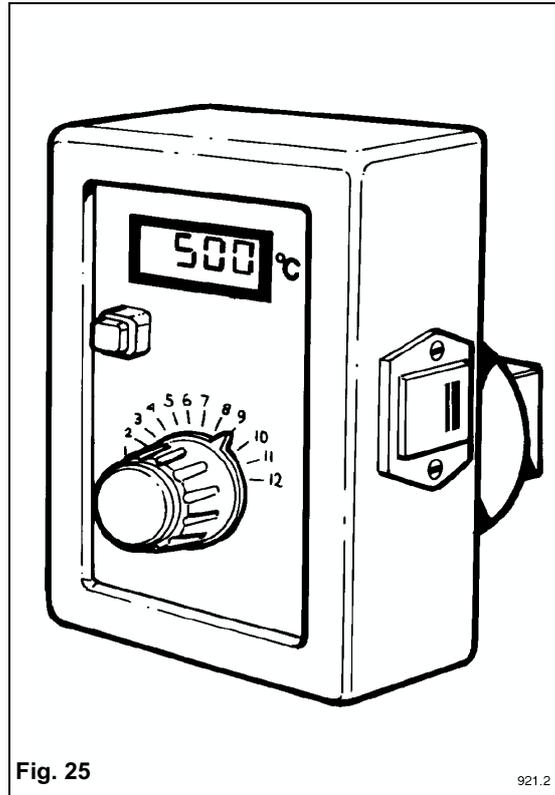


Fig. 25

921.2

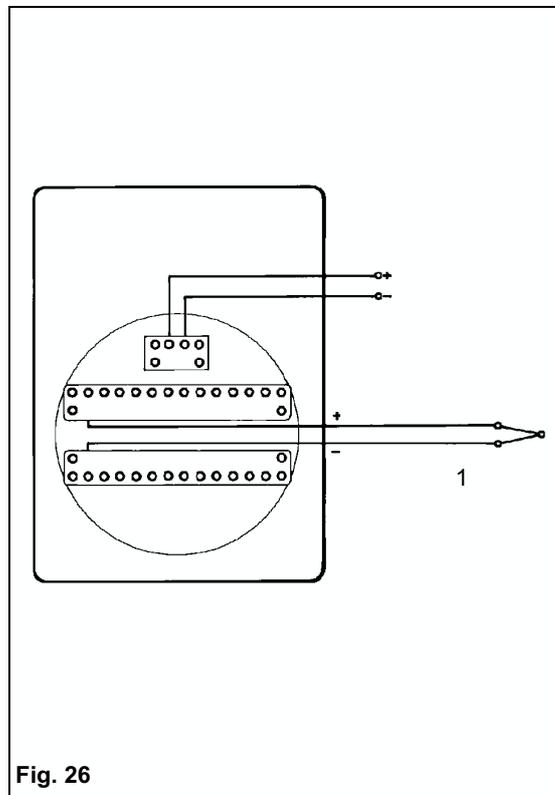


Fig. 26

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

Al final de esta sección se incluyen dos hojas de comprobaciones, una para los grupos en servicio continuo y la otra para los grupos de reserva. Estas hojas contienen las instrucciones para los operadores y personal de mantenimiento. En el programa siguiente se detallan algunos de los trabajos de mantenimiento a efectuar conforme se menciona en las listas de comprobaciones de mantenimiento. Sin embargo, no se indican aquí todos los trabajos. En estos casos, sírvase consultar el Manual de Taller. El programa en esta sección es perfectamente adecuado para un motor que esté trabajando en condiciones promedio. Si el motor trabaja en condiciones particularmente severas, sucias o polvorientas, será necesario efectuar el mantenimiento con mayor frecuencia, particularmente en lo referente a los sistemas de aceite, combustible y filtros de aire. El mantenimiento correcto y regular ayudará a prolongar la vida útil del motor.

ADVERTENCIA



CERCIORESE DE QUE NO HAY LA POSIBILIDAD DE QUE PUEDA ARRANCARSE EL MOTOR ANTES DE EFECTUAR CUALQUIER TRABAJO DE MANTENIMIENTO, PARTICULARMENTE EN EL CASO DE GRUPOS ELECTROGENOS DE ARRANQUE AUTOMATICO.

Los períodos mencionados en toda esta sección de mantenimiento corresponden a las horas de funcionamiento del motor indicadas en el cuentahoras montado en el tablero de instrumentos.

INSPECCION DIARIA

NIVEL DE ACEITE LUBRICANTE

Con el motor parado durante 5 minutos como mínimo, extraiga la varilla de nivel, límpiela y vuelva a insertarla en el colector de aceite. Después de aguardar unos 5 a 10 segundos para que se estabilice el nivel de aceite, extraiga la varilla y compruebe el nivel de aceite en relación a las dos marcas en la varilla de nivel. Si el nivel de aceite está por debajo de la marca superior, quite el tapón de llenado de aceite y añada aceite suficiente del mismo grado que el que ya se encuentra en el motor, hasta dejar el nivel en la marca superior. Coloque siempre el tapón de llenado inmediatamente después de reponer el nivel.

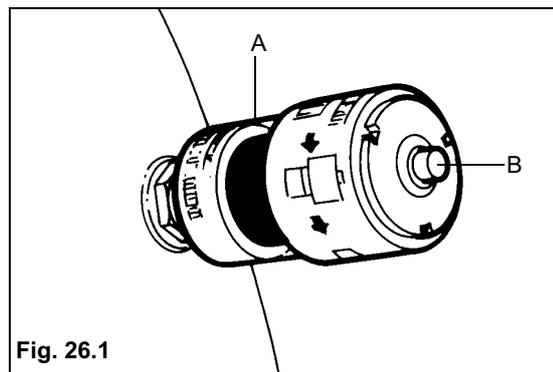


Fig. 26.1

NIVEL DE AGUA

ADVERTENCIA



EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

ESTA PRESIONIZADO. NO quite el TAPON DE LLENADO DEL RADIADOR CON EL MOTOR CALIENTE. PROTEJASE LAS MANOS CON GUANTES.

Con el motor parado, quite el tapón de llenado del radiador. El nivel debe estar a 25 mm (1") bajo la parte superior del cuello de llenado. Si está demasiado bajo el nivel, añada una solución de agua/inhibidor o agua/ anticongelante similar a la que ya se encuentra en el motor. Vea la **Página 21**.

FUGAS

Compruebe visualmente el motor en cuanto a fugas de combustible, aceite o agua y escape, subsanándolas en caso necesario.

MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE AIRE

(Vea la **Sección A4 del Manual de Mantenimiento**)

La sección central del indicador de restricción 'A' permanecerá incoloro mientras el filtro de aire se encuentre en buenas condiciones. Cuando el filtro de aire llegue a su límite de contaminación, el indicador detecta el cambio de presión en el colector y la sección central 'A' cambia al color rojo. En este punto debe cambiarse el filtro de aire. Después de cambiar los filtros de aire, reposicione el indicador oprimiendo el botón 'B' (vea la **Fig. 26.1**). Compruebe esta indicación diariamente.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

MANTENIMIENTO DEL FILTRO DE AIRE

INSTRUCCIONES GENERALES DE SERVICIO

Los procedimientos de servicio incluyen la sustitución del elemento filtrante, limpieza de la caja del filtro y comprobar que son estancas al aire todas las conexiones de tubos y mangueras desde la salida del filtro hasta la entrada del turbocompresor (vea la Fig. 27).

ADVERTENCIA

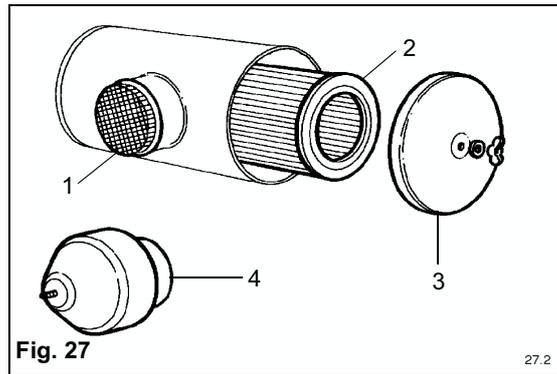


CAMBIE UN ELEMENTO QUE ESTE DAÑADO. JAMAS EXCEDA DEL LIMITE MAXIMO RECOMENDADO. JAMAS SOPLE LA SUCIEDAD FUERA DE LA CAJA DEL FILTRO, YA QUE PODRA ENTRAR POLVO AL MOTOR. EN SU LUGAR, UTILICE UN TRAPO HUMEDO LIMPIO. NO LUBRIQUE EL ELEMENTO. PROTEJASE SIEMPRE LOS OJOS AL USAR AIRE COMPRIMIDO.

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS BATERIAS U OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR.



Leyendas

(Fig. 27)

- 1 Malla metálica
- 2 Elemento
- 3 Tapa extrema
- 4 Prefiltro (ciclónico) (opcional)

INSPECCION DIARIA

ADVERTENCIA  **DESCONECTE LAS BATERIAS U OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR. PROTEJASE LAS MANOS CON GANTES.**

VACIADO DEL SEPARADOR DE AGUA/ SEDIMENTADOR (SI SE INSTALA)

No hay partes móviles ni elementos que cambiar. No obstante, abra el tapón de drenaje para vaciar el agua y sedimentos acumulados. Este tapón es del tipo de autorretención. Afloje el tapón y déjelo abierto hasta que salga combustible limpio. Vuelva a apretar el tapón. (Vea la Fig. 28).

DESPUES DE LAS PRIMERAS 50 HORAS SOLAMENTE

BUJES DE CIERRE CONICO FENNER

Instrucciones para el mantenimiento

La experiencia ha demostrado que los bujes de cierre cónico, en las poleas mandadas del ventilador y alternador, pueden aflojarse al poco tiempo de ponerlos en servicio. Después que un buje haya estado funcionando las primeras 50 horas, compruebe el apriete de los tornillos. Apriételes gradualmente y en forma alternada hasta llegar al valor de apriete requerido (vea **Valores de Apriete**). Coloque las protecciones desmontadas antes de poner en marcha el motor. (Vea la Fig. 29).

DESPUES DE LAS PRIMERAS 100 HORAS MOTORES NUEVOS O REACONDICIONADOS

Es esencial realizar el siguiente procedimiento de mantenimiento después de las primeras 100 horas de funcionamiento.

Equilibre los puentes y compruebe los huelgos de válvulas (vea las **Páginas 55-58**).

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES ACEITE DEL MOTOR Y FILTROS

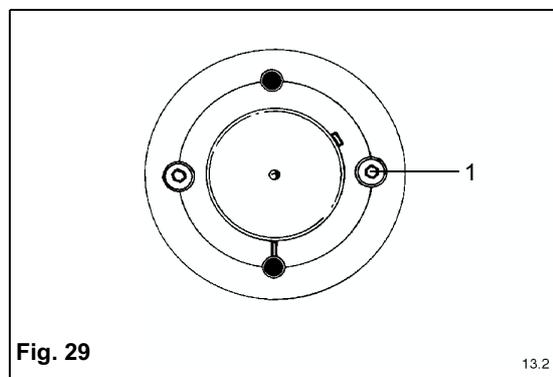
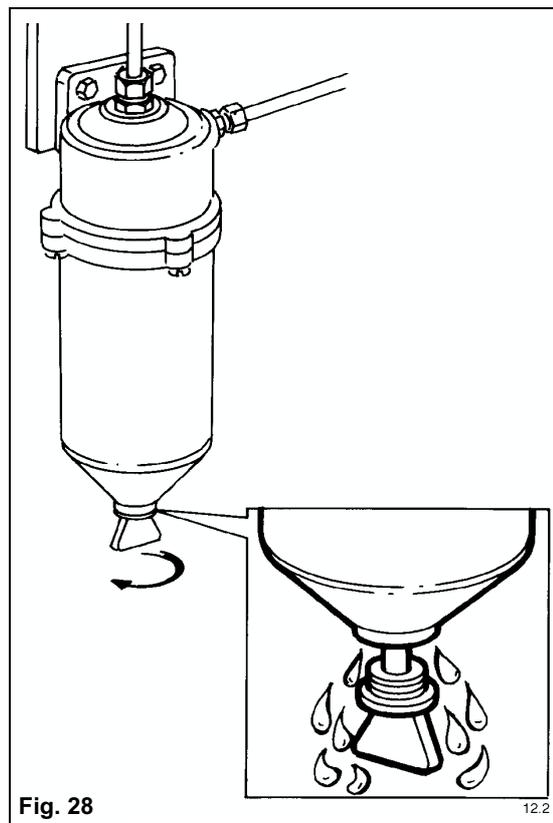
Cambie el aceite del motor y los filtros (vea la **Página 48**).

Equilibre los puentes y compruebe los huelgos de válvulas (vea las **Páginas 55-58**).

Leyendas

(Fig. 29)

1 Tornillo posicionador



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES LIMPIEZA DEL FILTRO DE ACEITE CENTRIFUGO (SI SE INSTALA)

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS
BATERIAS O

CUALQUIER OTRO MEDIO DE ARRANQUE.
PROTEJASE LAS MANOS CON GANTES.

Pare el motor y deje pasar cierto tiempo para que el aceite regrese al colector. **Vea la Página 30.**

- 1 Afloje la abrazadera de seguridad (1). Desenrosque la tuerca y quite la tapa.
- 2 Extraiga el conjunto de rotor (2) después de dejar que se escurra el aceite de las toberas. El rotor debe desmontarse y colocarse en el vástago con sumo cuidado para no dañar los cojinetes.
- 3 Sujete el rotor en la herramienta de desarmar **T6253/292**. Desenrosque la tuerca (3) y separe la tapa del cuerpo.
- 4 Desmonte el tubo soporte (4) con la herramienta de extracción **T6253/293** y límpielo.
- 5 Retire los lodos del interior del rotor con una espátula y límpielo. Cerciérese de que todos los componentes del rotor están limpios y libres de sedimentos y suciedad antes de armar el rotor.
- 6 Limpie la tobera con un alambre de latón. Examine el anillo tórico (5) y cámbielo si está dañado.
- 7 Arme el rotor completo y apriete la tuerca superior.

ATENCIÓN: Cerciérese de que la tapa del rotor y el cuerpo del rotor están casados, por el número de referencia de equilibrado y la ubicación del pasador.

NO INTERCAMBIE LAS TAPAS DEL ROTOR.

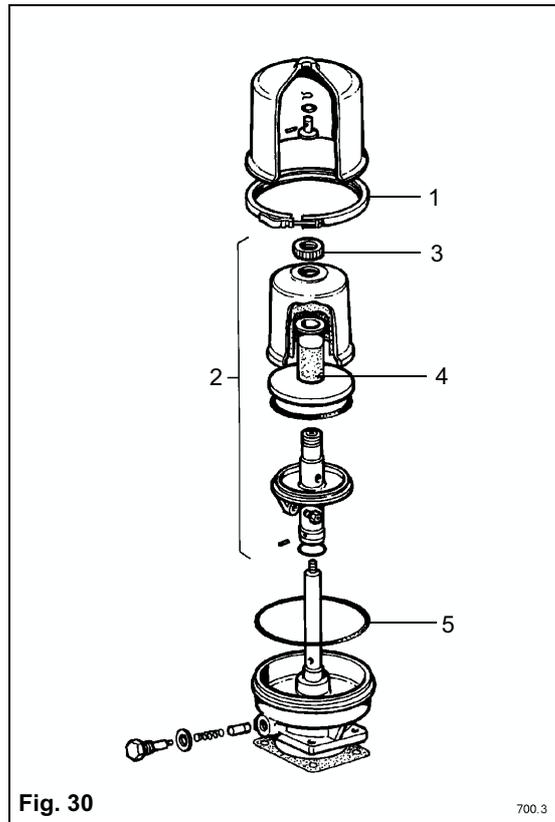


Fig. 30

- 8 Examine los muñones del vástago. Si están dañados o gastados cambie el conjunto de cuerpo completo.
- 9 Arme el filtro completo, compruebe que el rotor gira libremente y coloque la tapa del cuerpo del filtro. Apriete la tuerca de la tapa y sujete con la abrazadera de seguridad. La abrazadera de seguridad debe estar bien sujeta en todo momento y no debe funcionar el filtro sin la abrazadera de seguridad colocada.
- 10 Con el motor funcionando, compruebe todas las uniones en cuanto a fugas. Compruebe si hay vibración excesiva.

Vea la **Página 19** para los intervalos de cambio del aceite.

**CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES
CORREA DE MANDO DEL ALTERNADOR DEL
MOTOR**

ADVERTENCIA  **DESCONECTE LAS BATERIAS O CUALQUIER OTRO MEDIO DE ARRANCAR EL MOTOR.**

Retire la pequeña malla de protección alrededor del alternador. La correa dentada que acciona el alternador transmite la carga por el contacto entre dientes. No requiere precargarse, pero es aconsejable darle una ligera tensión inicial para que la correa encaje bien con las poleas. La tensión es correcta cuando al presionar ligeramente entre las dos poleas se obtiene una flexión de 1,5 mm (1/16") (vea la Fig. 31). Vuelva a colocar la protección.

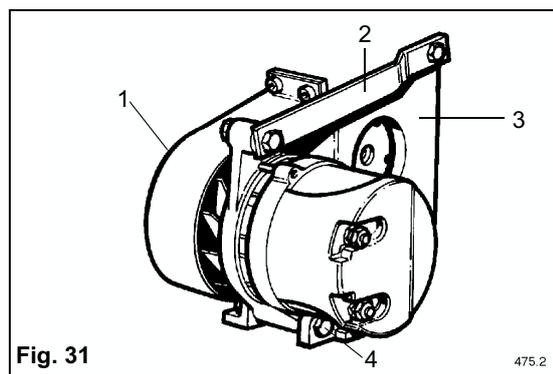
Leyendas

(Fig. 31)

- 1 Protección de la polea
- 2 Brazo tensor
- 3 Protección del accionamiento
- 4 Soporte pivotante y perno

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Compruebe la densidad relativa y el valor pH del líquido de enfriamiento (vea la **Página 25 del Manual de Taller**). Compruebe visualmente el panel del radiador para ver si tiene materias extrañas que puedan restringir el aire.



CORREAS DEL VENTILADOR

Las correas del ventilador deben comprobarse en cuanto a desgaste y estado, prestando especial atención a los siguientes defectos:

- (a) Pequeñas grietas en el costado y la base de la correa trapezoidal.
Suelen estar causadas por falta de tensión de la correa, pero el mismo fallo puede deberse a excesivo calor y/o vapores químicos.
- (b) Hinchamiento o reblandecimiento de la correa trapezoidal.
Causado por excesiva contaminación con aceite, ciertos fluidos de corte o disolvente de la goma.
- (c) Socollazos durante la marcha.
Generalmente causados por una tensión incorrecta, principalmente en los tramos largos de correa. Si una ligera tensión más alta (o más baja) no soluciona el problema, podrá existir una frecuencia de vibración crítica en el sistema y se requerirá entonces modificar el diseño o utilizar una correa zunchada.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES COJINETES Y CORREAS DEL VENTILADOR (RADIADOR COVRAD)

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS
BATERIAS O

CUALQUIER OTRO MEDIO DE ARRANCAR EL
MOTOR.

Retire la malla de protección alrededor de las correas del ventilador. Engrase los cojinetes del ventilador (2) y los cojinetes de la polea tensora (4) (Fig. 32) con grasa LM a base de litio de alta temperatura de fusión por los puntos de engrase (5). Compruebe la tensión y desgaste de las correas del ventilador. Ejerciendo una presión moderada con el pulgar en el punto medio entre la polea del ventilador y la polea del cigüeñal, debe obtenerse una flexión total de 12,5 mm ($\frac{1}{2}$ "). Si hay desgaste en las correas del ventilador, cambie todas las correas y compruebe la alineación entre la polea del ventilador y la polea del cigüeñal.

Si precisan ajustarse, afloje los dos tornillos de ajuste (3) y con un tubo (6) colocado en el saliente de ajuste (1) de la polea del ventilador o de la polea tensora, mueva hacia afuera para tensar las correas o hacia adentro para aflojarlas. Después de ajustar la tensión de las correas, apriete los tornillos de ajuste (3) y vuelva a colocar la protección de las correas del ventilador.

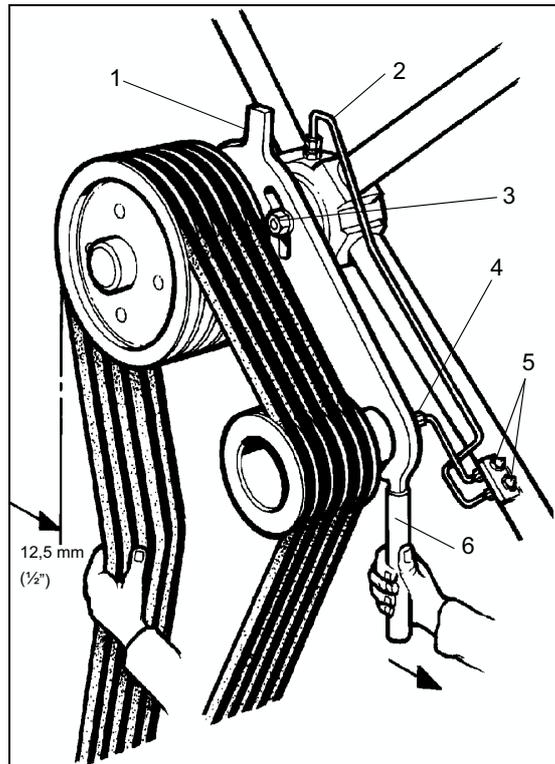


Fig. 32

476.3

COJINETES Y CORREAS DEL VENTILADOR (RADIADOR BEARWARD)

Retire la malla de protección alrededor de las correas del ventilador. Los cojinetes del ventilador (1) y los cojinetes de la polea tensora (2) no requieren engrasarse, ya que son del tipo preempacado con grasa.

Compruebe la tensión y desgaste de las correas del ventilador. Ejerciendo una presión moderada con el pulgar en el punto medio entre la polea del ventilador (1) y la polea del cigüeñal, debe obtenerse una flexión total de 12,5 mm ($\frac{1}{2}$ ") (vea la Fig. 33). Si hay defectos en una o más correas del ventilador, **cambie siempre el juego completo de correas** y compruebe la alineación entre la polea del ventilador y la polea del cigüeñal. Si precisan ajustarse, afloje los dos pernos trabadores (3) y ajuste con la tuerca (4) en uno u otro sentido. Una vez completado el ajuste, apriete los pernos trabadores (3) y la tuerca de ajuste (4).

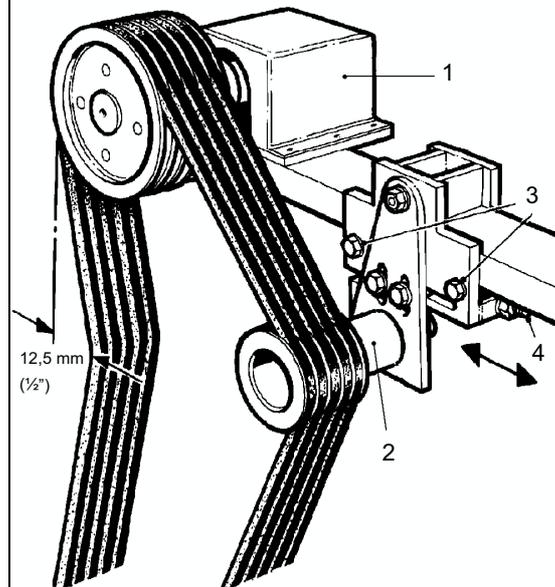


Fig. 33

477.3

**CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES
RESPIRADERO DEL CARTER EN LOS MOTORES
ANTERIORES (ENFRIADOS POR RADIADOR)**

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS
BATERIAS O

CUALQUIER OTRO MEDIO DE ARRANCAR EL
MOTOR. PROTEJASE LOS OJOS Y LAS MANOS
AL LIMPIAR EL RESPIRADERO.

Se instala un tubo de prolongación desde ambos lados del cárter de engranajes del motor a los respiraderos, que están montados uno a cada lado del radiador (**Figuras 34 y 35**). Desenrosque cada respiradero girándolo a izquierdas. Lávelo bien. Agítelo para secarlo lo más posible y termine de secarlo con aire comprimido. Cuando esté seco, enrósquelo firmemente en posición.

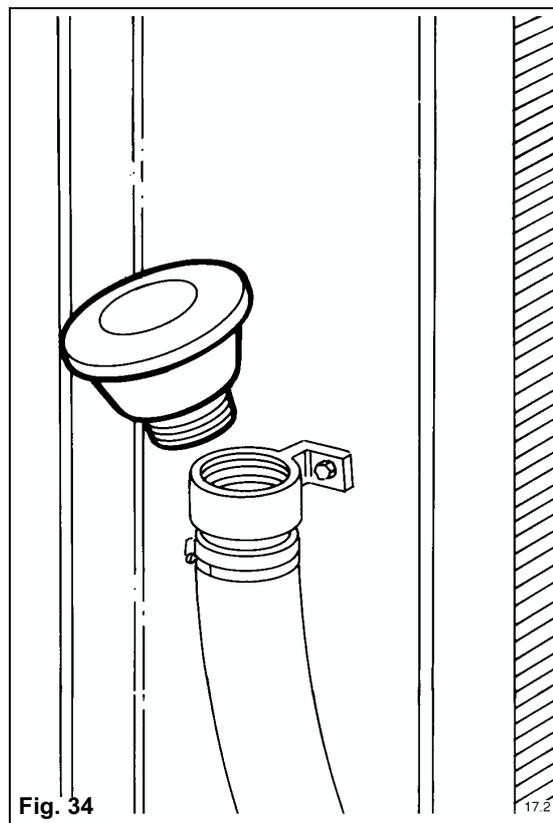


Fig. 34

17.2

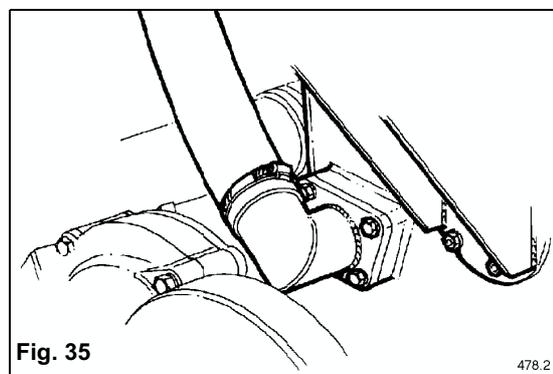


Fig. 35

478.2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES RESPIRADERO DEL CARTER (MOTORES ENFRIADOS POR INTERCAMBIADOR DE CALOR)

Los respiraderos del cárter están montados en el costado de cada alojamiento del termostato y están conectados al motor por un tubo de prolongación y un codo montado a cada lado del cárter (vea la Fig. 37). Para limpiar un respiradero, desenrosque el tapón (vea la Fig. 36) girándolo a izquierdas y lávelo bien. Agítelo para secarlo lo más posible y termine de secarlo con aire comprimido. Cuando esté seco, enrósquelo firmemente en posición.

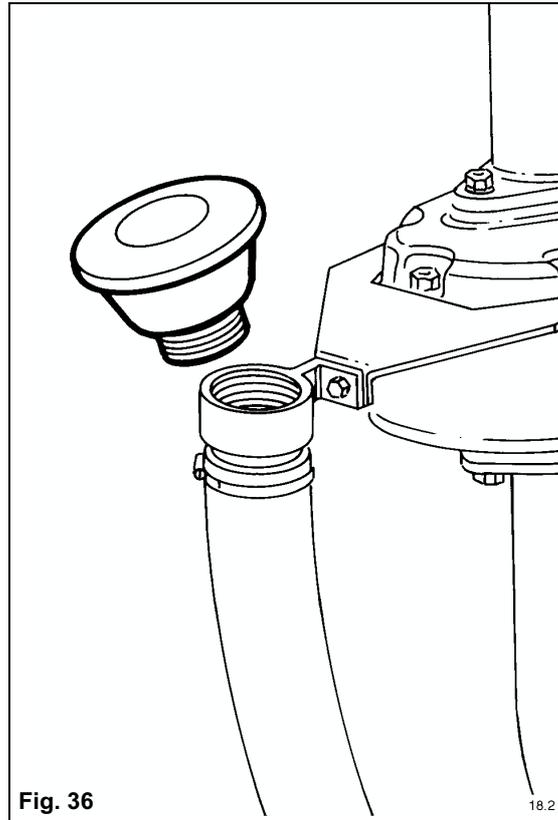


Fig. 36

MONTAJE EN LOS MOTORES 4012 (ANTERIORES)

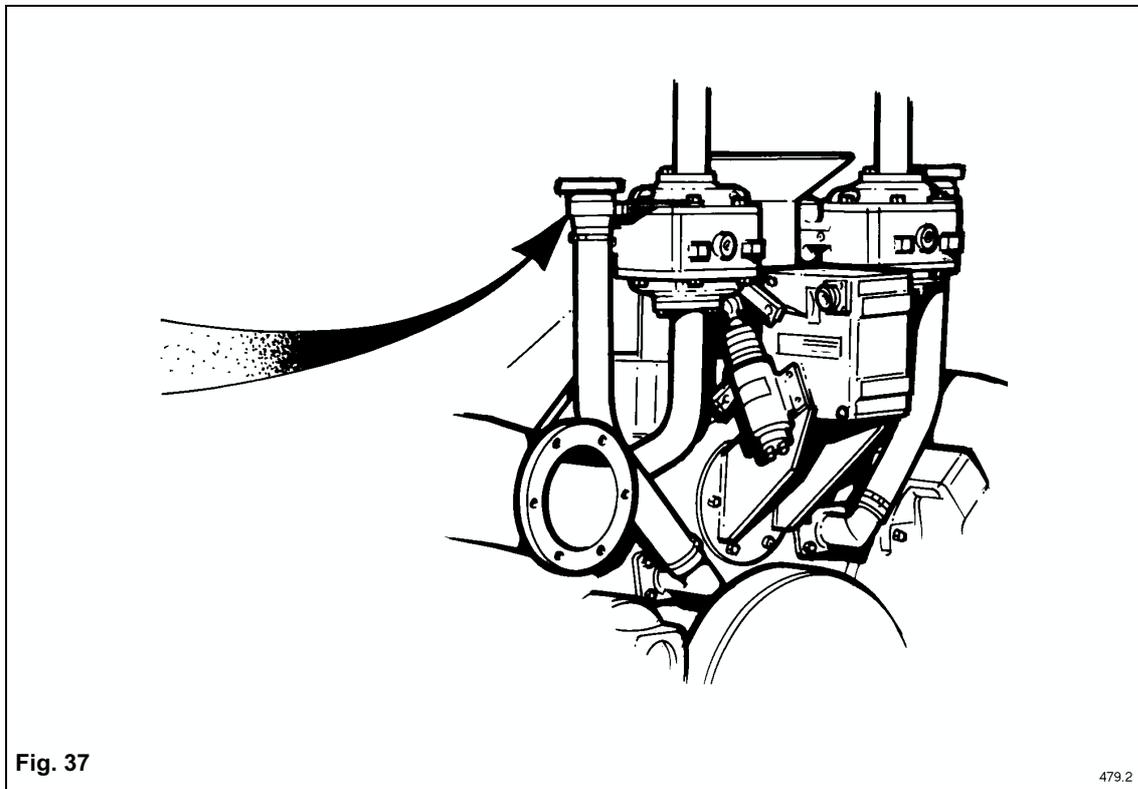


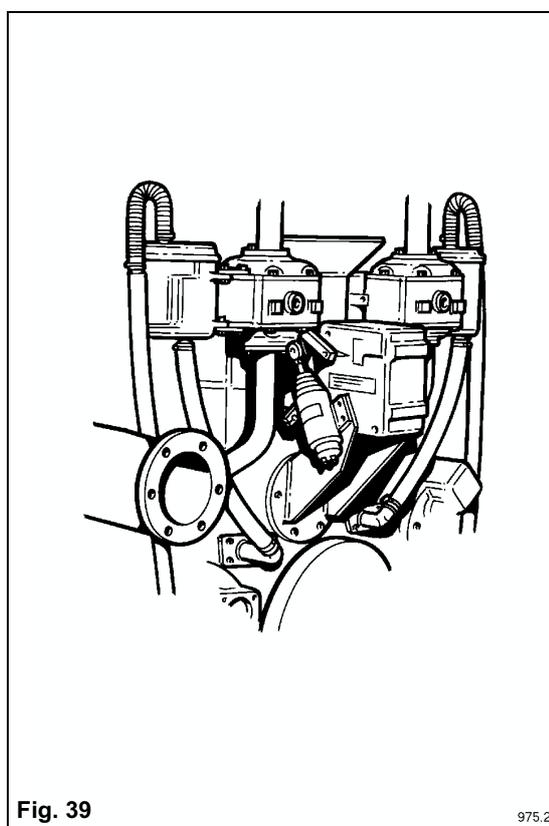
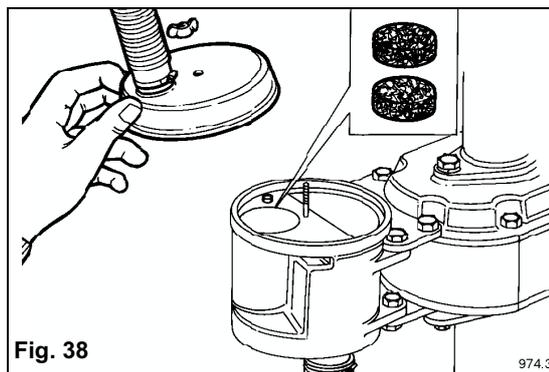
Fig. 37

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES RESPIRADERO DEL CARTER RECIENTE (MOTORES ENFRIADOS POR RADIADOR O POR INTERCAMBIADOR DE CALOR)

Los respiraderos del cárter están montados en el costado de cada alojamiento del termostato y están conectados al motor por un tubo de prolongación y un codo montado a cada lado del cárter (vea la **Fig. 39**). Para limpiar un respiradero, desmonte la tapa superior (vea la **Fig. 38**) y extraiga los dos elementos de malla metálica para lavarlos bien. Agítelos para secarlos lo más posible y termine de secarlos con aire comprimido. Coloque los elementos en el cuerpo del respiradero y sujete la tapa superior firmemente en posición.

NOTA: Al colocar la tapa compruebe que está en buen estado la junta y que la tapa está encajada con su posicionador.



**MONTAJE EN TODOS LOS MOTORES 4016 Y EN
LOS MOTORES 4012 ACTUALES**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES SISTEMA DE RESPIRADERO EN CIRCUITO CERRADO (SI SE INSTALA)

Los separadores en circuito cerrado están montados justamente detrás del alojamiento del termostato a través de un tubo de prolongación y un codo de manguera instalado a cada lado del cárter y conectado a la entrada de aire mediante la válvula respiradero (vea la **Fig. 41**).

Para limpiar el separador respiradero desmonte la unidad completa del motor, desmonte la tapa superior y extraiga el elemento de plástico alveolar (vea la **Fig. 40**). Compruebe si está saturado con aceite y lávelo bien (con un detergente adecuado). Agítelo para secarlo lo más posible y termine de secarlo con aire comprimido. Compruebe el cuerpo inferior pra ver si tiene lodos acumulados y límpielo de la misma forma. Finalmente, móntelo invirtiendo el orden seguido al desmontarlo.

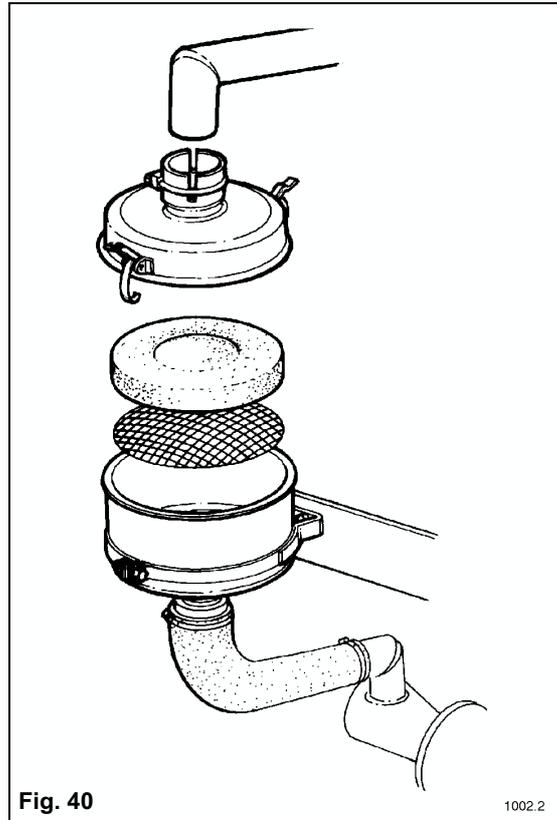


Fig. 40

1002.2

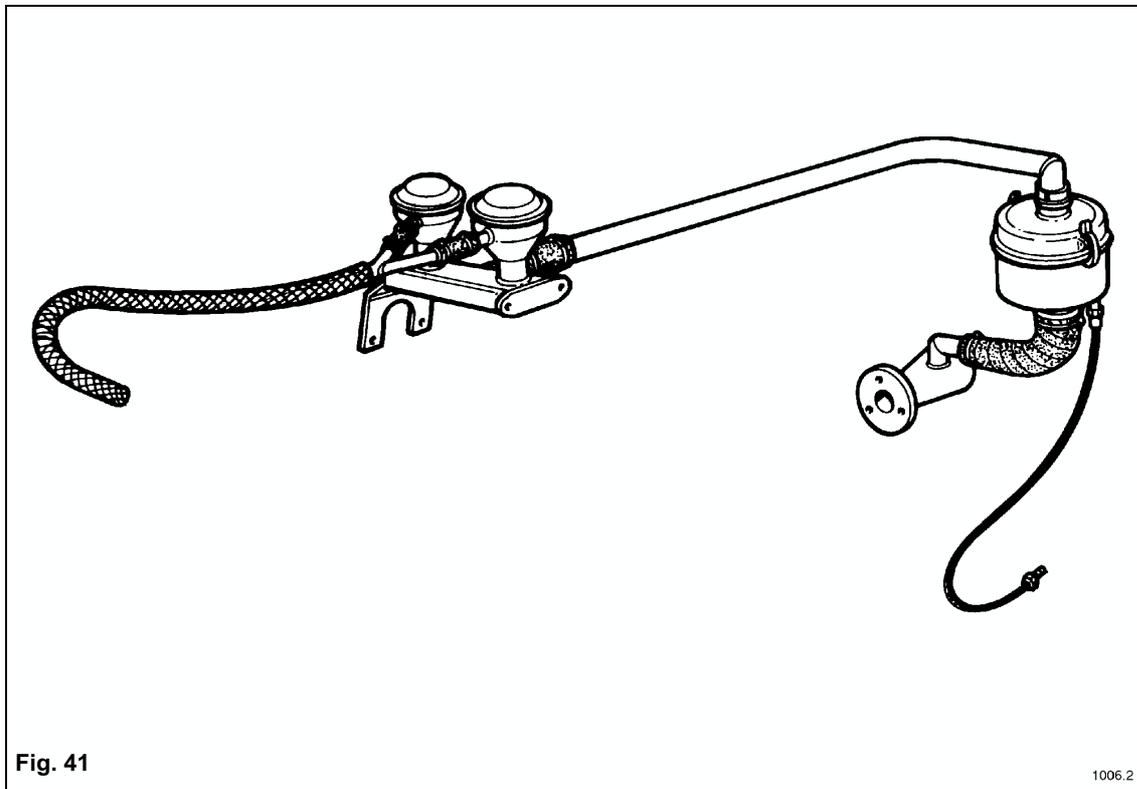


Fig. 41

1006.2

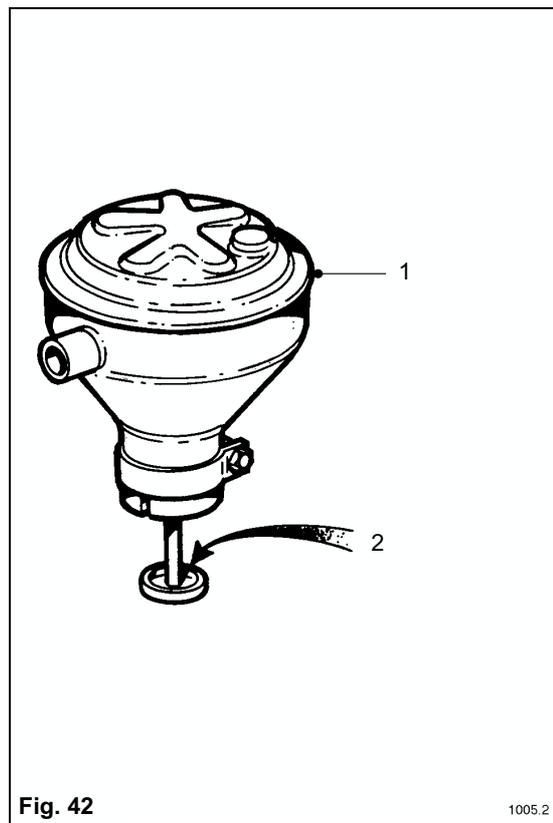
CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

En el circuito están montadas dos válvulas respiradero. Para desmontar, suelte las abrazaderas de tubos y tire del colector de las válvulas. Lave el respiradero bien (con un detergente adecuado), prestando especial atención a los sedimentos en el interior del respiradero. Agítelo para secarlo lo más posible y termine de secarlo con aire comprimido.

Antes de montar, cerciórese de que la taza en la base de las dos válvulas respiradero está llena de aceite limpio del motor (vea la **Fig. 42**).

**Leyendas
(Fig. 42)**

- 1 Válvula respiradero
- 2 Llene con aceite limpio del motor



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES CAMBIO DEL ACEITE DEL MOTOR Y FILTROS DE ACEITE (TIPO HORIZONTAL NORMAL)

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS
BATERIAS U

OTROS MEDIOS DE ARRANQUE. PROTEJASE

Con el motor parado, coloque un recipiente adecuado de 214 litros (47 gal.) como mínimo bajo el tapón de drenaje (situado en el borde inferior del colector de aceite, directamente debajo de la varilla de nivel). Quite el tapón de drenaje y deje vaciar el aceite. Esto conviene hacerlo antes de que se enfríe el motor, ya que el aceite caliente sale más fácilmente. Mientras se vacía el aceite desmonte los tres filtros de aceite por cada fila de cilindros, dos en la cabecera principal que suministra a los cojinetes y uno en la cabecera sencilla que suministra a las boquillas de los pistones, girándolos a izquierdas con una llave de correa (**Fig. 43**).

NOTA: Al desmontar los filtros de aceite saldrá aceite de la cabecera de los filtros. Por tanto, se recomienda colocar bajo cada cabecera un recipiente adecuado de 5 litros (1 gal.) de capacidad como mínimo antes de desmontar los filtros. Estos filtros de aceite son del tipo de bote desechable y deben por tanto tirarse. Llene los filtros con aceite limpio del motor antes de colocarlos. Limpie las caras de obturación y los salientes roscados en la cabecera de los filtros de aceite. Unte con aceite del motor los retenes de goma cautivos y enrosque cuidadosamente cada nuevo filtro hasta la cabecera, ejerciendo presión con las manos solamente.

Después de vaciar todo el aceite usado del motor, coloque el tapón de drenaje y llene el motor con el aceite apropiado (vea las **Páginas 17 y 18**). Cerciórese de que el interruptor en el tablero de control y la palanca de parada de combustible en el motor están en sus respectivas posiciones de 'parada' (STOP), y que las válvulas de paso de aire se han puesto manualmente en la posición de 'marcha' (RUN) (vea la **Fig. 2**). Vire el motor con el arrancador hasta que se registre una presión de 40 KPa (5 PSI) en el manómetro, para cerciorarse de que están llenos los filtros de aceite y que están cebados los cojinetes del turbocompresor (vea la **Página 21**). Compruebe la varilla de nivel y añada más aceite en caso necesario.

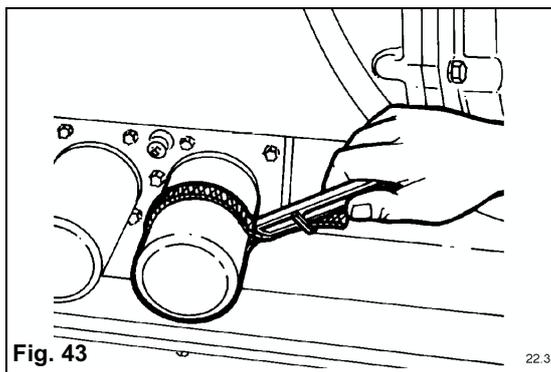


Fig. 43

ADVERTENCIA



ES ESENCIAL
CEBAR EL

SISTEMA DE LUBRICACION DESPUES DE CAMBIAR EL ACEITE Y LOS FILTROS, PARA EVITAR PROBLEMAS DE INSUFICIENCIA DE ACEITE, PARTICULARMENTE EN LOS GRUPOS ELECTROGENOS DE ARRANQUE AUTOMATICO, QUE SE PONEN A PLENA CARGA INMEDIATAMENTE DESPUES DE ARRANCAR.

CAMBIO DE LOS FILTROS DE ACEITE INTERCAMBIABLES OPCIONALES

Estos filtros dúplex especiales suelen emplearse en motores con largos períodos de funcionamiento o en los cuales podrá tener que efectuarse el mantenimiento cuando resulte imposible detener el motor para cambiar los filtros. Por esta razón, llevan una válvula de intercambio de tres posiciones en la cabecera, que permite cambiar los elementos, uno a la vez, con el motor en marcha. Suelen montarse en el motor, pero podrán también montarse a distancia y conectarse al motor mediante tubos flexibles.

NOTA: Si se desconectan por cualquier razón las conexiones flexibles a los filtros, es imprescindible volver a conectarlas correctamente para impedir que pase al motor aceite sin filtrar (vea la **Fig. 44**). Si no se cambian los filtros a su debido tiempo podrá también resultar en problemas de aceite sin filtrar. Llene siempre el filtro de repuesto con aceite limpio del motor antes de colocarlo.

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES CON EL MOTOR PARADO

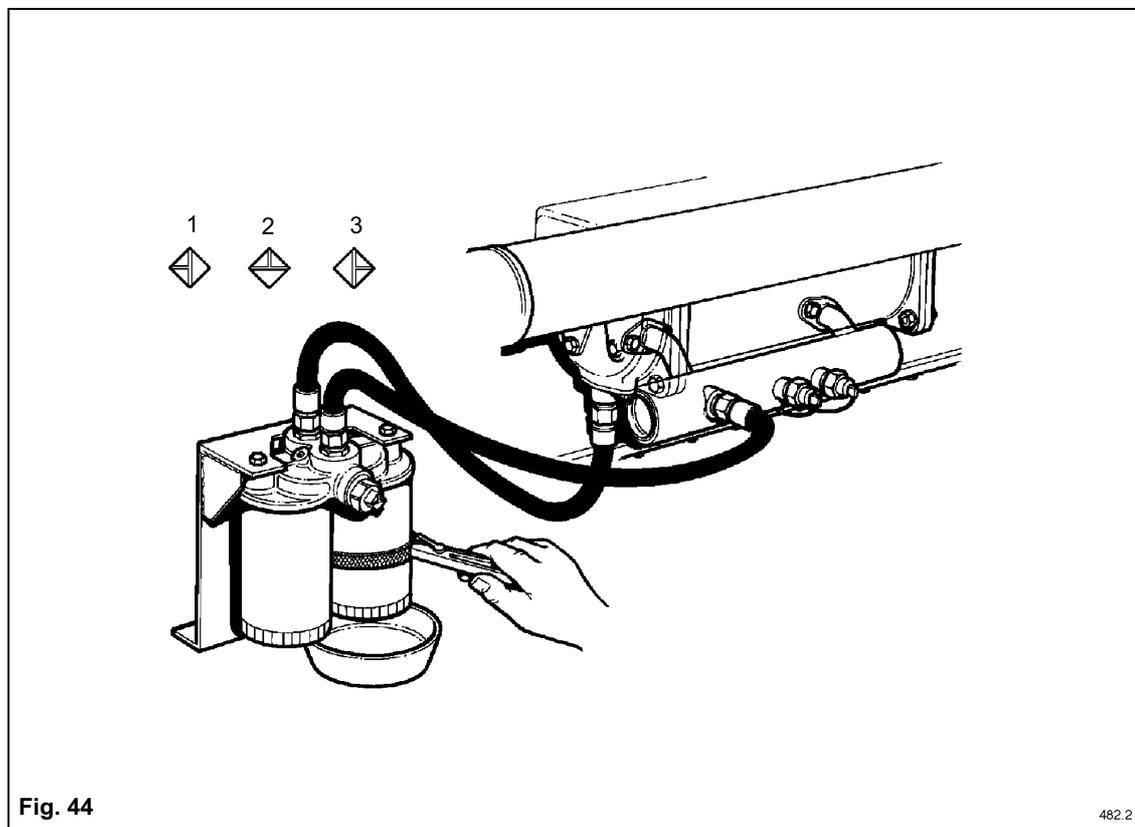
Todo lo que se requiere es desenroscar los botes con una llave de correa, como se muestra en la **Fig. 44**, sin mover la válvula de intercambio, ya que no hay presión en el sistema con el motor parado. Limpie la parte inferior de la cabecera y unte con un poco de aceite los retenes en los nuevos botes, antes de enroscarlos con la mano y apretarlos un máximo de tres cuartos de vuelta después de que los retenes hagan contacto con la cabecera. Después de arrancar el motor, compruebe si hay fugas por el filtro.

Légende

(Fig. 44)

- 1 Para cambiar el filtro de la derecha
- 2 Funcionamiento normal
- 3 Para cambiar el filtro de la izquierda

Motores anteriores (opcional)



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES SIN DETENER EL MOTOR

Si se requiere cambiar los filtros sin detener el motor, la posición normal de la válvula de intercambio es con la pata de la marca 'T' apuntando hacia arriba (vea la Fig. 44 ó 45), en que ambos elementos filtrantes están en circuito. Girando la válvula para dejar la pata de la 'T' apuntando hacia la izquierda pone fuera de servicio el filtro del lado derecho, que podrá entonces cambiarse por otro nuevo (llene el nuevo filtro con nuevo aceite antes de enroscar el bote en posición firmemente con la mano). Girando la válvula para dejar la pata de la 'T' apuntando hacia la derecha pone fuera de servicio el filtro del lado izquierdo, que podrá entonces cambiarse por un nuevo bote (cebado con aceite según lo explicado). Vuelva a girar la válvula a su posición original para dejar los dos elementos filtrantes en servicio. Compruebe si hay fugas antes de dejar el motor y acelerarlo.

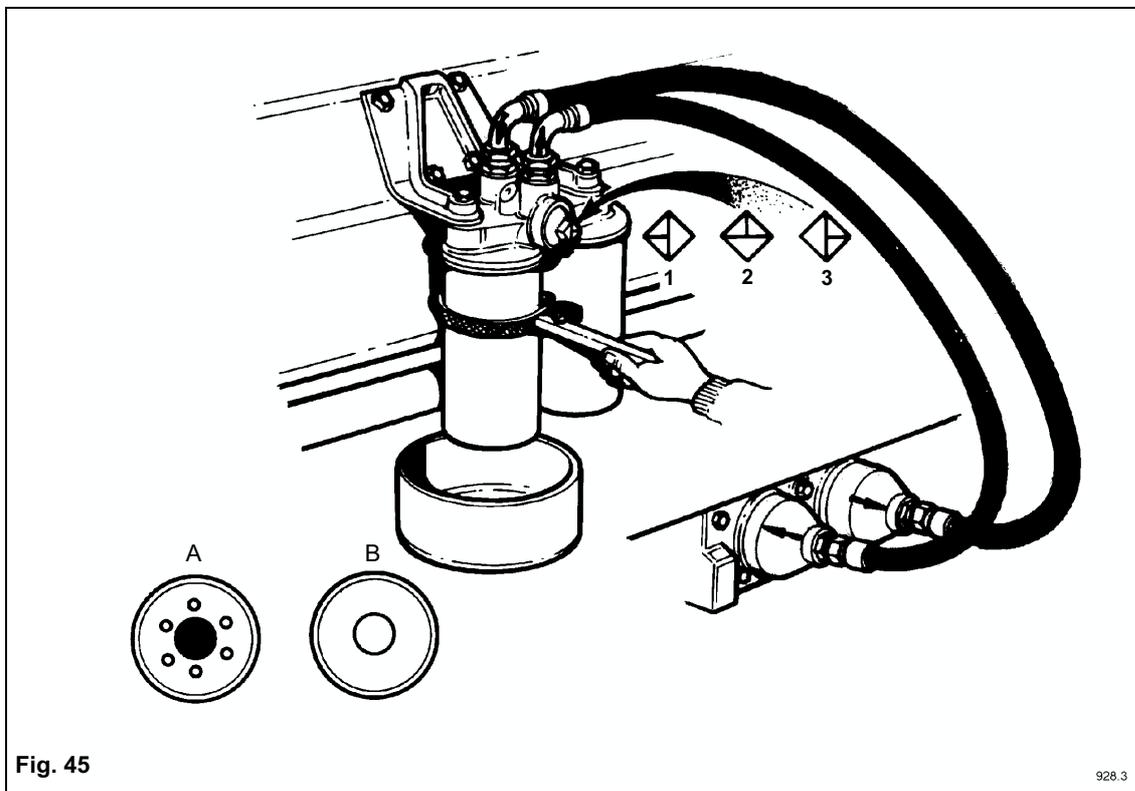
NOTA: Prepárese para cierto derrame de aceite de cada bote al desenroscarlo, colocando un recipiente de unos 5 litros (1 gal.) de capacidad bajo los filtros.

NOTA: Si se desconectan por cualquier razón los tubos que conectan los filtros de aceite intercambiables al motor, es imprescindible volver a conectarlos correctamente para impedir que pase al sistema aceite sin filtrar (vea la Fig. 44 ó 45). El tubo del lado izquierdo (A) procedente de la cabecera del enfriador de aceite se conecta al frente de la cabecera del filtro de aceite. El tubo del lado derecho (B) procedente de la cabecera del enfriador de aceite se conecta a la parte posterior de la cabecera del filtro de aceite.

Leyendas (Fig. 45)

- 1 Para cambiar el filtro de la derecha
- 2 Funcionamiento normal
- 3 Para cambiar el filtro de la izquierda

Motores recientes (opcional)



CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

CAMBIO DE LOS ELEMENTOS DE LOS FILTROS DE COMBUSTIBLE

NOTA: Cerciórese de que mantiene una limpieza total.

| | | |
|--------------------|---|--|
| ADVERTENCIA |  | DESCONECTE LAS BATERIAS U |
| | | OTROS MEDIOS DE ARRANQUE. PROTEJASE LAS MANOS CON GUANTES. |

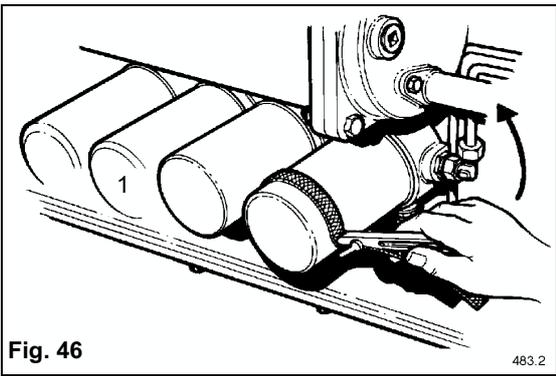


Fig. 46

FILTRO DE COMBUSTIBLE HORIZONTAL (MOTORES ANTERIORES)

Primeramente, cierre el combustible en aquellas instalaciones dotadas de un depósito en lo alto. Vacíe la taza de sedimentos o el prefiltro (si se instala) antes de desmontar los filtros.

Desmunte los dos filtros de combustible (un filtro en cada fila de cilindros) situados en el lado del motor opuesto al volante, girándolos a izquierdas con una llave de correa (Fig. 46).

NOTA: Al desmontar los filtros saldrá combustible de las cabeceras de los filtros y de los tubos, con lo cual se recomienda colocar bajo cada cabecera un recipiente adecuado con capacidad mínima de 5 litros (1 gal.) antes de desmontar los filtros.

Estos filtros de combustible son del tipo de bote desechable y deben por tanto tirarse. Limpie las caras de obturación y los salientes roscados en las cabeceras de los filtros. Unte con aceite del motor los retenes de goma cautivos y enrosque cuidadosamente el nuevo bote hasta la cabecera, ejerciendo presión con las manos solamente.

Abra el suministro de combustible (si procede) y purgue el aire en el sistema de combustible (vea las Páginas 25-26). Compruebe si hay fugas de los filtros con el motor en marcha.

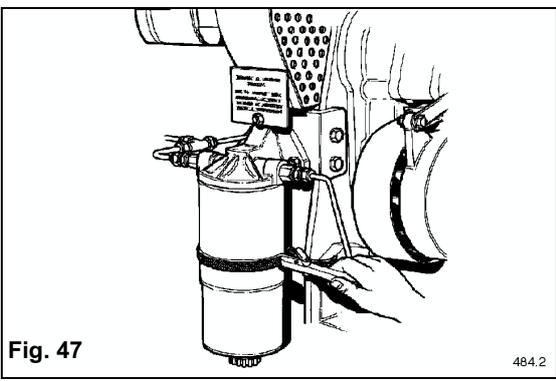


Fig. 47

DEPURADOR (MONTADO EN LOS MOTORES 4016 SOLAMENTE)

Extraiga el tamiz situado en el interior del depurador para limpiarlo (con un producto de limpieza adecuado) al mismo tiempo que se cambian los elementos filtrantes. Para sacar el tamiz, desenrosque la tuerca de capucha en la parte inferior y extraiga el tamiz, colocando debajo un recipiente de unos 5 litros (1 gal.) para recoger el combustible derramado.

Leyendas

(Fig. 46)

- 1 Filtros de combustible

FILTRO DE COMBUSTIBLE Y SEPARADOR DE AGUA (MONTADO EN LOS MOTORES 4012 SOLAMENTE)

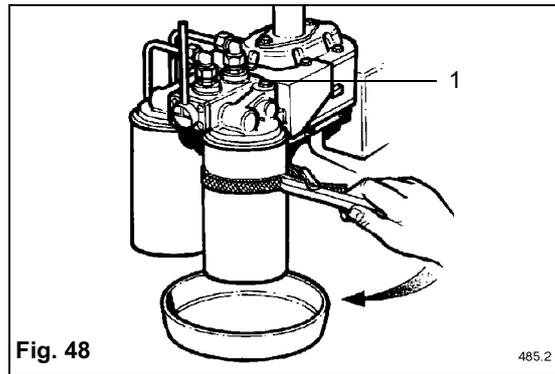
Primeramente, cierre el suministro de combustible y vacíe la taza de sedimentos o el prefiltro (si se instala) antes de cambiar el filtro. Desmunte el bote del filtro de combustible (situado en el costado de la caja de engranajes), desenroscándolo de la cabecera del filtro con una llave de correa (Fig. 47).

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

CAMBIO DE LOS ELEMENTOS DE LOS FILTROS DE COMBUSTIBLE INTERCAMBIABLES CON EL MOTOR PARADO

Todo lo que se requiere es desenroscar los botes con una llave de correa, como se muestra en la **Fig. 48**, dejando la válvula de intercambio en la posición vertical, ya que no hay presión en el sistema de combustible con el motor parado. Los botes de repuesto se enroscan con la mano, después de untar con un poco de aceite del motor los retenes de goma antes de apretarlos solamente con la mano. Purgue el aire de los nuevos filtros aflojando los tornillos de purga y accionando la bomba de cebado. Arranque el motor y compruebe si hay fugas.



CAMBIO DE LOS ELEMENTOS DE LOS FILTROS DE COMBUSTIBLE INTERCAMBIABLES SIN DETENER EL MOTOR

La posición normal de la palanca de la válvula de intercambio es verticalmente hacia arriba, en que ambos filtros están en circuito. Girando la palanca hacia la izquierda pone fuera de servicio el filtro del lado derecho, que podrá entonces cambiarse por otro nuevo, untando el retén con aceite limpio del motor y apretándolo firmemente con la mano. Purgue el aire del nuevo filtro mediante el tornillo de purga al devolver la palanca a la posición vertical. Girando la palanca hacia la derecha pone fuera de servicio el filtro del lado izquierdo, que podrá entonces cambiarse por uno nuevo, como antes. Purgue también el aire del nuevo filtro al volver la palanca a su posición normal vertical, dejando así ambos elementos en circuito. Compruebe si hay fugas antes de dejar el motor.

NOTA: Prepárese para cierto derrame de combustible de cada bote al desenroscarlo, colocando un recipiente de unos 5 litros (1 gal.) de capacidad bajo los filtros al cambiarlos.

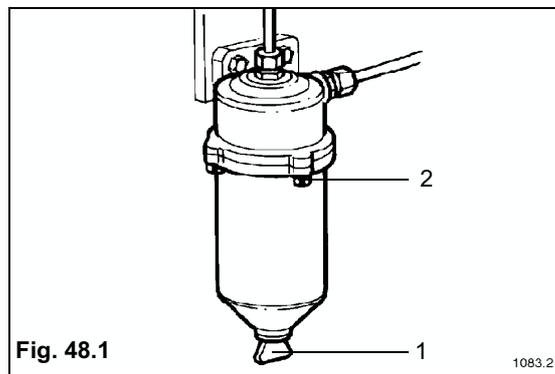
LIMPIEZA DEL SEPARADOR DE AGUA/ SEDIMENTADOR (SI SE INSTALA)

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS BATERIAS U

OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR. PROTEJASE LAS MANOS CON GUANTES.



Abra el tapón de drenaje (1) para vaciar el agua y sedimentos acumulados. Este tapón es del tipo de autorretención. Afloje el tapón y déjelo abierto hasta que salga combustible limpio. Vuelva a apretar el tapón. (Vea la **Página 41**). Desmonte la taza quitando los tres tornillos (2). Limpie bien todos los componentes y séquelos con aire comprimido. Cambie la arandela de unión si está dañada.

INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO PARA LOS CIRCUITOS DE SUMINISTRO Y CEBADO DE COMBUSTIBLE

BOMBA IMPELENTE DE COMBUSTIBLE

Para información sobre la bomba impelente vea la **Sección KK1** del Manual de Taller.

BOMBA DE CEBADO MANUAL (OPCIONAL)

Esta bomba no requiere mantenimiento. Si falla, precisa montarse una bomba de repuesto.

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

EQUILIBRADO DE LOS PUENTES DE BALANCINES Y AJUSTE DE LOS HUELGOS DE VALVULAS

NOTA: Precisan ajustarse los puentes de balancines antes de intentar ajustar los huelgos de válvulas.

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS BATERIAS Y

TODOS LOS OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR.

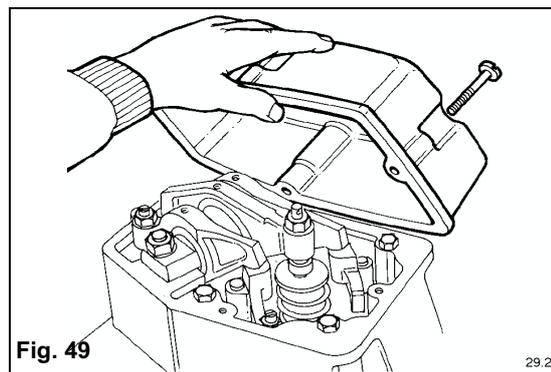


Fig. 49

29.2

Quite los 4 tornillos de cabeza ranurada en cada tapa de balancines y desmonte las tapas. Desprenda las juntas usadas y deséchelas (**Fig. 49**).

Para ajustar los huelgos de válvulas y equilibrar los puentes de balancines precisan estar oscilando las válvulas apropiadas (vea la tabla en la **Página 54**).

NOTA: Para las designaciones de los cilindros vea la **Hoja de Datos en la página 11**.

Para que pueda virarse el motor con las baterías desconectadas, puede insertarse un mecanismo virador por el agujero de un motor de arranque de reserva en la envuelta del volante (**Fig. 50**). Este agujero está cubierto por una tapa que se desmonta aflojando el tornillo de retención. Utilice entonces una llave de cazoleta y carraca, presionada contra la cabeza del perno actuado por resorte, hasta que el piñón encaje con la corona dentada del volante, virando entonces el motor a la posición deseada (girando en el sentido de la flecha). Si el motor lleva tres arrancadores, podrá tener que desmontarse uno de ellos para poder instalar dicho mecanismo virador.

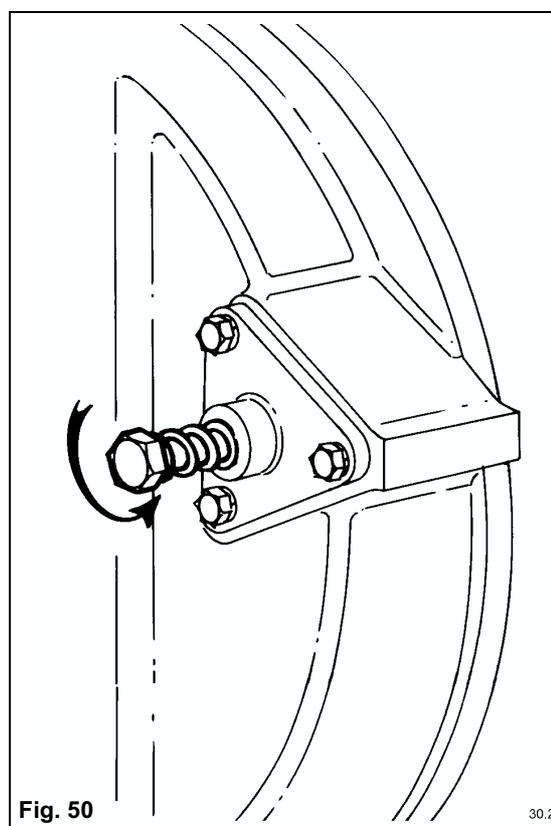


Fig. 50

30.2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

| Motor 4012 P.M.S | Válvulas oscilando en el Cilindro N° | Ajustar puentes de balancines y huelgos de válvulas en el Cilindro N° |
|-----------------------------|---|--|
| A1 & A6 | A6 | A1 |
| B1 & B6 | B1 | B6 |
| A2 & A5 | A2 | A5 |
| B2 & B5 | B5 | B2 |
| A3 & A4 | A4 | A3 |
| B3 & B4 | B3 | B4 |
| A1 & A6 | A1 | A6 |
| B1 & B6 | B6 | B1 |
| A2 & A5 | A5 | A2 |
| B2 & B5 | B2 | B5 |
| A3 & A4 | A3 | A4 |
| B3 & B4 | B4 | B3 |

| Motor 4016 P.M.S | Válvulas oscilando en el Cilindro N° | Ajustar puentes de balancines y huelgos de válvulas en el Cilindro N° |
|-----------------------------|---|--|
| A1 & A8 | A8 | A1 |
| B1 & B8 | B8 | B1 |
| A3 & A6 | A6 | A3 |
| B3 & B6 | B6 | B3 |
| A7 & A2 | A2 | A7 |
| B7 & B2 | B2 | B7 |
| A5 & A4 | A4 | A5 |
| B5 & B4 | B4 | B5 |
| A1 & A8 | A1 | A8 |
| B1 & B8 | B1 | B8 |
| A3 & A6 | A3 | A6 |
| B3 & B6 | B3 | B6 |
| A7 & A2 | A7 | A2 |
| B7 & B2 | B7 | B2 |
| A5 & A4 | A5 | A4 |
| B5 & B4 | B5 | B4 |

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

Si las válvulas que requieren estar oscilando estuvieran cerradas, vire el motor una revolución. Esto dejará las válvulas en la posición oscilante.

La envuelta del volante tiene un agujero de inspección directamente debajo del turbocompresor (o turbocompresores) en la fila 'B', a través del cual pueden verse las marcas del volante alineadas con el indicador (puntero) en la envuelta del volante (**Fig. 51**).

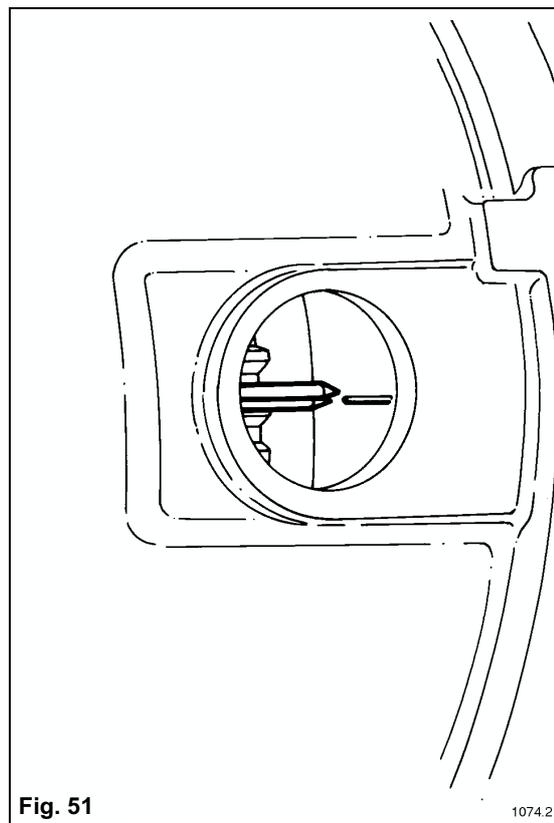
El volante está marcado:

| 4012 | 4016 |
|-----------|-----------|
| PMS A1-A6 | PMS A1-A8 |
| A5-A2 | A3-A6 |
| A3-A4 | A7-A2 |
| B1-B6 | A5-A4 |
| B5-B2 | B1-B8 |
| B3-B4 | B3-B6 |
| | B7-B2 |
| | B5-B4 |

EQUILIBRADO DE LOS PUENTES

| | | |
|--|---|---------------------------|
| ADVERTENCIA |  | DESCONECTE LAS BATERIAS Y |
| TODOS LOS OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR. | | |

Después de virar el motor a la posición correcta (vea la tabla en la **página 56**), compruebe que los balancines de admisión y de escape que van a ajustarse tienen cierto huelgo antes de continuar con la próxima operación. Afloje la tuerca trabadora en cada ajustador del puente, desenrosque el ajustador hasta dejar el lado fijo del puente apoyado en su válvula, presione con una mano en el borde superior del puente (**Fig. 52**) y enrosque entonces el ajustador hasta sentir que entra en contacto con la válvula, equilibrando así la carrera de la misma. Apriete la tuerca trabadora sin mover el ajustador.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 250 HORAS O CADA 6 MESES

ADVERTENCIA



DE NO EQUILIBRAR UN PUENTE DE BALANCINES PODRA RESULTAR EN DAÑOS DEL MOTOR. COMPRUEBE SIEMPRE QUE LAS PARTES COINCIDENTES QUEDAN BIEN AJUSTADAS ENTRE SI Y QUE SE MUEVEN LIBREMENTE, ANTES DE CONTINUAR ARMANDO.

Por ejemplo, para ajustar las válvulas y puentes en el cilindro N° A1, deje oscilando las válvulas del cilindro N° A6 (para el motor 4012) o del cilindro N° A8 (para el motor 4016).

REAJUSTE DE LOS HUELGOS DE VALVULAS CON EL MOTOR FRIO

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS BATERIAS Y TODOS LOS OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR.

Con ambos puentes equilibrados, compruebe y ajuste el huelgo de las válvulas con una galga de hojas de 0,4 mm (0,016") (el mismo huelgo para admisión y escape), colocada entre cada balancín y el puente (**Fig. 53**). Si se requiere, enrosque el ajustador hasta dejar el balancín ligeramente en contacto con la galga de hojas. Apriete la tuerca trabadora sin mover el ajustador. (Vea **Valores de Apriete en la página 14**). La galga de hojas debe tener un ajuste deslizante entre el balancín y el puente, lo que resultará en el huelgo correcto. Coloque la tapa de balancines con una nueva junta.

Para instrucciones adicionales sobre el mantenimiento vea la **Sección de Mantenimiento del Manual de Taller**.

VARILLAJE DESDE EL REGULADOR A LOS EJES DE CONTROL

Compruebe que se mueven libremente estos varillajes importantes, que son vitales para el buen funcionamiento del motor.

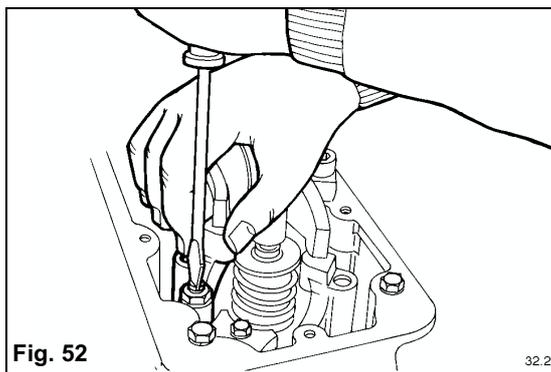


Fig. 52

32.2

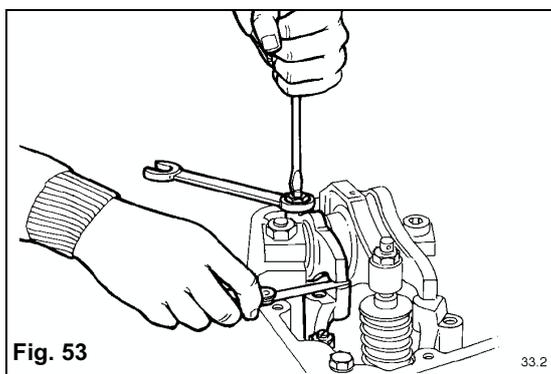


Fig. 53

33.2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

PERIODOS DE REVISION

Los intervalos en que requieren efectuarse revisiones rutinarias, para mantener el motor en buenas condiciones de funcionamiento, varían mucho según las condiciones de trabajo, la calidad del aceite lubricante y los combustibles utilizados, así como la velocidad de funcionamiento del motor.

La frecuencia con que requiere efectuarse la revisión parcial dependerá del estado de los asientos de válvulas y, en el caso de un funcionamiento prolongado con poca carga, de la cantidad de carbonilla acumulada alrededor de las válvulas y en las coronas de los pistones.

Un factor importante en el estado de las válvulas es el huelgo de los taqués y no puede exagerarse la importancia de comprobar cada **250** horas los huelgos en los taqués.

Después de las **PRIMERAS 2500 HORAS** de funcionamiento de un nuevo motor, es aconsejable desmontar los inyectores y comprobar su estado, efectuar una prueba de compresión y realizar un examen endoscópico (con boroscopio) del estado de las camisas y válvulas. Si se observan problemas, desmonte entonces **DOS** culatas para **evaluar** el estado de las válvulas, el interior de los cilindros y los inyectores de combustible.

Si todos los componentes están en buenas condiciones, límpielo todo y vuelva a armar el motor, dejando los otros cilindros como estaban.

Esta inspección permitirá que los encargados del mantenimiento decidan la frecuencia con que debe efectuarse la revisión parcial para la aplicación de que se trate.

CADA 2500 HORAS (REVISION PARCIAL SI SE REQUIERE)

Una revisión parcial podrá incluir algunas de las siguientes operaciones o todas ellas, dependiendo de las horas de funcionamiento, aplicación del motor y ciclo de servicio.

ADVERTENCIA  **DESCONECTE LAS BATERIAS Y TODOS LOS OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR.**

CULATAS

NOTA: Están disponibles culatas reacondicionadas de recambio.

Desmunte las culatas del motor y desmunte las válvulas de admisión y de escape. Sumerja la culata en un líquido limpiador de carbonilla o retire todos los sedimentos con una rasqueta y cepillo metálico.

Compruebe si hay grietas, particularmente entre las lumbreras de las válvulas y el agujero del inyector. Compruebe los tapones de fundición y cámbielos si tienen fugas o corrosión.

Al manejar las culatas, proteja siempre la cara inferior mecanizada contra daños accidentales.

Examine los tubos de inyectores en cuanto a fugas. Compruebe la cara de asiento de las toberas.

Antes de colocar las válvulas, lave bien la culata y soplela con aire comprimido. Si se han instalado nuevos tapones de fundición o tubos de inyectores, precisará efectuarse una prueba de presión hidráulica a 6,9 bar (100 PSI) con agua caliente 70-90°C (158-194°F) para comprobar si hay fugas.

ADVERTENCIA



PROTEJASE SIEMPRE LOS OJOS
AL USAR UNA LINEA DE AIRE COMPRIMIDO.

GUIAS DE VALVULA

Inspeccione las ánimas de las guías en cuanto a desgaste y compruebe el ajuste con una nueva válvula. Compruebe si tienen adherencias o rayaduras. Cámbielas en caso necesario.

VALVULAS

Limpie la carbonilla e incrustaciones, sumergiéndolas en un disolvente a base de agua o utilizando una rasqueta y cepillo metálico. Pulimente con una tela de esmeril fina. Examine las tulipas de válvula en cuanto a grietas. Inspeccione los asientos de válvula y rectifíquelos al ángulo correcto si se requiere. Compruebe la punta del vástago de válvula en cuanto a desgaste y rectifíquela en caso necesario (a un límite máximo de 0,4 mm [0,015"]).

Compruebe los vástagos de válvula en cuanto a desgaste o rayaduras.

Compruebe las tulipas de válvula en cuanto a distorsión, rodando los vástagos sobre una superficie plana. Deseche las válvulas dobladas. Sustituya las cazoletas y chavetas de los resortes de válvula que tengan desgaste. Compruebe la protrusión de las válvulas después de montarlas en la culata.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y LISTAS DE COMPROBACIONES

CADA 2500 HORAS ó 12 MESES (SI SE REQUIERE)

ASIENTOS POSTIZOS DE VALVULAS

Examine los asientos postizos en cuanto a picaduras y desgaste. En caso necesario, repáselos con una rectificadora planetaria y esmerile manualmente las válvulas en sus asientos con pasta de esmerilar. En casos de extremo desgaste o quemazones, coloque nuevos asientos postizos (vea la **Sección R4 del Manual de Taller**).

RESORTES DE VALVULAS

Mida la longitud libre. Compare con un resorte nuevo (vea la **Página 38 del Manual de Taller - Relación de Límites de Desgaste y Renovación**). Rechace cualquier resorte que tenga deformación permanente.

Compruebe los extremos de los resortes en cuanto a planeidad.

BALANCINES Y PUENTES

Inspeccione los puentes en su guía y cada balancín en su eje para ver si hay desgaste, cambiando según proceda.

TUBOS DE INYECTORES

No requieren cambiarse a no ser que tengan fugas.

PISTONES Y CAMISAS

Con una rasqueta roma, retire el exceso de carbonilla en la corona del pistón y cara de la pestaña de la camisa. No utilice tela de esmeril. No deje que caiga carbonilla entre el pistón y la camisa. Vire el motor lo requerido. Limpie el interior de los cilindros y lubríquelos antes de colocar las culatas.

CADA 2500 HORAS ó 12 MESES

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Vacíe el líquido en el sistema de agua dulce mediante el tapón de drenaje en las tapas extremas del enfriador de aceite. Llene el sistema como se indica en la **Página 25**.

NOTA GENERAL:

Haga también todas las comprobaciones y monte los repuestos detallados para cada período de servicio en el Programa de Mantenimiento.

CADA 12 MESES - CAMBIO DEL ACEITE DEL REGULADOR WOODWARD

ADVERTENCIA



DESCONECTE LAS BATERIAS

Y TODOS LOS OTROS MEDIOS DE ARRANCAR EL MOTOR. PONGASE GUANTES Y GAFAS DE PROTECCION.

Quite el tapón de drenaje en el frente del regulador mientras está aún caliente el motor y recoja los 2 litros (½ gal.) de aceite en un recipiente adecuado. Coloque el tapón y llene con la misma cantidad de gasóleo. Reconecte las baterías, arranque el motor y déjelo funcionar a baja velocidad. Abra la válvula de aguja del regulador dos o tres vueltas para dejarlo que recorra su ciclo. Deje funcionar el regulador durante uno o dos minutos. Detenga entonces el motor y vacíe el regulador. Repita esta operación de limpieza y a continuación reemplace el gasóleo por nuevo aceite del motor (SAE 30 o SAE 15W/40).

Arranque el motor y reposicione el ajuste de compensación y la válvula de aguja (vea las **Secciones AA54-AA75 del Manual de Taller para los Reguladores UG10 y 3161**).

PRIMERA REVISION GENERAL

Si se sigue el programa de mantenimiento, podrá no requerirse una revisión general hasta que se hayan completado las 20.000 horas de funcionamiento.

El enfriador del aire de sobrealimentación y el intercambiador de calor precisarán también inspeccionarse a las 10.000 horas para limpiar el interior y exterior de los tubos, pudiendo entonces determinarse el período de mantenimiento para las futuras revisiones.

La **PRIMERA** evaluación del estado del motor permitirá que los técnicos de mantenimiento planifiquen los intervalos para las revisiones generales (**10.000** y **20.000** horas), de forma que coincidan con los reacondicionamientos anuales o cierres de la fábrica.

Los intervalos para cambiar el aceite podrán alterarse conforme a la experiencia en servicio en las primeras 1000 horas, previo acuerdo con Perkins Engines (Stafford) Limited y sujeto a que se lleven a cabo análisis de aceite con regularidad (vea las **Páginas 17 y 18**).

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

LISTA DE COMPROBACIONES PARA CICLOS DE SERVICIO EN RESERVA

Para motores que se utilizan durante un total inferior a 400 horas anuales, debe emplearse el siguiente programa de mantenimiento:

Las operaciones de mantenimiento preventivo deben realizarse en el intervalo que antes ocurra (horas o meses).

A - Mensualmente

B - Cada 3 meses

C - Cada 200 horas ó 6 meses

D - Cada 1000 horas ó 12 meses

| A | B | C | D | Operaciones a realizar |
|---|---|---|---|--|
| ● | | | | Compruebe el nivel de agua. |
| ● | | | | Compruebe el nivel de aceite lubricante. |
| ● | | | | Compruebe los indicadores de restricción para los filtros de aire, cambiando los elementos filtrantes en caso necesario. |
| | ● | | | Arranque y deje funcionar el motor con carga hasta que alcance la temperatura normal de trabajo. |
| ● | | | | Vacíe el agua/sedimentos en el filtro de combustible primario. |
| | | | ● | Compruebe el estado y tensión de todas las correas de transmisión. |
| | | | ● | Compruebe la densidad relativa y el valor pH del agua. |
| | | ● | | Cambie el aceite lubricante y el filtro. |
| | | | ● | Compruebe (visualmente) si hay restricción de aire en el radiador. |
| | | ● | | Limpie el filtro de aceite centrífugo. |
| | | ● | | Cambie el elemento (bote) del filtro de combustible principal. |
| | | | ● | Cerciórese de que se comprueban los inyectores de combustible, corrigiéndolos o cambiándolos según proceda.* |
| | | | ● | Equilibre los puentes de balancines y compruebe los huelgos de válvulas. |

NOTA: Todos los pernos, abrazaderas de manguera, conexiones terminales, tubos y juntas deben comprobarse en cuanto al apriete y fugas cada 3 meses, de no indicarse lo contrario.

* Este trabajo debe efectuarse por una persona debidamente capacitada.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

LISTA DE COMPROBACIONES PARA CICLOS DE SERVICIO CONTINUO

Las operaciones de mantenimiento preventivo deben realizarse en el intervalo que antes ocurra (horas o meses).

A - Diariamente

B - Cada 250 horas ó 6 meses

C - Cada 2500 horas ó 12 meses

| A | B | C | Operaciones a realizar |
|---|---|---|--|
| ● | | | Compruebe el nivel de agua. |
| ● | | | Compruebe el nivel de aceite lubricante. |
| ● | | | Compruebe los indicadores de restricción para los filtros de aire, cambiando los elementos filtrantes en caso necesario. |
| ● | | | Vacíe el agua/sedimentos en el filtro de combustible primario. |
| | ● | | Compruebe el estado y tensión de todas las correas de transmisión. |
| | ● | | Compruebe la densidad relativa y el valor pH del agua. |
| | ● | | Cambie el aceite lubricante y el filtro. |
| | ● | | Compruebe (visualmente) si hay restricción de aire en el radiador. |
| | ● | | Limpie el filtro de aceite centrífugo. |
| | ● | | Cambie el elemento (bote) del filtro de combustible principal. |
| | ● | | Limpie el depurador de agua/sedimentador. |
| | ● | | Equilibre los puentes de balancines y compruebe los huelgos de válvulas. |
| | ● | | Compruebe que el enfriador del aire de sobrealimentación y el radiador están limpios y sin obstrucciones. |
| | | ● | Vacíe y limpie el sistema de enfriamiento, volviendo a llenarlo con la mezcla de agua/anticongelante/inhibidor. |
| | | ● | Cerciórese de que se comprueban los inyectores de combustible, corrigiéndolos o cambiándolos según proceda.* |

* Este trabajo debe efectuarse por una persona debidamente capacitada.

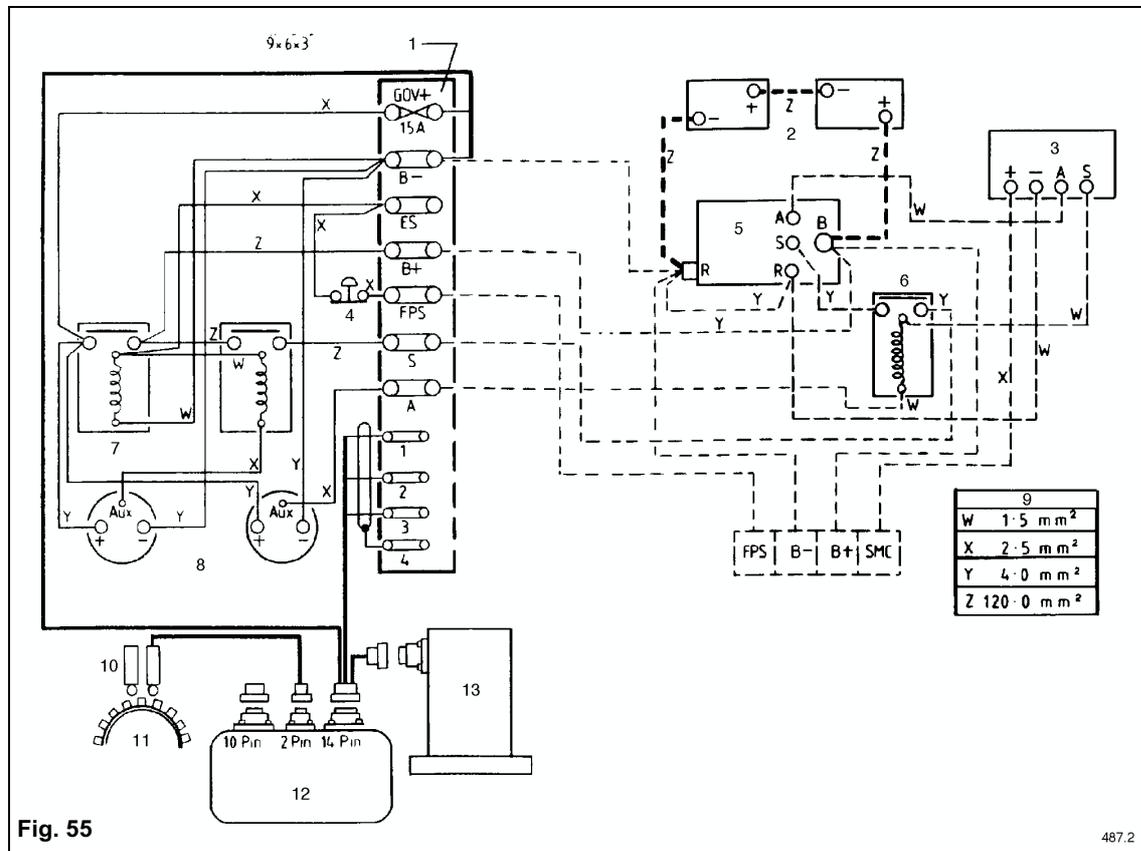
CIRCUITO DE ARRANQUE 4012, MOTOR DE ARRANQUE SENCILLO CON RELE REPETIDOR (MOTORES ANTERIORES)

Circuito de arranque para la gama de motores 4012, que debe leerse conjuntamente con el diagrama de cableado en la Fig. 57.

Leyendas

(Fig. 55)

- 1 Caja de terminales
- 2 Arrancador
- 3 Relé repetidor
- 4 Parada de emergencia
- 5 Motor de arranque
- 6 Relé de arranque
- 7 Relés inhibidores de arranque
- 8 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar)
- 9 Tamaños de cables
- 10 Captadores magnéticos
- 11 Volante del motor
- 12 Caja de control del regulador electrónico
- 13 Actuador del regulador electrónico



CIRCUITO DE ARRANQUE 4012/16, MOTORES DE ARRANQUE Y RELES DE ARRANQUE DOBLES (MOTORES ANTERIORES)

Circuito de arranque para la gama de motores 4012, que debe leerse conjuntamente con el diagrama de cableado en la Fig. 57.

Legendas

(Fig. 56)

- 1 Caja de terminales
- 2 Motor de arranque 1
- 3 Motor de arranque 2
- 4 Baterías de arranque de 24 V
- 5 Interruptor de parada de emergencia
- 6 Relés de arranque
- 7 Relés inhibidores de arranque
- 8 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar)
- 9 Tamaños de cables
- 10 Captadores magnéticos
- 11 Volante del motor
- 12 Caja de control del regulador electrónico
- 13 Actuador del regulador electrónico

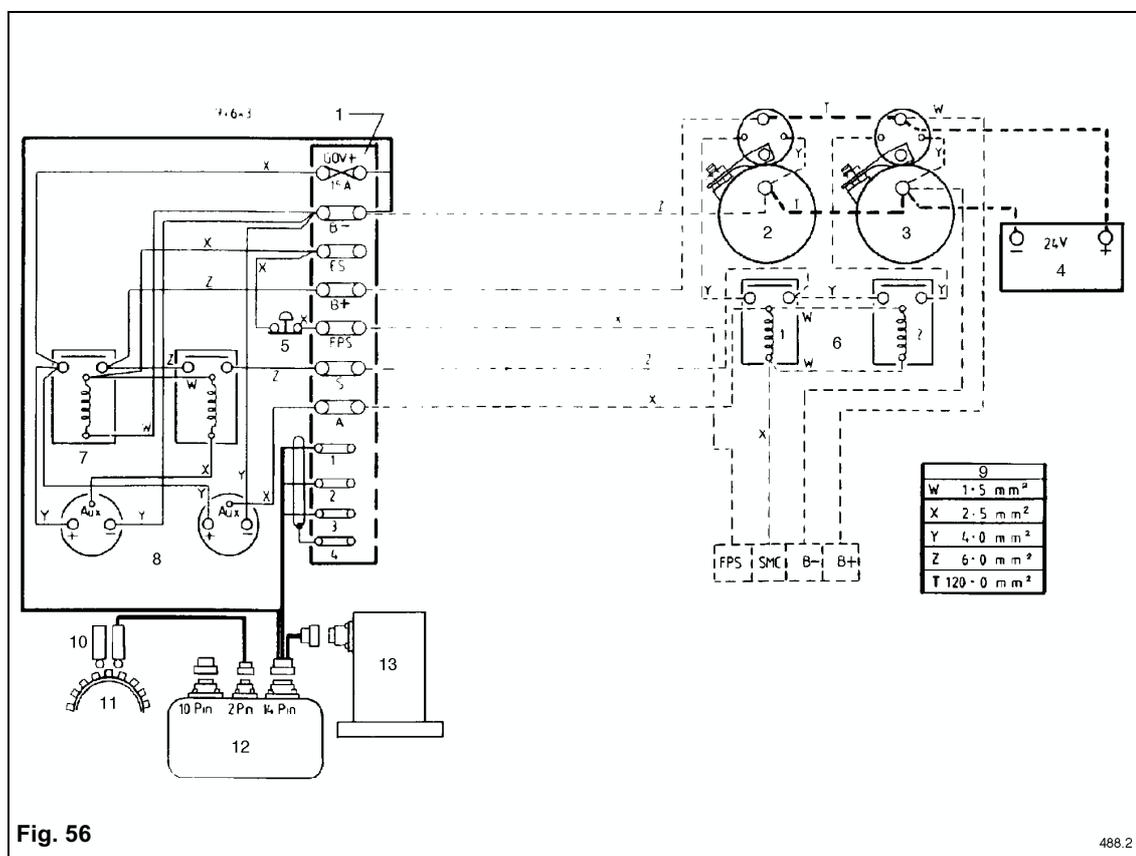


DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, MOTOR DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES ANTERIORES)

NOTAS:

1. Para que funcione inmediatamente el motor al oprimir el botón de arranque, deben llegar +24 Voltios a 'FPS'. Para detener el motor, interrumpa esta alimentación positiva. La parada por sobrevelocidad también energiza las válvulas de paso de aire.
2. Todos los interruptores se muestran con el motor en reposo (se cierran al darse un fallo).
3. Los relés inhibidores de arranque permiten que se energicen los relés de corte de combustible antes de virar el motor.

Leyendas

(Fig. 57)

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1 Cableado por Perkins 2 Baterías de arranque 3 Relé repetidor 4 Tablero de instrumentos del motor 5 Sensores 6 Temperatura del aceite 7 Presión de aceite 8 Temperatura del agua 9 Temperatura del aceite 10 Presión de aceite 11 Temperatura del agua 12 Tacómetro 13 Amperímetro 14 Motor de arranque 15 Relé de arranque | <ol style="list-style-type: none"> 16 Interruptor de parada de emergencia 17 Tamaños de cables 18 Interruptor de presión de aceite 19 Alternador de carga 20 Relés inhibidores de arranque 21 Válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor sólo por sobrevelocidad. No tienen un régimen de funcionamiento continuo. Deben reposicionarse manualmente. 22 Solenoides de corte de combustible energizados para funcionar. 23 Unidad de velocidad de 2 interruptores 24 Interruptor 2 - Sobrevelocidad 25 Interruptor 1 - Velocidad 600 rpm 26 Microinterruptores 27 Interruptores de fallos del motor, filas izquierda/derecha 28A Temperatura del agua - derecha 28B Temperatura del agua - izquierda 29A Presión de aceite - derecha 29B Presión de aceite - izquierda 30 Captadores magnéticos 31 Volante del motor 32 Caja de control del regulador electrónico 33 Actuador del regulador electrónico 34 Potenciómetro de ajuste de velocidad 35 Cuando no se requiere el potenciómetro de ajuste de velocidad, debe desmontarse y efectuar la conexión así. 36 Regleta de terminales típica |
|--|---|

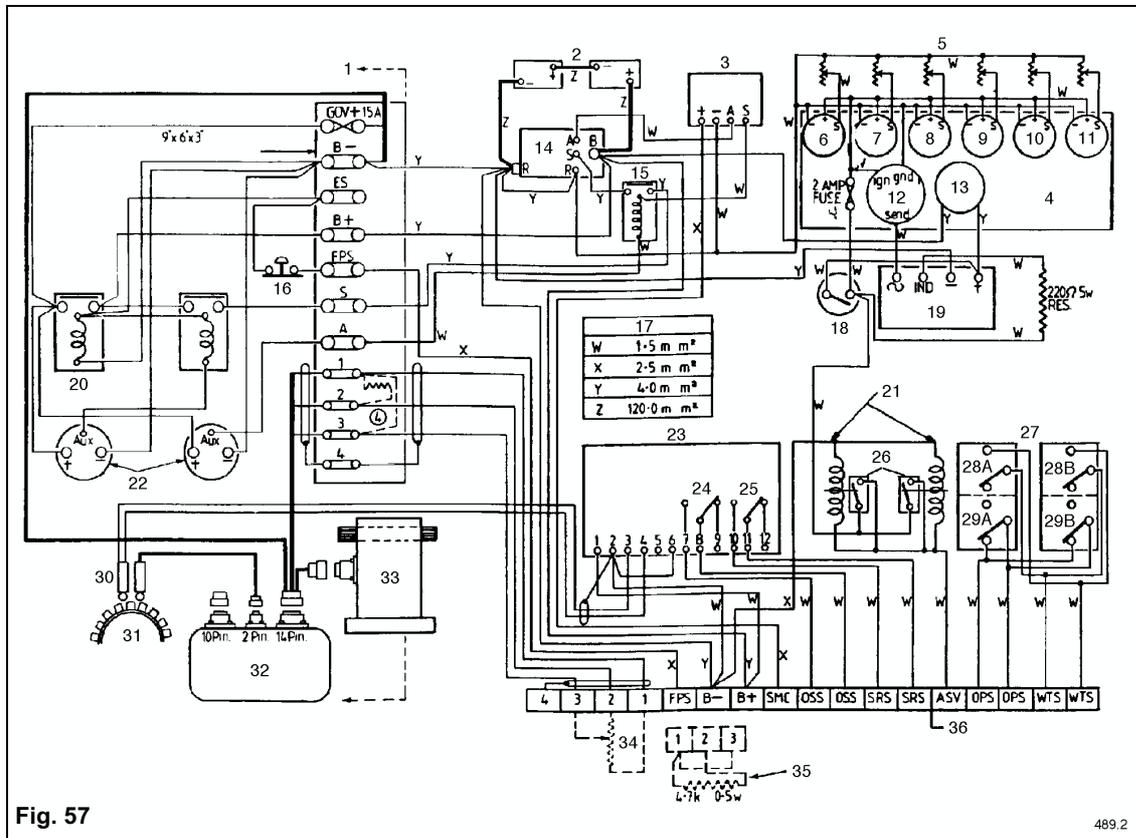


Fig. 57

489.2

DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, DOBLES MOTORES Y RELES DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES ANTERIORES)

NOTA: Para que funcione inmediatamente el motor al oprimir el botón de arranque, deben llegar +24 Voltios a 'FPS'. Para detener el motor, interrumpa esta alimentación positiva. La parada por sobrevelocidad también energiza las válvulas de paso de aire. Todos los interruptores se muestran con el motor en reposo (se cierran al darse un fallo).

Los relés inhibidores de arranque permiten que se energicen los relés de corte de combustible antes de virar el motor.

Los microinterruptores de las válvulas solenoide de paso de aire aseguran que no pueda actuar una válvula sola (señal positiva desde el interruptor de presión de aceite).

Legendas (Fig. 58)

- 1 Caja de terminales suministrada por Perkins
- 2 Motor de arranque 1
- 3 Motor de arranque 2
- 4 Tablero de instrumentos del motor
- 5 Temperatura del aceite
- 6 Presión de aceite
- 7 Temperatura del agua
- 8 Temperatura del aceite
- 9 Presión de aceite
- 10 Temperatura del agua
- 11 Fusible de 2 amperios
- 12 Tacómetro
- 13 Amperímetro
- 14 Parada de emergencia

- 15 Relés de arranque
- 16 Interruptor de presión de aceite
- 17 Alternador de carga
- 18 Relés inhibidores de arranque
- 19 Válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor sólo por sobrevelocidad. No tienen un régimen de funcionamiento continuo. Deben reposicionarse manualmente.
- 20 Interruptores de fallos del motor, filas izquierda/derecha
- 21A Temperatura del agua - izquierda
- 21B Temperatura del agua - derecha
- 22A Presión de aceite - izquierda
- 22B Presión de aceite - derecha
- 23 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar)
- 24 Unidad de velocidad de 2 interruptores
- 25 Interruptor 2 - Sobrevelocidad
- 26 Interruptor 1 - Velocidad 700 rpm
- 27 Captador magnético
- 28 Volante del motor
- 29 Caja de control del regulador electrónico
- 30 Actuador del regulador electrónico
- 31 Potenciómetro de ajuste de velocidad
- 32 Cuando no se requiere el potenciómetro de ajuste de velocidad, debe desmontarse y efectuar la conexión así.
- 33 Regleta de terminales típica
- 34 Tamaños de cables

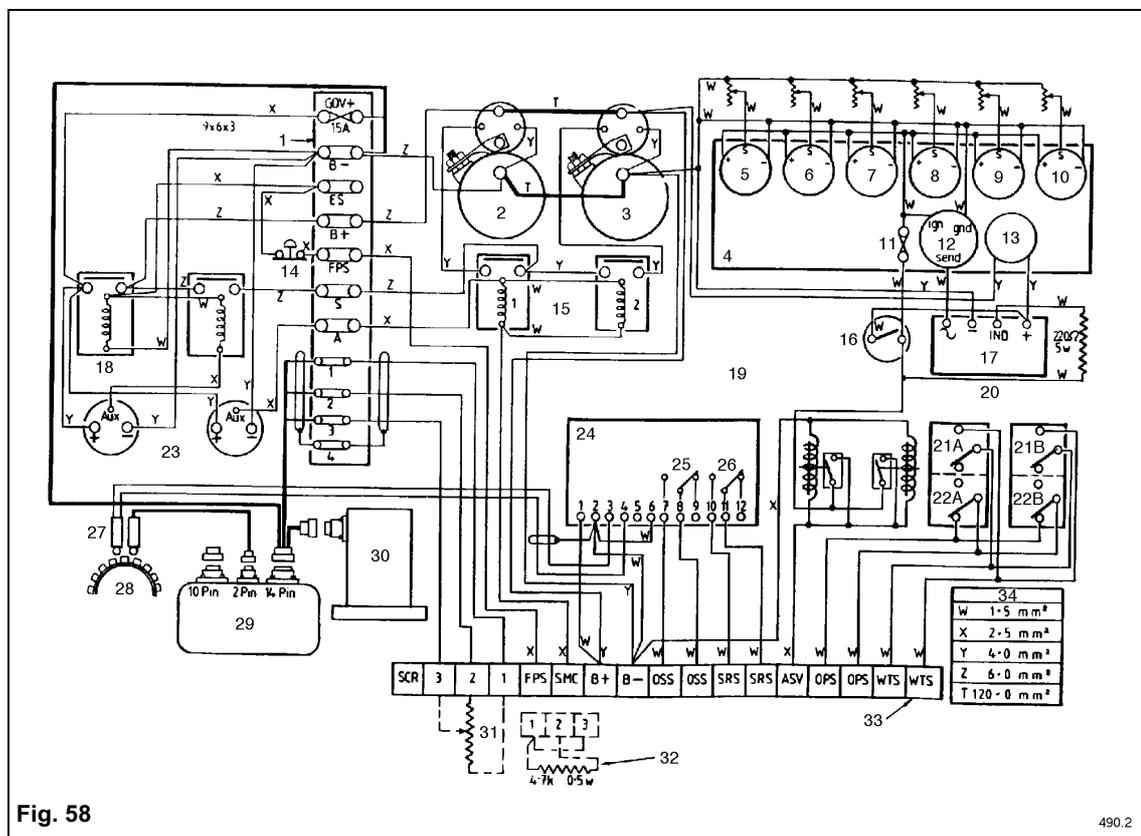


Fig. 58

490.2

DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, MOTOR DE ARRANQUE SENCILLO, REGULADOR HIDRAULICO

Motor equipado con regulador hidráulico de Regulateurs Europa

NOTA: Todos los interruptores se muestran con el motor en reposo.

Leyendas

(Fig. 59)

- 1 Tablero de instrumentos del motor
- 2 Indicador de temperatura de aceite
- 3 Manómetro de aceite
- 4 Indicador de temperatura del agua
- 5 Indicador de temperatura de aceite
- 6 Manómetro de aceite
- 7 Indicador de temperatura del agua
- 8 Fusible de 2 amperios
- 9 Tacómetro
- 10 Amperímetro
- 11 Baterías de arranque de 24 voltios
- 12 Alternador de carga
- 13 Resistor
- 14 Interruptor de presión de aceite
- 15 Relé repetidor
- 16 Motor de arranque
- 17 Relé de arranque

- 18 Solenoide
- 19 Interruptores de fallos del motor, filas izquierda/derecha
- 20A Temperatura del agua
- 20B Temperatura del agua
- 21A Presión de aceite
- 21B Presión de aceite
- 22 Unidad de velocidad de 2 interruptores
- 23 Interruptor 1 - 700 rpm
- 24 Interruptor 2 - 1725 rpm
- 25 Volante del motor
- 26 Válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor sólo por sobrevelocidad. No tienen un régimen de funcionamiento continuo. Deben reposicionarse manualmente.
- 27 Motor velocirreductor del regulador
- 28 Conexiones en alternador principal para ajustador de tensión remoto
- 29 Caja de terminales montada en el motor
- 30 Cable de 16 conductores 2,5 mm² del cliente al tablero de control

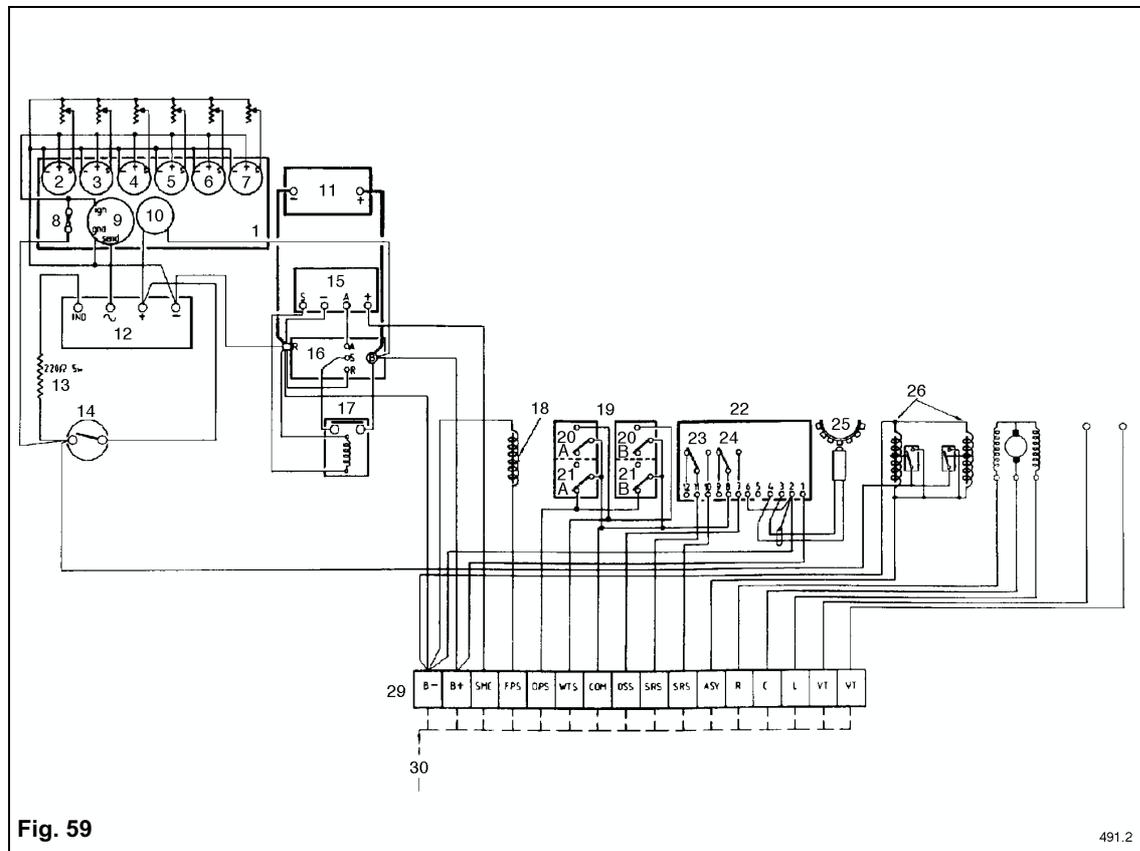


Fig. 59

491.2

DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO, DOS TURBOCOMPRESORES, VALVULAS DE PASO DE AIRE ORIGINALES

Leyendas

(Fig. 60)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Caja de terminales 2 Motor de arranque 1 3 Motor de arranque 2 4 Tablero de instrumentos del motor 5 Indicador de temperatura de aceite 6 Manómetro de aceite 7 Indicador de temperatura del agua 8 Indicador de temperatura de aceite 9 Manómetro de aceite 10 Indicador de temperatura del agua 11 Tacómetro 12 Amperímetro 13 Arranque de emergencia 14 Relé de arranque 15 Interruptor de presión de aceite 16 Alternador de carga de baterías 17 Relés inhibidores de arranque 18 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar) 19 Válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor sólo por sobrevelocidad. No tienen un régimen de funcionamiento continuo. Deben reposicionarse manualmente. 20 Unidad de velocidad de 2 interruptores | <ul style="list-style-type: none"> 21 Interruptor 2 - Sobrevelocidad 22 Interruptor 1 - 700 rpm 23 Microinterruptores 24 Interruptores de fallos del motor, filas izquierda/ derecha 25A Temperatura del agua 25B Temperatura del agua 26A Presión de aceite 26B Presión de aceite 27 Volante del motor 28 Captadores magnéticos 29 Caja de control Heinzmann 30 Actuador Heinzmann 31 Caja de terminales montada en el motor |
|--|--|

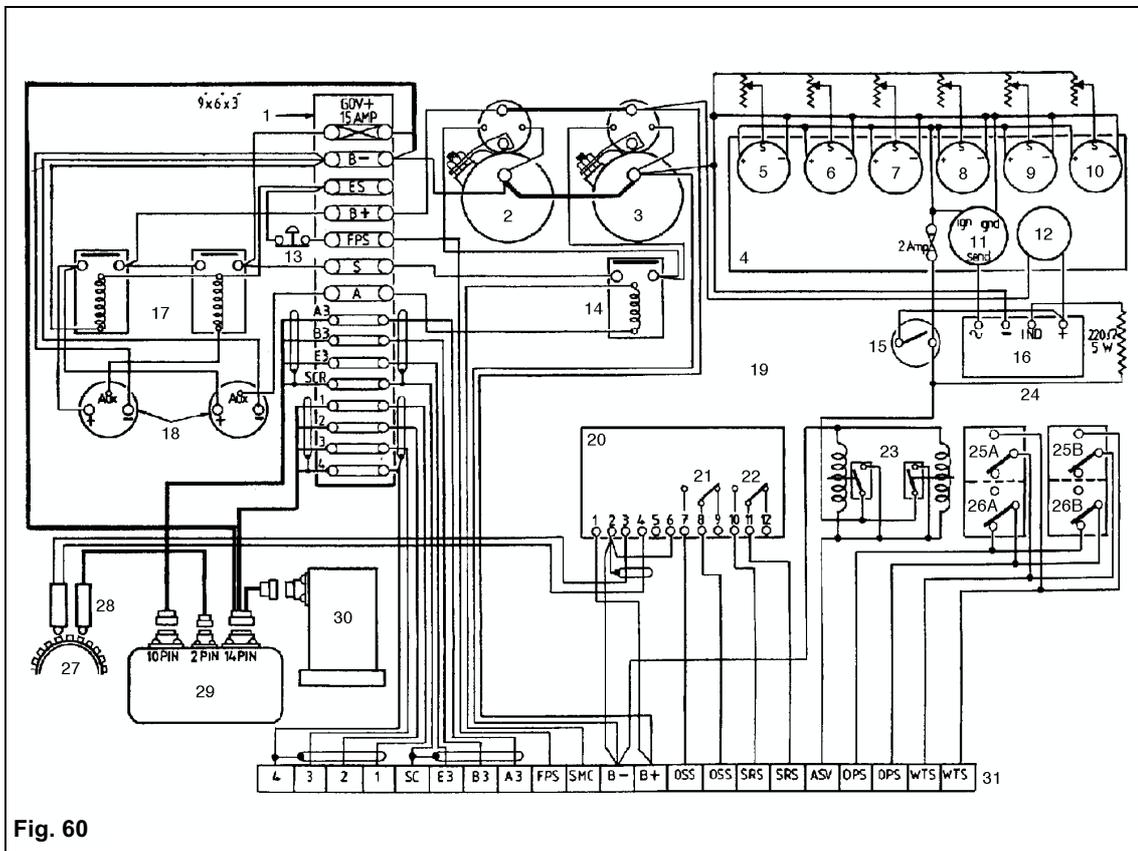


Fig. 60

DIAGRAMA DE CABLEADO 4012/16, DOS MOTORES DE ARRANQUE, RELE DE ARRANQUE SENCILLO Y REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES RECIENTES)

Cableado estándar a caja de terminales montada en el motor (motores diesel).

Leyendas

(Fig. 61)

- 1 Caja de terminales montada en el motor
- 2 Motor de arranque 1
- 3 Motor de arranque 2
- 4 Parada de emergencia
- 5 Relés inhibidores de arranque
- 6 Relé de arranque
- 7 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar)
- 8 Captadores magnéticos
- 9 Volante del motor
- 10 Caja de control del regulador electrónico
- 11 Actuador del regulador electrónico
- 12 Alimentación positiva permanente de la batería para funcionar. Para detener el motor, interrumpa esta alimentación positiva.
- 13 Arranque del motor
- 14 Alimentación positiva de la batería

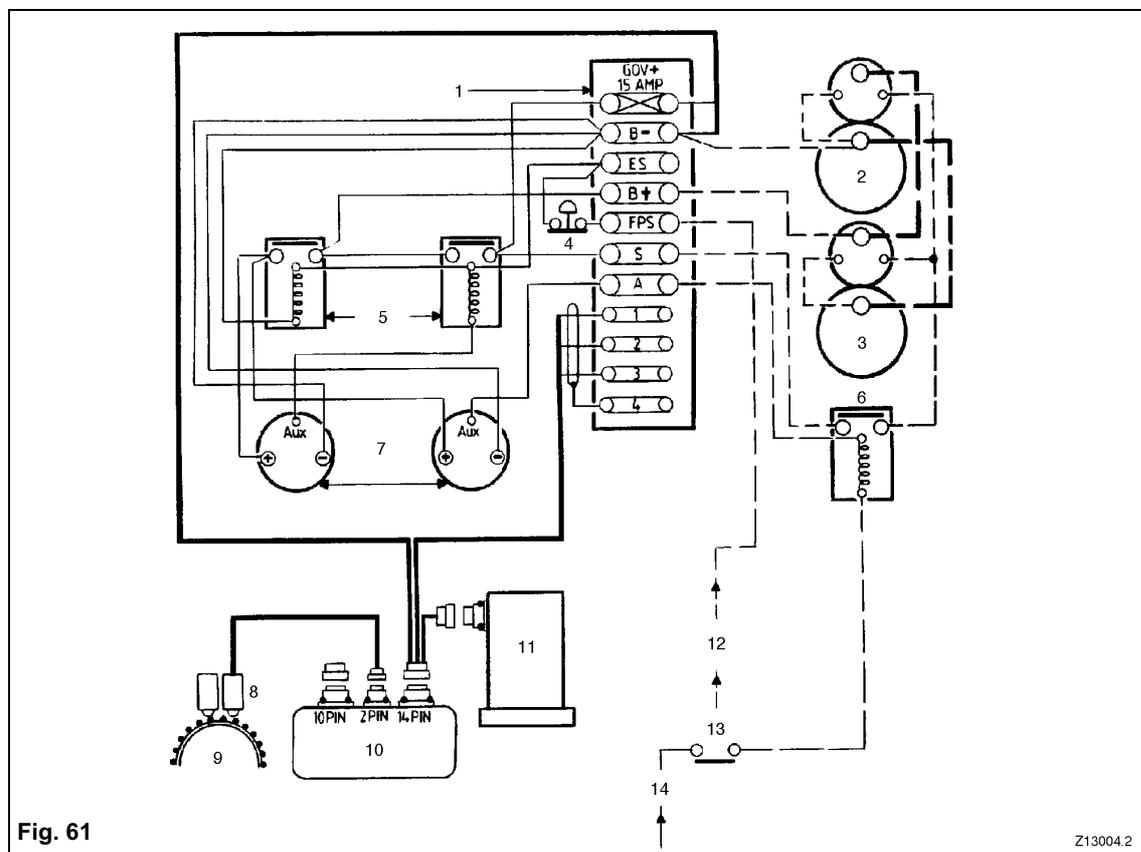


DIAGRAMA DE CABLEADO 4012, DOS MOTORES DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES INTERMEDIOS)

Legendas

(Fig. 62)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Caja de terminales montada en el motor 2 Dos válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor. Sólo actúan al darse un fallo de sobrevelocidad. 3 Parada de emergencia 4 Motor de arranque 1 5 Motor de arranque 2 6 Relé de arranque 7 Alternador de carga de baterías 8 Interruptor de presión de aceite 9 Relés inhibidores de arranque 10 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar) 11 Unidad de velocidad de 2 interruptores 12 Sobrevelocidad 13 Referencia de velocidad 600 rpm 14 Interruptores de fallos del motor 15 Fila 'A' 16 Fila 'B' 17A Temperatura del agua 17B Temperatura del agua 18A Presión de aceite 18B Presión de aceite | <ul style="list-style-type: none"> 19 Captadores magnéticos 20 Volante del motor 21 Caja de control del regulador electrónico 22 Actuador del regulador electrónico 23 NOTA: Todos los interruptores mostrados con el motor en reposo 24 Caja de conexiones típica al controlador |
|---|--|

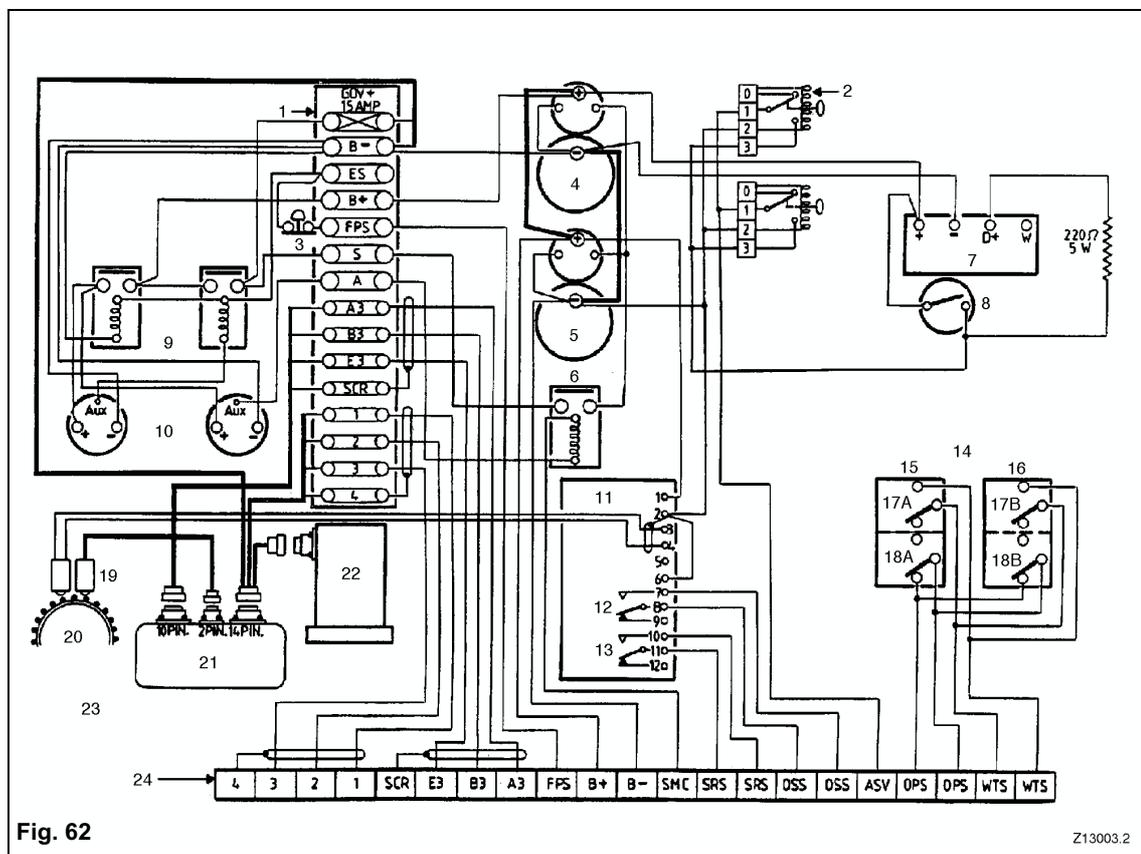


DIAGRAMA DE CABLEADO 4016, DOS MOTORES DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES INTERMEDIOS)

Legendas

(Fig. 63)

- | | | | |
|-----|--|----|---|
| 1 | Caja de terminales montada en el motor | 19 | Captadores magnéticos |
| 2 | Cuatro válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor. Sólo actúan al darse un fallo de sobrevelocidad. | 20 | Volante del motor |
| 3 | Parada de emergencia | 21 | Caja de control del regulador electrónico |
| 4 | Motor de arranque 1 | 22 | Actuador del regulador electrónico |
| 5 | Motor de arranque 2 | 23 | NOTA: Todos los interruptores mostrados con el motor en reposo |
| 6 | Relé de arranque | 24 | Caja de conexiones típica al controlador |
| 7 | Alternador de carga de baterías | | |
| 8 | Interruptor de presión de aceite | | |
| 9 | Relés inhibidores de arranque | | |
| 10 | Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar) | | |
| 11 | Unidad de velocidad de 2 interruptores | | |
| 12 | Sobrevelocidad | | |
| 13 | Referencia de velocidad 600 rpm | | |
| 14 | Interruptores de fallos del motor | | |
| 15 | Fila 'A' | | |
| 16 | Fila 'B' | | |
| 17A | Temperatura del agua | | |
| 17B | Temperatura del agua | | |
| 18A | Presión de aceite | | |
| 18B | Presión de aceite | | |

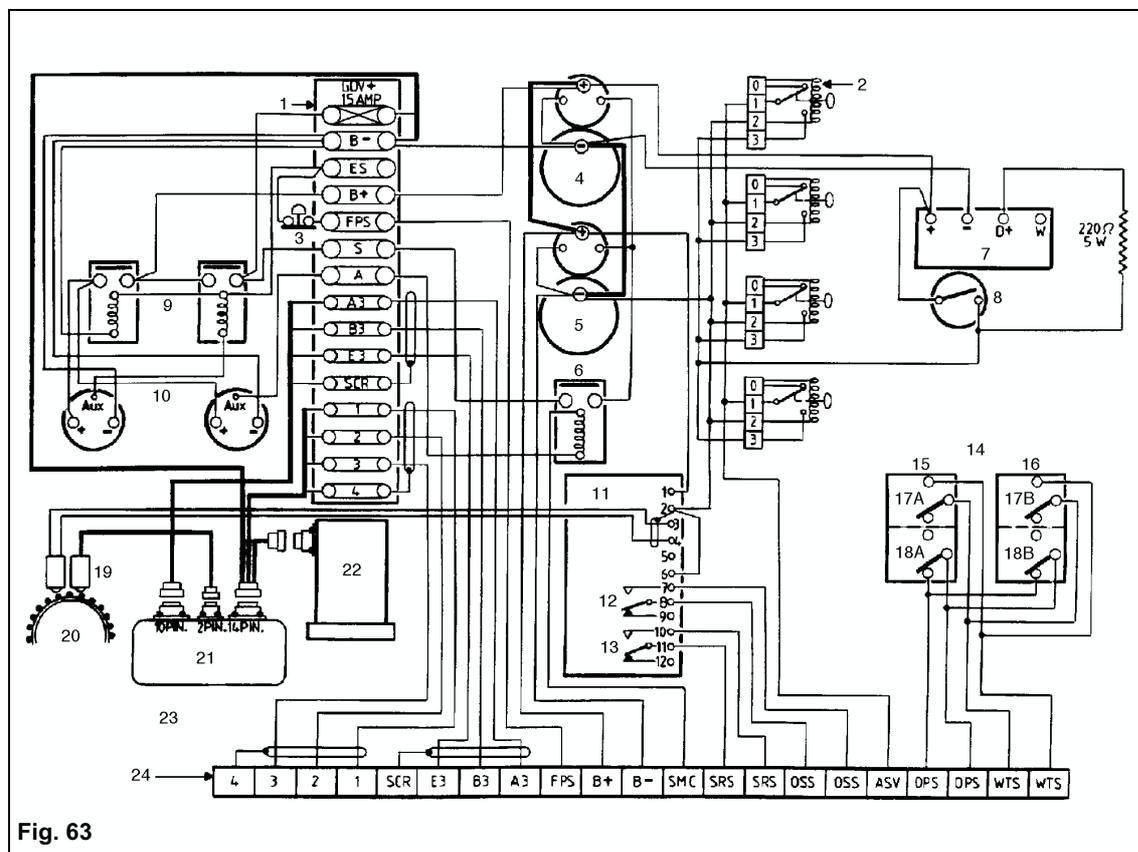


DIAGRAMA DE CABLEADO 4012, DOS MOTORES DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES ACTUALES)

Leyendas

(Fig. 64)

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Caja de terminales montada en el motor 2 Interruptor de presión de aceite 3 Motor de arranque 1 4 Motor de arranque 2 5 Alternador de carga de baterías 6 Relés inhibidores de arranque 7 Interruptor de parada de emergencia 8 Relé de arranque 9 Dos válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor. Sólo actúan al darse un fallo de sobrevelocidad. Deben reposicionarse manualmente después de actuar. 10 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar) 11 Unidad de velocidad de 2 interruptores 12 Ref. de velocidad 13 Sobrevelocidad 14 Interruptores de fallos del motor - Fila 'A' 15 Interruptores de fallos del motor - Fila 'B' 16A Temperatura del agua 16B Temperatura del agua 17A Presión de aceite 17B Presión de aceite | <ul style="list-style-type: none"> 18 Captadores magnéticos 19 Volante del motor 20 Caja de control del regulador electrónico 21 Actuador del regulador electrónico 22 NOTA: Todos los interruptores mostrados con el motor en reposo 23 Caja de conexiones típica al controlador |
|--|--|

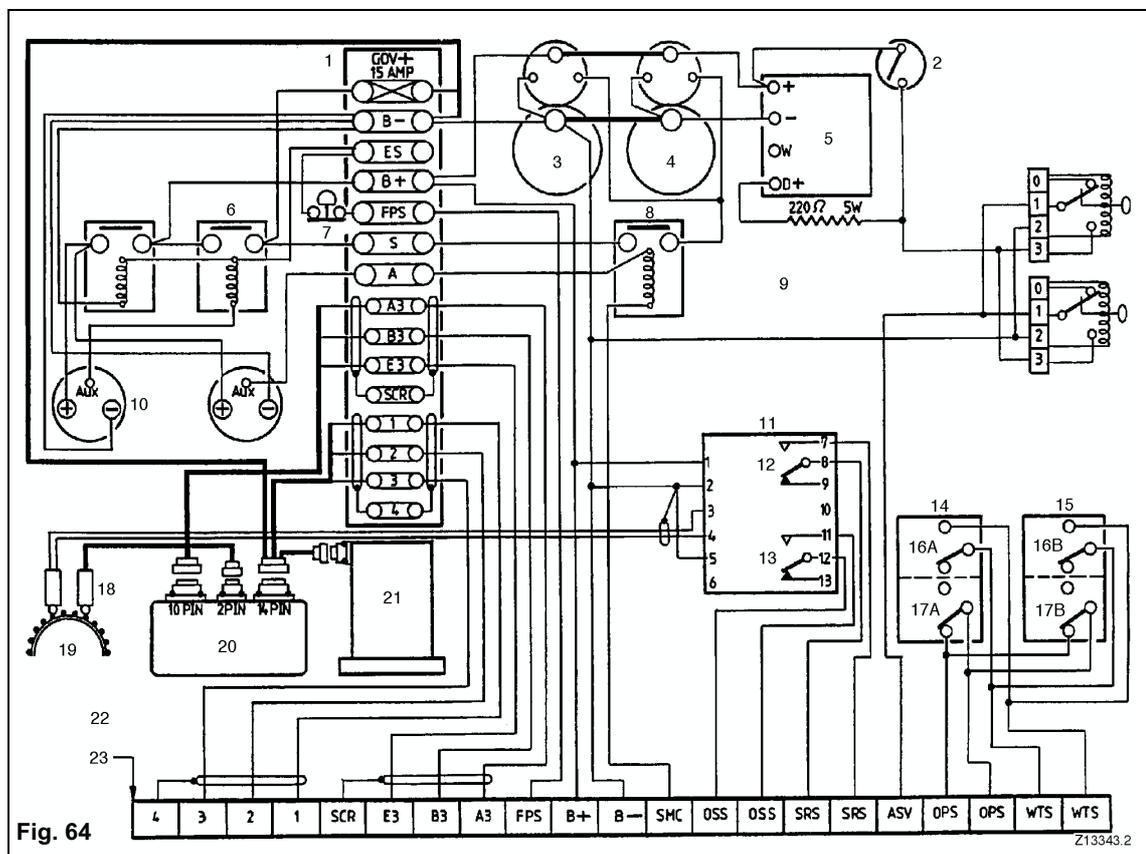


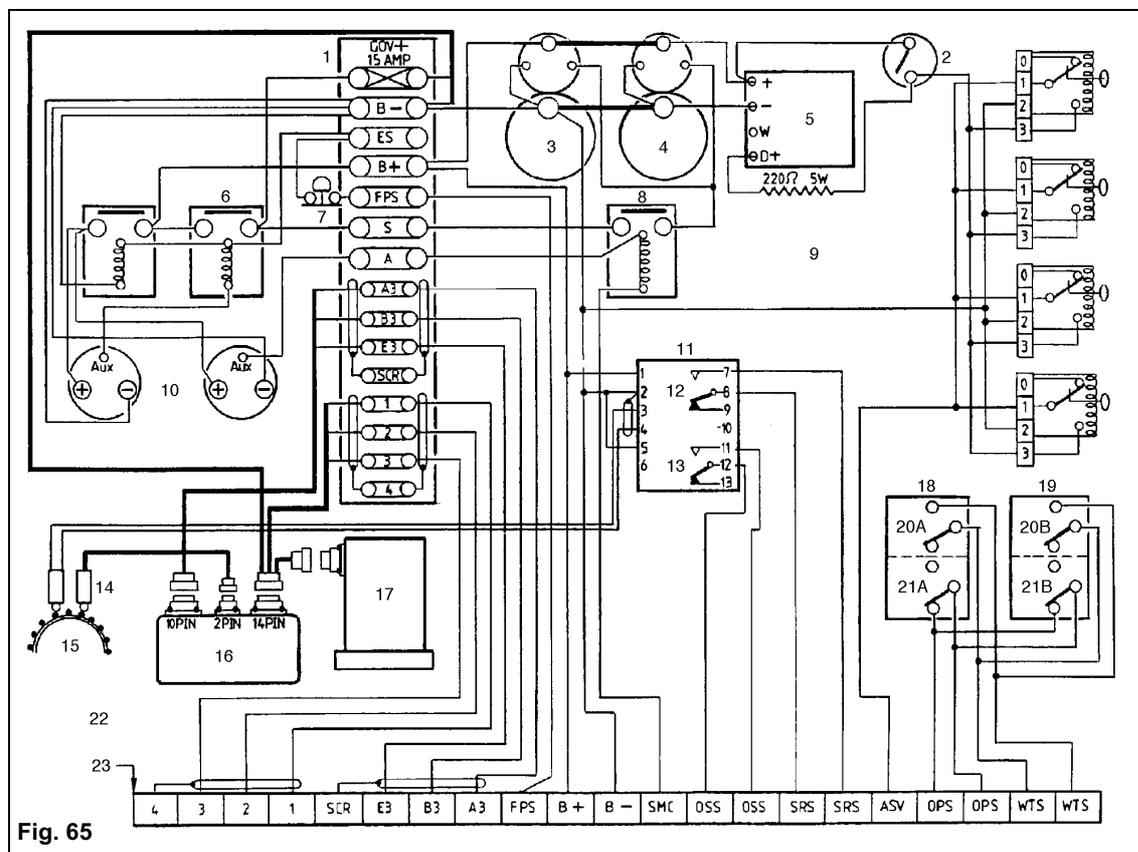
DIAGRAMA DE CABLEADO 4016, DOS MOTORES DE ARRANQUE, REGULADOR ELECTRONICO (MOTORES ACTUALES)

Leyendas

(Fig. 65)

- 1 Caja de terminales montada en el motor
- 2 Interruptor de presión de aceite
- 3 Motor de arranque 1
- 4 Motor de arranque 2
- 5 Alternador de carga de baterías
- 6 Relés inhibidores de arranque
- 7 Interruptor de parada de emergencia
- 8 Relé de arranque
- 9 Cuatro válvulas solenoide de paso de aire que se energizan para detener el motor. Sólo actúan al darse un fallo de sobrevelocidad. Deben reposicionarse manualmente después de actuar.
- 10 Solenoides de corte de combustible (energizados para funcionar)
- 11 Unidad de velocidad de 2 interruptores
- 12 Ref. de velocidad
- 13 Sobrevelocidad
- 14 Captadores magnéticos
- 15 Volante del motor
- 16 Caja de control del regulador electrónico
- 17 Actuador del regulador electrónico
- 18 Fila 'A'
- 19 Fila 'B'

- 20A Temperatura del agua
- 20B Temperatura del agua
- 21A Presión de aceite
- 21B Presión de aceite
- 22 Todos los interruptores mostrados con el motor en reposo
- 23 Caja de conexiones típica al controlador



MOTORES SERIE 4012/16 - DIAGRAMA DE ACEITE LUBRICANTE

CIRCUITO DE PRESION DE ACEITE - FILA 'A'

CIRCUITO DE PRESION DE ACEITE - FILA 'B'

CIRCUITO DE ACEITE PARA ENFRIAMIENTO DE PISTONES Y
SEGUIDORES DE LEVAS

RETORNO DE ACEITE AL CARTER

ALIVIO DE PRESION DE ACEITE

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Teléfono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 Télex: 36156

**MOTORES SERIE 4012/16TAG -
DIAGRAMA DE CIRCULACION DE AGUA DULCE
(ENFRIADOR DEL AIRE DE SOBREALIMENTACION ENFRIADO POR AIR)**

**CIRCULACION DEL AGUA
DULCE
DERIVACION DEL AGUA**

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Teléfono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 Télex: 36156

**MOTORES SERIE 4012/16TWG -
DIAGRAMA DE CIRCULACION DE AGUA DULCE (ENFRIADOR DEL
AIRE DE SOMBREALIMENTACION ENFRIADO POR AGUA)**

**CIRCOLAZIONE ACQUA
POTABILE
ESCLUSIONE ACQUA**

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Telefono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 : 36156

**MOTORES SERIE 4012/16TEG - DIAGRAMA DE CIRCULACION
DE AGUA DULCE Y CRUDA (ENFRIADOR DEL AIRE
DE SOBREALIMENTACION ENFRIADO POR AGUA)**

**CIRCULACION DEL AGUA DULCE
DERIVACION DEL AGUA
CIRCULACION DEL AGUA CRUDA**

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Teléfono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 Télex: 36156

MOTORES SERIE 4012 - DIAGRAMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

COMBUSTIBLE A BAJA PRESION
PRESION DE INYECCION DE COMBUSTIBLE
RETORNO DE COMBUSTIBLE
COMBUSTIBLE CONTAMINADO CON AGUA
CIRCUITO DE CEBADO DE COMBUSTIBLE

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Teléfono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 Télex: 36156

MOTORES SERIE 4016 - DIAGRAMA DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

COMBUSTIBLE A BAJA PRESION
PRESION DE INYECCION DE COMBUSTIBLE
RETORNO DE COMBUSTIBLE
SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE A 3 FILTROS
POR FILA E INYECTORES
CIRCUITO DE CEBADO DE COMBUSTIBLE

PERKINS ENGINES (STAFFORD) LIMITED, TIXALL ROAD, STAFFORD ST16 3UB

Teléfono: 01785 223141 Fax: 01785 215110 Télex: 36156

Advertencia referente a la Proposición 65

Los gases de escape de los motores diesel y algunos de sus componentes son reconocidos por el estado de California como causa de cáncer, defectos de nacimiento y otros problemas del sistema reproductivo. Los bornes de batería, terminales y accesorios relacionados contienen plomo y compuestos de plomo. **Lávese las manos después de tocarlos.**