



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

OPERACION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MOTORES DIESEL DE PLANTAS DE
EMERGENCIA DE UN CENTRO HOSPITALARIO TIPO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N:
JORGE LEHOVEC GUERRERO
JUAN ANTONIO LEHOVEC GUERRERO

D I R E C T O R
ING. RAUL ESPINOSA ISLAS

MEXICO, D. F.

NOVIEMBRE 1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO I

	Pag.
INTRODUCCION	2
CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS TERMICAS	7
MOTOR DE COMBUSTION INTERNA BASICO	8
MOTORES DIESEL	11
PARTES ESTACIONARIAS DEL MOTOR	17
PARTES MOVILES DEL MOTOR	19
DIFERENCIAS BASICAS ENTRE LOS MOTORES - DE GASOLINA Y DIESEL	23
LISTA DE PARTES EXTERIORES DEL MOTOR	26
LISTA DE PARTES EXTERIORES DEL MOTOR	30
TERMINOS BASICOS DEL MOTOR	32
SISTEMA DE ARRANQUE	36

CAPITULO II (OPERACION)

PRECAUCIONES ANTES DE ARRANCAR UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA	47
PARO DEL MOTOR	49
INSPECCIONES O AJUSTE	49
SUGESTIONES PARA EL ARRANQUE Y OPERACION	51
ARRANQUE POR PRIMERA VEZ	53
PREPARACION DEL MOTOR PARA LARGOS PERIODOS DE INACTIVIDAD	59
PREPARACION DEL MOTOR PARA ARRANQUE DESPUES DE UN LARGO PARO	61
OPERACIONES A GRANDES ALTURAS	62
LUBRICACION	63
DESIGNACIONES GENERALES A.P.I. DE ACEITES PARA MOTORES DIESEL	65

	Pag.
USO DE ADITIVOS	68
FALLAS CAUSAS Y REMEDIOS	70

CAPITULO I I I

(OPERACION DE MANTENIMIENTO)

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	85
HOJA DE PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	87
HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO EFECTUADO	88
COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO "A"	89
" " "B"	96
" " "C"	115
" " "D"	142
" " "E"	148
OTRAS COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO	150

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

Las plantas eléctricas son dispositivos que aprovechan cierto tipo de energía para producir energía eléctrica. Dicha energía puede provenir de:

- Un motor de combustión interna
- Los rayos luminosos del sol
- Los gases provenientes del subsuelo
- Etc.

De acuerdo al tipo de energía que aprovechan las plantas, éstas se clasifican en:

- a) Plantas Hidroeléctricas
- b) Plantas Termoeléctricas
- c) Plantas Nucleoeléctricas
- d) Plantas Maremotrices
- e) Plantas Geotérmicas
- f) Plantas Magnetohidrodinámicas
- g) Plantas con motor de Combustión Interna
- h) Etc.

a) PLANTAS HIDROELECTRICAS.

Son aquellas que aprovechan la energía dinámica de un sistema hidráulico para mover una turbina y ésta a su vez mueve a un generador de corriente alterna.

b) PLANTAS TERMOELECTRICAS.

Son aquellas que aprovechan la energía térmica de un combustible para producir vapor a presión, el cual mueve a una turbina y ésta a su vez mueve a un generador de corriente alterna.

c) PLANTAS NUCLEOELECTRICAS.

Son aquellas que aprovechan la energía luminosa del sol, por me--

dio de unos materiales que permiten convertir la energía luminosa a energía eléctrica.

d) PLANTAS MAREMOTRICES.

Son aquellas que aprovechan la energía dinámica de las olas del mar; para mover turbinas y éstas a su vez, mueven un generador de corriente alterna.

e) PLANTAS GEOTERMICAS.

Son aquellas que aprovechan la energía dinámica de los gases del subsuelo para mover unas turbinas y éstas a su vez, mueven a un generador de corriente alterna.

g) PLANTAS CON MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.

Son aquellas que aprovechan la energía térmica de un combustible para producir movimiento en motor de combustión interna y éste a su vez, mueve a un generador de C. A.

De acuerdo a nuestro objetivo, lo que nos interesa es conocer un poco más a fondo las Plantas con Motores de Combustión Interna. A continuación veremos como se clasifican y en dónde se aplican.

Las plantas de M.C.I. normalmente se clasifican como sigue:

a) De acuerdo con el tipo de combustible

- Con motor a gas (LP)
- Con motor a gasolina
- Con motor a diesel

b) De acuerdo al tipo de servicio

- Servicio continuo
- Servicio de emergencia

c) Por su operación

- Manual
- Automático

Las plantas eléctricas de servicio continuo, se aplican en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica por parte de la compañía suministradora de este tipo de energía, o bien en donde es indispensable una continuidad estricta, tales como:

En una radio transmisora, un centro de cómputo, aserraderos, etc.

Las plantas eléctricas de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan frecuentemente dos o más fuentes de alimentación. Debido a razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalaciones de hospitales en las áreas de cirugía, recuperación, cuidado intensivo, salas de tratamiento, etc.
- Para la operación de servicios de importancia crítica como son los elevadores públicos.
- Instalaciones de alumbrado de locales a los cuales acuden un gran número de personas (estadios, deportivos, aeropuertos, comercios, transportes colectivos, hoteles, cines, etc.)
- En la industria de proceso continuo.
- En instalaciones de computadoras, bancos de memoria, equipos de procesamiento de datos, radar, etc.

Las plantas manuales, son aquellas que requieren para su operación que se opere manualmente un interruptor para arrancar o parar dicha planta. Normalmente estas plantas se utilizan en aquellos lugares en donde no hay energía eléctrica comercial, tales como: -- Construcción, aserraderos, poblados pequeños, etc.

Las plantas automáticas, son aquellas que solamente al inicio se operan manualmente, ya que después, éstas cumplen sus funciones automáticamente; dichas plantas normalmente tienen las mismas aplicaciones que las plantas de emergencia.

COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS PLANTAS ELECTRICAS AUTOMATICAS.-

Las plantas eléctricas automáticas están compuestas principalmen-

te de:

- Un motor de combustión interna
- Un generador de corriente alterna
- Un interruptor de transferencia
- Un circuito de control de transferencia
- Un circuito de control de arranque y paro (control master)
- Instrumentos de medición

El M.C.I. está compuesto de varios sistemas que son:

- a) Sistema de combustible
- b) Sistema de aire
- c) Sistema de refrigeración
- d) Sistema de lubricación
- e) Sistema eléctrico
- f) Sistema de arranque
- g) Sistema de protección

El generador de corriente alterna está compuesto de:

- a) Inductor principal
- b) Inducido principal
- c) Inductor de la excitatriz
- d) Inducido de la excitatriz
- e) Puente rectificador trifásico
- f) Regulador de voltaje
- g) Caja de conexiones

El interruptor de transferencia consta de:

- a) Contactor de alimentación normal
- b) Contactor de alimentación de emergencia
- c) Gabinete con lámparas pilotos

El circuito de control de transferencia consta normalmente de:

- a) Sensitivos de voltaje
- b) Relevadores de tiempo de:
 - Trasnferencia
 - Retransferencia
- c) Relevadores auxiliares
- d) Relevadores de carga
- e) Reloj programador
- f) Interruptor de prueba
- g) Mantenedor de carga de baterías
- h) Gabinete con lámparas pilotos

El circuito de control de arranque y paro (control master) consta de:

- a) Relevadores tales como:
 - Relevador de ignición (R1)
 - Relevador de arranque (R2)
 - Relevador de falla de arranque (R3)
 - Relevador de paro (R4)
- b) Interruptores con elementos térmicos tales como:
 - Interruptor del límite de tiempo de intentos de arranque (TI)
 - Interruptor del límite de arranque (T2)
 - Interruptor de control de baja presión de aceite (T3)
- c) Resistencia
- d) Elemento térmico del control maestro (Circuit Breaker)
- e) Tablilla de terminales

Los instrumentos de medición que se instalan normalmente en las plantas son:

- a) Vóltmetro con su conmutador
- b) Ampérmetro con su conmutador
- c) Frecuencímetro
- d) Horímetro
- e) Kilowatthorímetro

CLASIFICACION DE LAS MAQUINAS TERMICAS

- I. De Combustión Externa.
 - a) De movimiento alternativo (Máquina de Vapor).
 - b) De movimiento Circular (Turbina de Vapor)
- II. De Combustión Interna.
 - a) De movimiento circular (Turbina de Gas)
 - b) De movimiento alternativo.
- 1. MOTORES DE GAS
- 2. MOTORES DE GASOLINA
 - a) Por el número de cilindros (1, 2, 4, 6, 8, 12).
 - b) Por su construcción (en "V", en línea).
 - c) Por su funcionamiento (2 y 4 tiempos).
 - d) Por su enfriamiento (agua y aire).
 - e) Por su aplicación (Automotrices, agrícolas, estacionarios).
 - f) Por su arranque (piola, retractil, eléctrico).
- 3. MOTORES DIESEL
 - a) Por el número de cilindros (1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 y 16).
 - b) Por su construcción (en "V", radiales, en línea).
 - c) Por su funcionamiento (2 y 4 tiempos).
 - d) Por su enfriamiento (agua y aire).
 - e) Por su aplicación (marinos, agrícolas, automotrices, industriales).
 - f) Por su arranque (eléctrico, neumático, crank, con motor a gasolina).

MOTOR DE COMBUSTION INTERNA BASICO

El funcionamiento del motor de combustión interna depende del hecho de que un gas se expande cuando se calienta. Si la expansión del gas calentado se aprisiona, producirá presión. La energía requerida es proporcionada por el combustible, siendo el más popular la gasolina. Esta debe ser liberada y convertida en otra forma de energía antes de poder ser aplicada mecánicamente.

Cuando una mezcla adecuada de combustible y aire entra al cilindro y es encendida, ocurre una combustión instantánea. El calor producido por la combustión hace que los gases del cilindro se expandan, forzando al pistón a moverse hacia abajo, dentro del cilindro; este movimiento del pistón puede ser calificado como energía mecánica, la cual puede aprovecharse fácilmente para hacer -- trabajar el motor.

El motor de combustión interna consta de muchas partes, pero únicamente las más necesarias serán consideradas, utilizando un sencillo motor de gasolina, de un cilindro como ejemplo. (VER FIG.1)

El cilindro está abierto únicamente en su parte inferior en la -- cual encaja un pistón que tiene un extremo sólido o cabeza. El -- pistón puede moverse libremente en el interior del cilindro, pero debe ajustarse lo suficiente para proveer un sellado perfecto que impida que el gas escape. La selladura es proveída por anillos de pistón. Debajo del cilindro se encuentra la caja del cigüeñal que contiene un par de cojinetes, llamados cojinetes principales, que soportan al cigüeñal. Una biela que conecta al pistón con el cigüeñal, está unida al primero por un pasador de pistón y al segundo por un pasador de cigüeñal. La biela puede oscilar libremente o moverse de atrás hacia adelante en el pasador de pistón, y el -- pasador del cigüeñal puede girar libremente en el cojinete de la biela.

En uno de los extremos del cigüeñal se encuentra el volante.

Si se coloca una carga de gasolina en la cámara que está en la -- parte superior del cilindro y se enciende, los gases de expansión crean una fuerza que mueve al pistón hacia abajo del cilindro. La acción del pistón se puede llamar recíproca; es decir, hacia arriba y hacia abajo, y debe ser convertida en movimiento giratorio -- para proveer una forma de potencia práctica. El cigüeñal y la biela la ejecutan esta conversión de potencia. El movimiento descendente del pistón hace que la biela gire al cigüeñal y al volante en los cojinetes principales. El impulso obtenido por el movimiento giratorio del cigüeñal y del volante sirve para regresar al pistón a su posición original aunque la presión de cilindro cese.

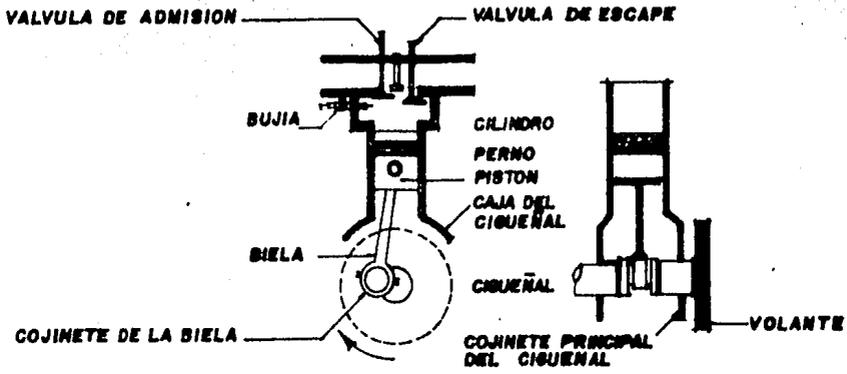
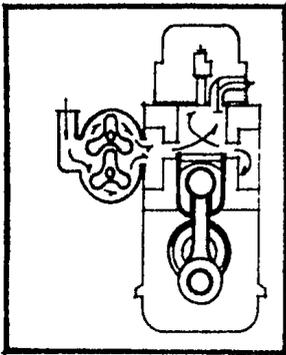
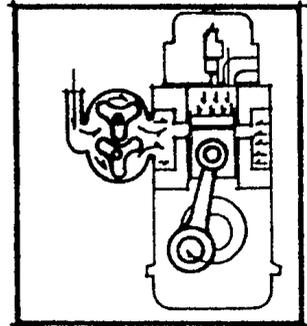


FIG. 1

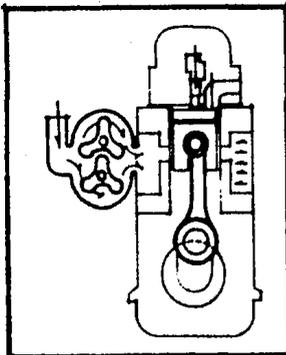


ADMISION Y ESCAPE

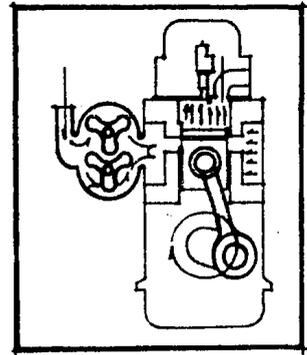


COMPRESION

FIG. 2



INICIA POTENCIA



POTENCIA Y ESCAPE

M O T O R E S D I E S E L

Los motores diesel se están imponiendo notablemente sobre los de gasolina y gas. Sin embargo hay la impresión de que es un tipo de motores enteramente nuevo. Pero no hay una gran diferencia. Son simplemente motores de combustión interna basados en tres cosas - "aire", "combustible" e "ignición".

Los primeros motores diesel impresionaban a cualquier mecánico -- aficionado. Dos pisos de altura con una plataforma arriba para -- que se moviera el operador, el diámetro y la carrera se medían en pies en vez de pulgadas y trabajaban entre 150 y 200 RPM.

Volviendo a la "UNIDAD BASICA DE UN MOTOR" veamos que debemos hacer para "OBTENER UN MOTOR DIESEL".

Primero necesitamos válvulas de admisión y de escape, en vez del carburador ponemos un inyector, como no necesitamos bujías instalamos el inyector en su lugar. Con esto ya tenemos las partes necesarias para un motor diesel. Pero tenemos que hacer otro cambio debemos aumentar la relación de compresión ya que cuanto mayor -- sea esta relación, tanto más alta será su eficiencia. Es decir, -- que se puede obtener más potencia con la misma cantidad de combustible o la misma potencia con menos combustible.

Una de las principales ventajas del motor diesel, es su capacidad para trabajar con altas relaciones de compresión. Estos motores -- tienen una relación de compresión de 16 a 1, algunos un poco menor otros un poco mayor. Esto significa que el pistón al final de su carrera de compresión ha reducido el espacio a 1/16 de lo que era al principio de la carrera.

Los motores están compuestos por cilindros simples acomodados de varias formas. La forma más común es el tipo de línea de 2 hasta 8 cilindros. También los hay de pistones opuestos y radiales como

los de avión, muy parecidos a los de gasolina. La mayoría de las locomotoras diesel usan motores en "V".

Con tantos tipos y tamaños de motores Diesel, su construcción varía grandemente.

El bloque de cilindros es una fundición de una pieza. En algunos casos se insertan camisas separadas en cada cilindro. La camisa es como un gran tubo ajustado en los cilindros del bloque y proporciona una pared de cilindro cambiable contra la cual trabaja el pistón. Las bielas y pistones son similares a los automotrices aunque los pistones suelen tener la cabeza con algún perfil irregular en vez de plana. Esto depende del tipo y forma de la cámara de combustión. Se usa el mecanismo de válvulas en la cabeza. Los sistemas de lubricación y enfriamiento. Algo que debemos mencionar respecto a la construcción de los motores Diesel es que sus partes son más pesadas que las de un motor de gasolina similar. Esto es natural, debido a las presiones más altas en el cilindro y que estas partes deben soportar. La situación actual es muy diferente a como era antes, algunos de los primeros motores Diesel pesaban tanto como 113 Kilos por H.P., los motores normales actuales pesan menos e 4.5 Kg., por H.P., y algunos motores especiales están bajo 2.25 Kg. Los cambios en diseño y el mejoramiento de los materiales son los causantes de esta gran reducción en el peso.

C I C L O D I E S E L

Trabajando el motor un ciclo completo vemos que:

CARRERA DE ADMISION.

La válvula de admisión se encuentra abierta, y la de escape cerrada al descender el pistón admite una carga completa de aire en el cilindro.

CARRERA DE COMPRESION.

La válvula de admisión y la de escape se encuentran cerradas y el pistón sube comprimiendo el aire en un espacio muy pequeño en la parte superior del cilindro, elevando la temperatura del aire hasta 537° C. y aun más. Justo en este instante el inyector escupe -

una corriente de aceite Diesel dentro del cilindro y al mezclarse con el aire empieza a arder debido a la alta temperatura del mismo.

CARRERA DE POTENCIA.

Las válvulas de admisión y escape están cerradas.

Al arder la mezcla combustible aire los gases se exponen empujando al pistón hacia abajo y éste hace girar al cigüeñal.

CARRERA DE ESCAPE.

La válvula de admisión está cerrada y la válvula de escape se abre, el pistón sube y expulsa los gases quemados.

A I R E

Introducir el aire a un motor Diesel ordinario de cuatro ciclos es lo mismo que introducir la mezcla aire-combustible a un motor de gasolina. La válvula en la cabeza se abre, el pistón desciende reduciendo la presión en el cilindro y la presión atmosférica fuerza al aire a entrar. Lo único que debemos recordar es que únicamente aire, no hay combustible mezclado en él al entrar al cilindro.

C O M B U S T I B L E

La principal función del sistema de combustible es hacer que una cantidad exacta de combustible sea inyectada en el cilindro en un tiempo exacto.

La parte importante de este sistema de combustible es el inyector. Suele decirse que es el corazón del motor Diesel. Las mejoras a esta unidad son las responsables del éxito de los motores pequeños actuales de alta velocidad. Debe medir la cantidad exacta de combustible, inyectarla en el cilindro a alta presión en el momento preciso y atomizarlo en un finísimo rocío. Ejecuta casi las mismas funciones que el carburador.

Las otras partes del sistema son un poco diferentes de lo que vimos. Hay un tanque que contiene el Diesel y una bomba impulsada por el motor, para llevar el aceite del tanque a los inyectores. Esta bomba suministra generalmente más combustible del necesario para la combustión, el sobrante regresa por la línea de retorno de los inyectores al tanque. Hay filtros para purificar el Diesel antes de que llegue a los inyectores, en algunas aplicaciones hay un filtro entre el tanque y la bomba, ya que el polvo es el peor enemigo de los sistemas de inyección.

El inyector PT, Tipo D suministra los medios de introducir el combustible en cada cámara de combustión. Combina las funciones de equilibrar la circulación, sincronizar e inyectar. El suministro y retorno del combustible se logran mediante conductor internotaladrados en la cabeza de cilindros. El filtrado final lo proporciona una malla metálica muy fina colocada alrededor de la entrada del inyector.

El movimiento recíprocante del émbolo lo produce una leva localizada entre las de admisión y escape en el mismo árbol de levas.

Este inyector es una bomba consistente en un émbolo que ajusta cerradamente en un cilindro y dispone de medios para vaciar la cantidad de combustible que pueda bombear en un golpe. El émbolo eleva la presión sobre la pequeña cantidad de líquido que hay en el cilindro hasta que sea suficientemente grande para abrir la válvula de retención cargada de resorte. Esta presión puede ser tan alta como 1400 Kg., sobre centímetro cuadrado.

Cuando se abre, el aceite es forzado al interior del cilindro por los diminutos orificios de la tobera, arrojándolo en todas direcciones en forma de fino rocío. Hay varias configuraciones típicas de toberas.

El mecanismo para variar la cantidad de combustible bombeado está arreglado de manera que todos los inyectores de un motor varíen igual. Así todos los cilindros reciben la misma cantidad al mismo tiempo.

Otro sistema de combustible es el que emplean las bombas de inyección tipo "distribuidor". Estas bombas efectúan la dosificación del combustible en el área de baja presión de ahí pasa a un cilindro en donde dos émbolos opuestos, al cerrarse, crean la presión de inyección.

En el sistema de bombas de inyección lineal, hay un elemento -- para cada cilindro del motor.

El elemento consiste en un barril y un émbolo.

Este se mueve hacia arriba y hacia abajo por la rotación del árbol de levas y a través de un buzo.

En la realidad el trabajo del sistema de combustible no es tan -- simple. Tiene que ser capaz de inyectar la cantidad exacta de combustible necesario, desde cero hasta la suficiente para rendir la potencia máxima. La dificultad principal es que se están manejando cantidades mínimas. En un motor Diesel mediano, la cantidad inyectada puede ser una gota apenas más grande que una cabeza de cerillo.

Esto significa que todas las piezas deben ser hechas con gran exactitud, a fin de que dosifiquen el combustible correctamente. Las piezas, entre sí, casi no tienen holgura debido a las altas presiones que tienen que soportar, por eso es que los componentes del sistema de combustión son, forzosamente caros.

I G N I C I O N

En realidad, no hay nada en el motor diesel de lo que pudiéramos decir "Este es el sistema de ignición". El aceite se enciende por que el aire se ha comprimido hasta el punto en que está tan caliente que enciende el aceite. Esto es "Ignición por compresión". Hay gran cantidad de modos diferentes que se pueda arder y también se han intentado muchos arreglos diferentes para hacer que se quemara mejor. Sería mucho más correcto llamarlo "Sistema de Combustión" en vez de "Sistema de Ignición".

M O T O R E S D I E S E L D E 2 C I C L O S

Gran parte de lo que hemos dicho sobre los motores diesel y a ga-

solina, se aplica a los motores diesel de dos tiempos. La gran diferencia está en la constitución de su sistema de combustión.

La cámara de combustión está formada por la cabeza del cilindro, el pistón las válvulas, el inyector y la camisa.

La camisa tiene puertos taladrados oblicuamente con relación al diámetro. Un soplador o un turbocargador forzan aire al interior del cilindro por medio de una cámara que circunda a los puertos.

Cuando el pistón está al fondo del cilindro, iniciando la carrera ascendente, los puertos estarán descubiertos y las válvulas estarán abiertas.

Cuando el aire es forzado por los puertos empuja los gases dejados por el ciclo anterior expulsándolos por las válvulas. Cuando el pistón está aproximadamente a la cuarta parte de su carrera hacia arriba, las válvulas se cerrarán y los puertos quedarán cubiertos. Los gases del escape han sido expulsados y el cilindro está lleno de aire fresco. El resto de la carrera es como cualquiera otro de compresión, el aire ha quedado confinado en un pequeño espacio en la parte superior del cilindro.

Poco antes del punto muerto superior el inyector introduce un rocío de combustible dentro de la cámara llena de aire caliente. La ignición y la expansión se efectúan igual que en los motores de cuatro ciclos. Un poco más abajo de la carrera se abren las válvulas y empiezan a escapar los gases quemados. Al seguir bajando el pistón descubre a los puertos y el aire fresco es forzado otra vez al cilindro. Como al principio del ciclo, esto ayuda a los gases del escape a salir y también llena el cilindro con aire. Ahora el pistón llega al punto muerto inferior y el ciclo se ha completado en una sola vuelta del cigüeñal.

Podemos ver que las carrera de compresión y potencia no son muy diferentes a las de cuatro tiempos.

Las carreras de compresión y escape se llevan a cabo casi juntas y en un período mucho más corto.

No podemos usar el pistón para expulsar los gases quemados, así -- que tenemos que empujarlos con aire a presión. No podemos meter -- el aire por el movimiento del pistón, tenemos que forzarlo al interior del cilindro. El soplador o el turbocargador se encargan -- de estos dos requisitos.

El motor de dos ciclos al tener una carrera de potencia en cada -- revolución puede producir casi el doble de la potencia que uno -- del mismo tamaño, de cuatro ciclos. Por supuesto, el soplador toma algo de potencia. El turbocargador no la consume, aprovecha la energía contenida en los gases de escape.

Veamos los cuatro eventos de los dos ciclos.

El escape y la admisión se producen casi al mismo tiempo, después ocurre la carrera de compresión, casi al final de ella se inyecta el combustible y se produce la ignición, iniciándose la carrera -- de potencia. Así termina el ciclo y se repite una y otra vez consecutivamente. (VER FIG. 2)

PARTES ESTACIONARIAS DEL MOTOR

MONOBLOCK.

El bloque del cilindro o monoblock que es como se conoce más -- comúnmente es la parte principal del motor ya que en el se colocan la gran mayoría de piezas. Está hecho con una aleación de hierro -- fundido que nos garantiza una buena resistencia.

Aunque se construye de una sola pieza, está formado por diferen-- tes partes o asientos para instalar los demás elementos.

El lugar que ocupan los cilindros se llama block de cilindros, -- tiene perforaciones para atornillarlos demás elementos y venas pa

ra la circulación del agua que se utiliza para el enfriamiento -- del motor. Los puntos de apoyo del cigüeñal, se llama bancada.

CABEZAS DE CILINDROS.-

El diseño de estas cabezas varía según el tipo del motor, pero todas contienen las cámaras de combustión, los agujeros con cuerda para las bujías cavidades de agua que conectan con las venas del monoblock.

El algunos motores las cabezas contienen las válvulas y los mecanismos que las hacen funcionar incluyendo pasajes que permiten la entrada de la mezcla o bien la salida de los gases.

DEPOSITO DE ACEITE.-

La función del depósito de aceite es mantener el aceite del motor que necesitamos para la lubricación y a la vez de cubierta inferior del bloque de cilindros, generalmente es de lámina de metal, lisa y troquelada.

MÚLTIPLES.-

En los motores de combustión interna tenemos múltiple de admisión y múltiple de escape.

El múltiple de admisión es un ducto por el cual circula la mezcla de aire combustible que requiere el motor y el múltiple de escape es el ducto por el cual salen los gases producto de la combustión hasta el tubo de escape que generalmente se fabrica de hierro fundido para soportar las altas temperaturas de estos gases.

PARTES MOVILES DEL MOTOR

CIGUEÑAL .-.

El cigueñal ó árbol motor es de las partes móviles la principal, ya que es la encargada de convertir el movimiento lineal del pistón en movimiento giratorio y transmitirlo, todo ésto debido a su forma peculiar, el material de que está hecho es de acero forjado que ha sido calentado al rojo vivo y después prensado para darle la forma adecuada; las partes donde se van a colocar las bielas y donde se van a fijar en el monoblock están trabajadas con gran precisión y en sí todo está bien balanceado.

COJINETES DEL CIGUEÑAL.

Los cojinetes del cigueñal o metales como también se les conoce, son pequeñas láminas hechas de una aleación suave pero de gran resistencia al desgaste; su forma es de un medio círculo ya que son dos los que se utilizan por biela o por punto de apoyo, la función de éstos es evitar el desgaste del muñón del cigueñal.

VOLANTE.-

No es más que un disco metálico perfectamente bien balanceado y que va atornillado en la parte trasera del cigueñal su tamaño va a depender del número de pistones que tenga el motor al cual va a ser colocado, ya que para motores de pocos pistones será mayor que para motores con un mayor número de pistones su función es mantener girando al cigueñal debido a la fuerza de la inercia.

BIELAS Y PISTONES.-

Por medio de las bielas se une el pistón al cigueñal (a estos dos elementos unidos se les conoce como conjunto de fuerza), las bielas están unidas al pistón por medio de pasadores llamados pernos de pistón.

PISTON.-

Los pistones se mueven de arriba hacia abajo dentro del cilindro. Estos elementos son los primeros que reciben el empuje del combustible.

tible que se quema, su construcción generalmente es de una aleación a base de aluminio para que sean más ligeros y no exista pérdida de potencia.

La parte superior (donde van los anillos) se llama cabeza y la parte inferior se llama falda del pistón.

ANILLOS DE PISTON.

La colocación de éstos es en las estrias o ranuras que tiene la cabeza del pistón y su función es la de sellar el espacio entre la pared del cilindro y el pistón para evitar que escapen los gases de la cámara de combustión, regular la cantidad de aceite en las paredes del cilindro y disminuir el calentamiento en las paredes del cilindro.

Un mismo pistón lleva varios tipos de anillos: el de compresión, el de compresión raspador y el de aceite.

Los anillos de compresión generalmente están colocados en la primera ranura del pistón; su función es la de evitar fugas de compresión de la cámara de combustión.

Los anillos de compresión raspadores van colocados en la segunda ranura y su función es doble porque ayudan al sellado para evitar fugas y también ayudan a regular la cantidad de aceite en las paredes del cilindro.

Los anillos de aceite se localizan en las ranuras inferiores del pistón y su función es la de regular la cantidad de aceite en las paredes del cilindro para impedir pérdidas de aceite en la cámara de combustión.

ENGRANES DE TIEMPO.

En uno de los extremos del cigüeñal (el opuesto al del volante), se localiza un engrane de tiempo y en el extremo frontal del árbol de levas se encuentra otro engrane. El objeto de estos engranes es la transmisión del movimiento del cigüeñal al árbol de levas. El árbol de levas debe girar a la mitad de la velocidad del cigüeñal. Para lograr lo dicho anteriormente el engrane del cigüeñal tiene exactamente la mitad de dientes de los que tiene el engrane del árbol de levas. Estos engranes de tiempo tienen marcas de sincronización para alinearse uno con otro de acuerdo con las especificaciones del fabricante para asegurar la relación necesaria entre la apertura y cierre de las válvulas según la posición del pistón en el cilindro.

ARBOL DE LEVAS.

Este se localiza en la caja del cigüeñal a un lado y un poco arriba de éste. Está soportado por tres o cuatro cojinetes. Tiene dos muñones lobulares por cada cilindro. Cuando el árbol de levas gira, los muñones obligan a los elevadores de válvulas a subir en el orden apropiado y en el tiempo correcto. Un engrane que tiene en la parte media se usa para dar movimiento al eje de la bomba de aceite y para el distribuidor (éste último sólo utilizado en motores de gasolina), los cuales giran a la misma velocidad del árbol de levas.

ELEVADORES DE VALVULAS.

Estos elevadores pueden ser sólidos ó hidráulicos y están localizados; directamente sobre el árbol de levas. Se mueven hacia arriba y hacia abajo por los muñones lobulares en los cuales descansan. La función principal de los elevadores es abrir y cerrar las válvulas.

En los motores modernos, estos elevadores son hidráulicos lo que lo hace más silencioso.

VALVULAS.

Estas se encuentran sobre los orificios de admisión y de escape -

de cada cilindro. Cada cilindro tiene dos válvulas, la de admisión y la de escape. Como la válvula de escape tiene que soportar altas temperaturas de los gases quemados, en su construcción se utiliza una aleación especial de alta resistencia al calor. La función de estas válvulas es:

La válvula de admisión permite la entrada de aire (motor diesel) o de la mezcla de aire-combustible (motor de gasolina) a la cámara de combustión.

La válvula de escape permite la salida de los gases quemados durante la misma carrera de escape, parte de la carrera de potencia y parte de la carrera de admisión.

RESORTES DE VALVULA.

Los resortes de válvulas están asegurados al extremo de la varilla por un pasador sostenido en su lugar por un resorte de presión. El propósito del resorte es mantener la válvula cerrada cuando no es forzada a abrirse por la acción del árbol de levas.

VARILLA DE EMPUJE DE VALVULA Y BALANCIN.

Para motores con válvulas en la cabeza es necesario utilizar varillas de empuje y balancines. Estas varillas se usan para transferir el movimiento ascendente y descendente del elevador de válvula al balancín.

Las partes importantes que aún no se mencionan, se explican en el siguiente párrafo.

Existen aún otras muchas partes en el motor que se irán mencionando posteriormente. Hasta aquí solo hemos deseado mencionar las más importantes para el funcionamiento del motor. Sin embargo en el siguiente párrafo anotamos las partes que aún no se mencionan y que son propias de cada tipo de motor: Diesel y Gasolina.

DIFERENCIAS BASICAS ENTRE LOS MOTORES DE GASOLINA Y DIESEL

COMPONENTES	G A S O L I N A	D I E S E L
Sistema de combustible.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bomba de gasolina filtros y carburador, múltiple de admisión complicado. 2) El combustible y el aire se mezclan antes de entrar a la cámara de combustión. 3) Combustible. Aire-15-1 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Bomba de transferencia, filtros bomba de inyección y toberas. Múltiple de admisión sencillo. 2) Únicamente entra aire en la cámara de combustión; el combustible se inyecta precisamente a tiempo. Relación aire-combustible 18-1 a plena carga. 100-1 sin carga. Buena eficiencia térmica (más BTU utilizables).
Tipo de combustible	Gasolina: Costosa. Problemas de almacenamiento. Flamable.	Combustible Diesel; Comúnmente, más barato y se consume menor cantidad. Sin problemas de almacenamiento. Inflamable.
Relación de compresión.	6-8:1	15-19:1
Presión de compresión.	100-120 lbs/plg ² .	500-600 Lbs/plg ²
Sistema de ignición.	Magneto a baterías, con bobina, bujías, volantes relevadores alambres, condensadores, platinos, etc.	Ignición por compresión a 538°C (1000°F). A la velocidad de arranque ocurre aproximadamente a 149°C (300°F).

COMPONENTES	G A S O L I N A	D I E S E L
Construcción del motor.	Peso ligero, grandes esfuerzos de tensión para los émbolos, cigüeñal, árbol de levas, bielas, etc.	Más grande y robusto para tener mayor cantidad de fuerza y duración que partes similares del motor de gasolina.
Operación	Arranque más rápido.	Tarda más tiempo para arrancar.
Eficiencia	Se desperdicia gran cantidad de combustible.	Buena eficiencia térmica más BTU convertidos en energía y potencia utilizables.
Humos	Tóxicos, monóxido de carbono.	No tóxicos, no venenosos, buenos para instalaciones cerradas.

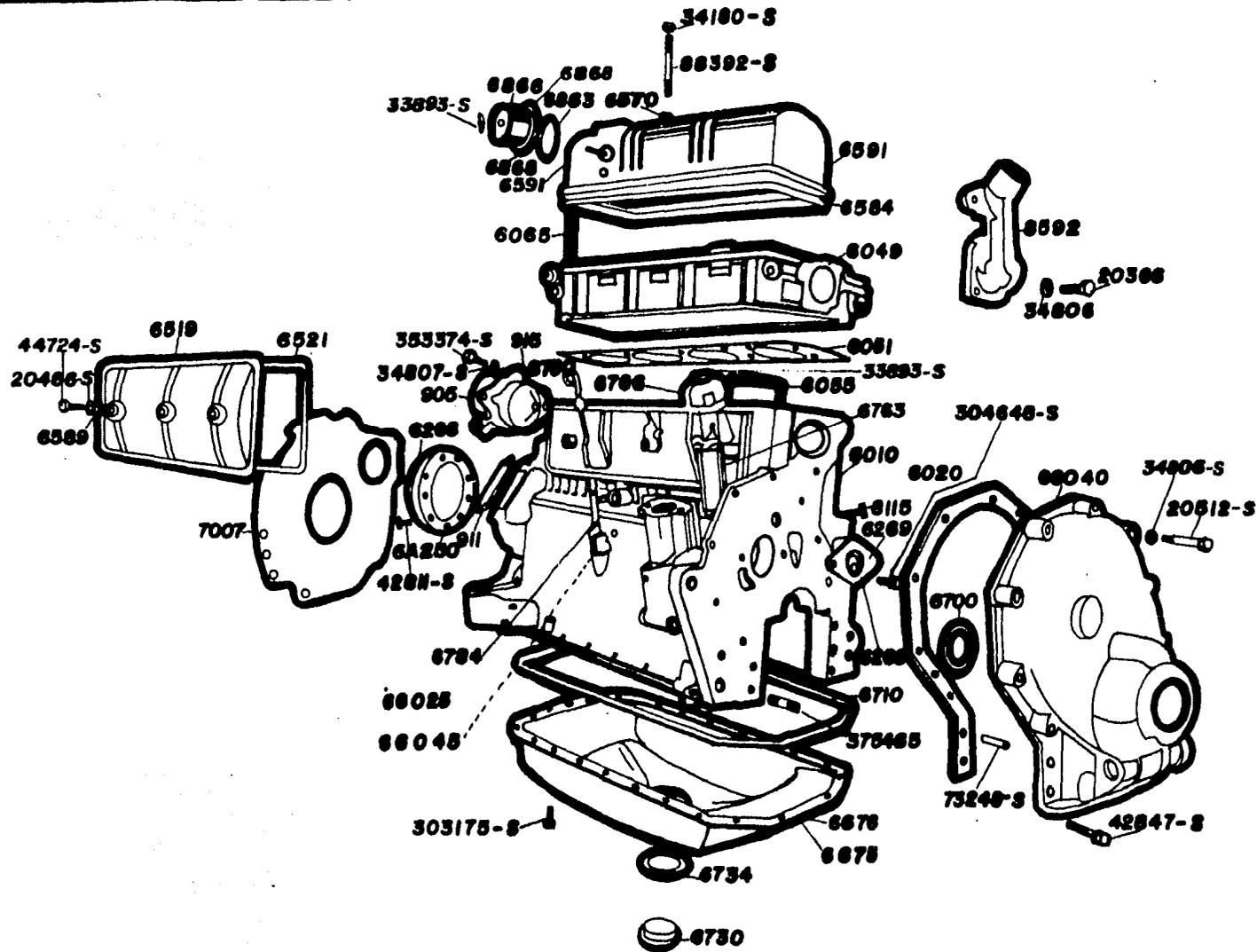


FIG. 3

LISTA DE PARTES DEL MOTOR DIESEL

II. ENSAMBLE EXTERIOR

PARTE	E S P A Ñ O L	I N G L E S
6010	Bloque de Cilindros	Block Assembly-Cylinder
8115	Grifo de Desagüe	Drain Cock
6055	Camisa-Bloque de cilindros	Sleeve-Cylinder Block
6766	Tapón de Llenado de Aceite y Respiradero	Cap. Assembly-Oil Filler & Breather
6763	Conducto de Llenado de Aceite	Pipe Assembly-Oil Filler.
6750	Bayoneta (indicador de Nivel de aceite).	Indicator-Oil Level.
6784	Conducto del Indicador de Nivel de Aceite	Tube-Oil Level Indicator.
66025	Tapón	Plug
66045	Sello	Seal-Cylinder Block Camshaft Tube Hole
6269	Placa Empuje Arbol de Levas	Plate-Camshaft Thrust.
304648-S	Tornillo	Bolt
375465	Tornillo	
6049	Cabeza (Culata de Cilindros)	Head-Cylinder
6051	Empaque-Culata	Gasket-Cylinder Head.
6065	Tornillo	Bolt (Cyl. Head to Block)
6584	Empaque-Cubierta Balancines	Gasket-Valve Rocker Arm Cover
6591	Cubierta-Balancines	Cover & Baffle Assy-Valve Rocker Arm.

PARTE E S P A Ñ O L

I N G L E S

6570	Sello-Perno Cubierta Balancines	Seal-Valve Rocker Arm Cover Stud.
88392-S	Perno	Stud (Cover to Cyl. Head).
34180-S	Tuerca ciega	Nut Blind.
6863	Empaque-Cubierta Respiradero Balancines).	Gasket-Valve Rocker Arm Vent Cover.
6866	Elemento-Cubierta Respiradero Balancines).	Element-Valve Rocker Arm Vent Cover.
6868	Cubierta del Respiradero	Cover-Valve Rocker Arm Vent.
33893-S	Tuerca	Nut (Vent Cover-To Cyl. Hd).
8592	Conexión Salida de Agua	Connection-Water Outel.
34806	Arandela de Seguridad	Washer Lock
6710	Empaque del Depósito de Aceite (Carter)	Gasket-Oil Pan.
6675 y		
6676	Depósito de Aceite (Carter)	Pan Assembly-Engine Oil
6734	Empaque del Tapón de Drenado de -	Gasket-Oil Pan Drain Plug
6730	Tapón de Drenado de Aceite (Aceite)	Plug-Oil Pan Drain
303175-S	Tornillo	Bolt (Relief Valve Plug Retainer Plate)
66040	Cubierta Frontal del Bloque de (Cilindros)	Gasket Cover Cylinder Front
6020	Empaque (Cubierta Frontal)	Gasket-Front Cover.
6700	Sello-Aceite frente del Cigüeñal	Crankshaft Front Oil-Seal
73248-S	(Alinear Cbta. Frontal al Bloque - de Cilindros)	Pin Dowell (Align Cyl. Frt. Cover to Cyl. Clock).
20512-S	Tornillo	Bolt (Cyl. Frt. Cover to Cyl).
34806-S	Arandela de Seguridad	Washer Lock
42847-S	Tornillo	Screw & L/W Assy (Cyl. Frt. Cover to Cyl)

915	Junta	Gasket
905	Caja de Engrane	Gear Housing
353374-S	Tornillo	Bolt
34807-S	Arandela de Seguridad	Washer Lock
911	Empaque Bomba Hidráulica	Gasket-Hyd Pump (Gear Hsg. to Eng).
6A250	Empaque Cubierta Cojinete Trasero Arbol de Levas	Gasket-Camshaft Rear Bearing Cover.
6266	Tapón	Plug-Core Hole in Cyl. Block & Head.
42811-S	Tornillo y Arandela	Screw & Washer Assy. Pan Head.
7007	Placa-Cubierta Trasera Motor	Plate-Rear Cover.
6521	Empaque Cubierta Levanta Válvulas	Valve Pusch Rod Cover-Gasket
6519	Cubierta-levanta Válvulas	Cover-Valve Push Rod
44724-S	Tornillo	Bolt (Colver to Cyl. Hd).
20466-S	Arandela Plana	Washer Flat.
6589	Arandela Opresora	Grommet-Valve Pusch Rod Cover Stud.

LISTA DE PARTES DEL MOTOR DIESEL

I. ENSAMBLE INTERIOR

PARTE	E S P A Ñ O L	I N G L E S
6303	Cigüeñal	Crankshaft.
74175-S	Cuña	Key-Woodruff
6303	Engrane del Cigüeñal	Gear-Crankshaft
6313	Maza Poléa del Cigüeñal	Hub-Crankshaft Pulley
6312 (6351)	Poléa del Cigüeñal	Crankshaft-Pulley
376541-S	Arandela Sujeción Poléa Cigüeñal	Washer-Crankshaft Ratchet
304731-S	Tornillo Sujeción Poléa Cigüeñal	Bolt-Crankshaft Ratchet
6375	Volante sin cojinete piloto	Flywheel Less Pilot Bearing
6384	Engrane del Volante	Flywheel Starting Ring-Gear
7600	Cojinete Centrador de Embrague	Bearing-Clutch Pilot
43070-S	Tornillo Autotrabadador	Bolt Self Locking
6331	Cojinetes Principales (Delanteros y Traseros)	Liner-Front & Rear Main Bearings
6342	Cojinetes Principales Centrales	Liner-Center Main Bearings
6A314	Tapas de Biela	Adaptor-Dynamic Balancer
6336	Sello Tapa Cojinete Principal Trasero	Seal-Crankshaft Rear Main Bearing Cap
6701	Tubo Aceite Trasero Cigüeñal	Crankshaft Real Oil
194342	Buje Maza Impulsora Bomba Hid	Busching-Pump Drive Hub
290421	Maza Impulsora Bomba Hidráulica	Hub Assembly-Hydraulic Pump Drive
194343	Cojinete Maza Impulsora Bomba Hidráulica	
6200	Conjunto Biela	Rod Assembly-Conneting
6207	Buje de Biela	Bushing-Connecting Rod
6211	Cojinete de Biela	Liner-Connecting Rod Bearing
6214	Tornillo de Biela	Bolt Connecting Rod
6108	Conjunto Pistón, Perno y Retén	Pistón, Ping & Retainer Set
6135	Perno del Pistón	Pin-Pistón
6140	Retén del Perno del Pistón	Retainer-Pistón Pin
6149	Juego de Anillos del Pistón	Kit-Pistón Ring
6200	Tuerca de Biela	Nut-Connecting Rod

PARTE

E S P A Ñ O L

I N G L E S

6251	Arbol de Levas	Camshaft
907	Engrane Impulsor	Gear-Camshaft Hyd. Pump Drive
20325-S	Tornillo Sujeción Engrane Impulsor	Bolt
34805-S	Arandela de Seguridad	Lockwasher
74175-S	Cuña	Key-Woodruff
6256	Engrane del Arbol de Levas	Camshaft-Gear Assembly
6278	Arandela	Washer-Camshaft Sprocket
370612-S	Arco de Resorte	Snap Ring (Gear to Camshaft).
34808-S	Arandela de Seguridad	Washer Lock
6500	Puntería, Buzo o Tanque y varilla de empuje de la válvula	Tappet Assembly-Valve
6505	Válvula de escape	Valve-Exhaust
6507	Válvula de Admisión	Valve Intake
6513	Resorte de Válvula	Spring-Valve
6514	Retén del Resorte de Válvula	Retainer-Valve Spring
6518	Seguro del Asiento del Resorte de Válvula	Valve Spring Seat Lock and Key
6572	Tapón Eje de Balancines	Plug-Valve Rocker Arm Shaft
6563	Eje de Balancines	Shaft-Valve Rocker Arm
72035	Chaveta de dos patas	Pin-Cotter
31077	Buje-Soportes Frontal y Medio del Eje de Balancines	Bushing-Front & Middle Valve Rocker Arm Shaft Support
6531	Soportes Frontal y Medio del Eje de Balancines	Support-Front & Middle Valve Rocker Arm Shaft
6574	Ménsula para Tubo de Entrada de Aceite Eje de Balancines	Bracke-Valve Rocker Arm Oil Inlet Tube
6529	Balancín	ARm Assembly-Valve Rocker.

TERMINOS BASICOS DEL MOTOR

Para poder entender cómo opera un motor de combustión interna, es necesario familiarizarse con cierto número de términos que describen sus características mecánicas, operacionales y de potencia. - FIG. 5.

Punto muerto superior (TDC). Es el punto más alto del viaje ascendente del pistón en el cilindro.

Punto muerto inferior (BDC). Es el punto más bajo del viaje descendente del pistón en el cilindro.

Carrera. Es la distancia en pulgadas recorrida por el cilindro en su movimiento desde TDC hasta BDC. El pistón tiene una carrera -- mientras viaja hacia abajo y otra carrera mientras viaja hacia -- arriba. La carrera hacia abajo, más la carrera hacia arriba del -- pistón equivalen a una vuelta o revolución del cigüeñal.

Diámetro del cilindro. Es el diámetro interior del cilindro. Medida generalmente tomada en pulgadas.

Giro. Es la distancia en pulgadas desde el centro del cojinete -- principal del cigüeñal al centro del pasador de cigüeñal o cojinete de biela. La medida de un giro es igual a la mitad de la carrera.

Revoluciones por minuto (rpm). Es la unidad de medida usada para determinar la velocidad de piezas giratorias. Si un motor está -- trabajando a 2,000 rpm, significa que el cigüeñal gira 2,000 veces en cada minuto que trabaja el motor.

Volúmen de combustión (CV). Para un cilindro, es el volúmen de la cámara de combustión situada sobre el pistón cuando éste se encuentra en TDC.

Desplazamiento del pistón (PD). Esto, para un cilindro, significa el volúmen que el pistón desplaza mientras viaja de TDC hasta BDC

y se mide en pulgadas o centímetros cúbicos.

Para calcular el desplazamiento del pistón de un cilindro, se usa la siguiente fórmula:

$$PD = \pi \times r^2 \times \text{Carrera}; \text{ donde } r \text{ es igual a la mitad del diámetro interior.}$$

Para saber el desplazamiento total de un motor, multiplique PD -- por el número de cilindros.

Volúmen total (TV). El volúmen total del cilindro es el volúmen -- sobre el pistón cuando el pistón está en BDC y es igual a CV#PD.

Relación de compresión (CR). Es la relación entre el volúmen to-- tal del cilindro y CV, y se calcula dividiendo el volúmen total -- entre CV y se expresa como una relación (es decir, 10 a 1).

Eficiencia volumétrica. Es la relación que hay entre la cantidad-- de mezcla de aire combustible que entra al cilindro en la carrera de admisión y la cantidad requerida para llenar el cilindro a pre-- sión atmosférica.

Esto se expresa en porcentajes (por ejemplo, 80 %).

Horse Power (Caballaje). Es la unidad de fuerza igual a la canti-- dad de fuerza necesaria para levantar 33,000 libras a una altura-- de un pié, en un minuto (75 kilogramos, a la altura de un metro, -- en un segundo). El caballaje que desarrolla un motor puede ser me-- dido por varios métodos. Dos de estos métodos son caballaje al -- freno y caballaje SAE. El caballaje al freno de un motor es el ca-- ballaje desarrollado por el cigüeñal y se mide ya sea por un fre-- no Prony o por un dinamómetro. El freno Prony es un sistema de -- freno de fricción ajustable que se monta en el volante del cigüe-- ñal con una palanca que descansa en la plataforma de una escala. Si se aprieta el sistema de freno, la palanca produce mayor pre-- sión en la escala. El caballaje al freno puede determinarse por -- medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{2 \times r \times w \times \text{rpm}}{33,000} = \text{Freno hp}$$

Siendo: r = Longitud del brazo en pies;

w = Peso de la escala en libras;

rpm = Velocidad del motor.

Cuando se usa un dinamómetro para medir el caballaje, el motor -- puede impulsar a un generador y la cantidad de energía producida se puede calcular para determinar el caballaje del motor. El caballaje SAE, que es el escogido por la Sociedad de Ingenieros Automovilísticos, se usa para comparar motores de acuerdo con el número y el diámetro de los cilindros. Para determinar el caballaje SAE, se usa la siguiente formula:

$$\text{SAEhp} = \frac{(\text{diámetro interior del cilindro})^2 \times \text{número de cilindros}}{2.5}$$

TERMINOS BASICOS DEL MOTOR

DIAMETRO INTERIOR DEL CILINDRO

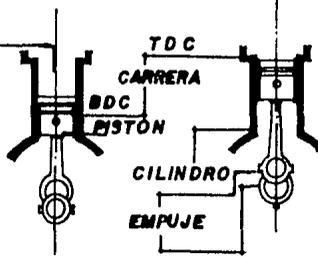


FIG. 5

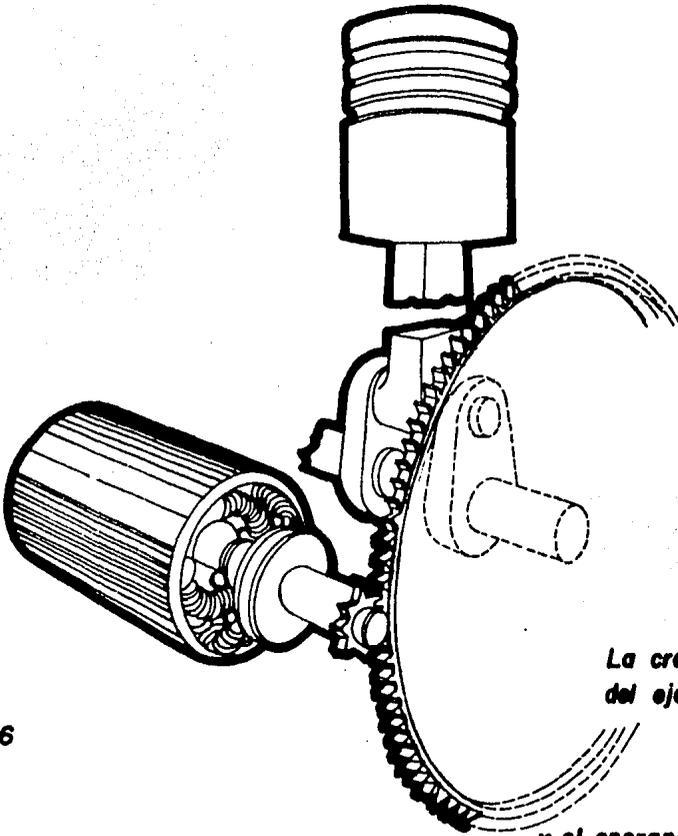


FIG. 6

La cremallera es solidario del eje del cigueñal.....

.....y el engrane de la marcha al eje del motor de arranque

SISTEMA DE ARRANQUE

Cuando el engrane gira 12 vueltas la cremallera gira 1 vuelta..... > Relacion de velocidad. 12 : 1

— La velocidad del motor de arranque es de 1200 a 1800. r. p. m.

El motor de explosión puede ser impulsado con una velocidad entre 100 y 150. r. p. m.

SISTEMA DE ARRANQUE

Los medios puestos a nuestra disposición para arrancar un motor son: la marcha el crank o un medio de remolque.

De estos medios el más común es el motor de arranque o marcha - que es un motor eléctrico de corriente continua que se alimenta con 6, 12 ó 24 volts.

El tamaño de este motor es reducido, gira hasta 1 800 RPM máximo y es capaz de vencer el estado de reposo del motor de combustión para que éste empiece a girar y posteriormente continúa girando por el sistema de ignición y el de aire combustible.

El motor de arranque necesita:

- a) Que la velocidad del motor de combustión alcance una velocidad entre 100 y 150 RPM.
- b) Vencer la compresión en los cilindros, la resistencia debida a la fricción y la inercia de los órganos metálicos del motor. Veámos gráficamente como trabaja el sistema de arranque. (FIG.6)

Cuando el engrane gira 12 vueltas

La cremallera gira 1 vuelta

Relación de velocidad 12:1

La velocidad del motor de arranque es de 1200 a 1800 RPM.

El motor de explosión puede ser impulsado con una velocidad entre 100 y 150 RPM.

Cuando el motor de combustión ha sido impulsado puede girar en régimen normal a una velocidad entre 4000 a 5000 rpm. Para el caso de plantas eléctricas de emergencia gira a 1800 rpm. Al ser la relación de velocidad de 12:1, el engrane llega a la velocidad de 48,000 a 60,000 rpm. Para el caso plantas eléctricas de emergencia, 21,600 rpm. A esta velocidad se provocaría:

- Calentamiento de las chumaceras del motor de arranque y des---

Por lo tanto es necesario desacoplar el engrane de la marcha del volante del motor.

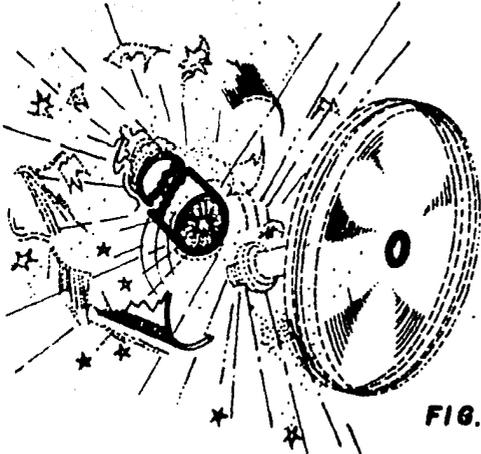


FIG. 7

Este desacoplamiento podría efectuarse por ejemplo dejando retroceder el engrane sobre su eje.....

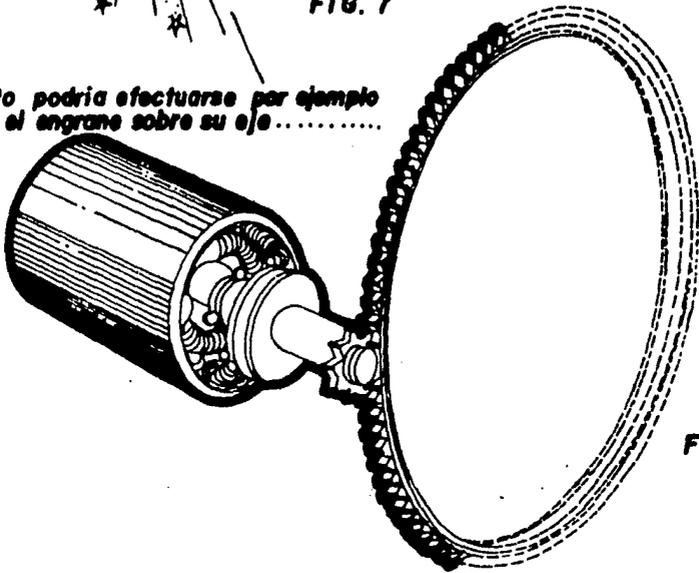


FIG. 8

SISTEMA DE ARRANQUE :

..... cuando el motor de combustión interna gire por sí mismo. El engrane retrocede al desenergizar el motor. Esto se hace por medio de un dispositivo llamado solenoide de arranque que explicaremos posteriormente.

EL SISTEMA ELECTROMAGNETICO SE
FORMA DE.....

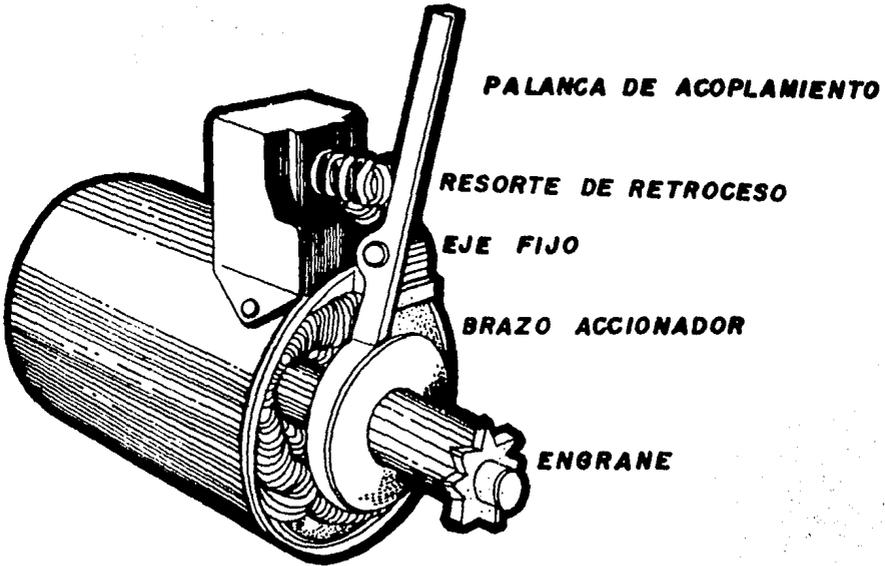


FIG. 9

EL RESORTE EMPUJA
LA PALANCA...
RESORTE

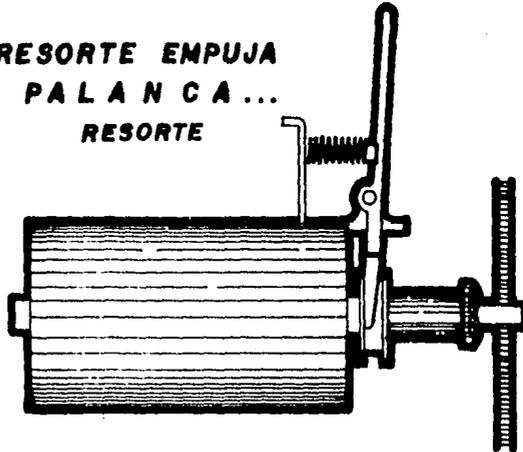


FIG. 10

... QUE MANTIENE AL
ENGRANE EN POSICION
"DESACOPLADA"

Una fraccion sobre la palanca comprime el resorte.....

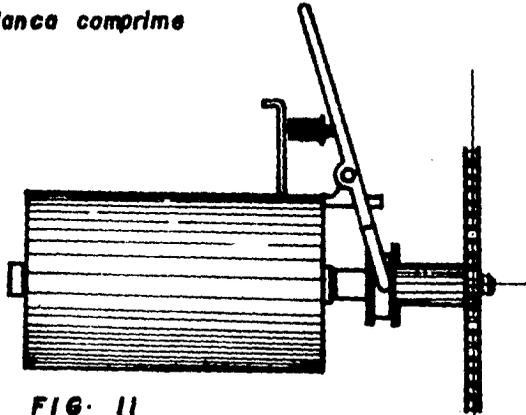


FIG. 11

.....el engrane y la cremallera quedan en posicion acoplada.

Si se cierra el interruptor.....

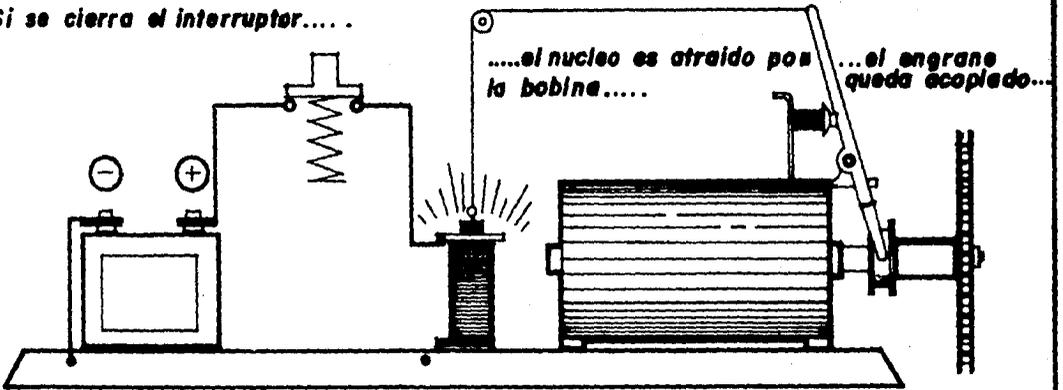


FIG. 12

trucción de los órganos internos. (FIG. 7)

Por lo tanto es necesario desacoplar el engrane de la marcha del volante del motor. (FIG. 7)

Este desacoplamiento podría efectuarse por ejemplo dejando retroceder el engrane sobre su Eje, (FIG. 8) cuando el motor de combustión interna gire por sí mismo. El engrane retrocede al desenergizar el motor. Esto se hace por medio de un dispositivo llamado -- solenoide de arranque que explicaremos posteriormente.

Existe otro método para desacoplar el engrane del motor de arranque de la cremallera. Este método consiste en un mecanismo accionado por una bobina eléctrica. Observemos las siguientes FIGS. 9-10 y 11.

La palanca de acoplamiento es evidentemente accionada a distancia utilizando un electroimán con núcleo normalmente afuera. El paso de una corriente continua en la bobina produce una imantación que atrae el núcleo. (FIG. 12 y 13)

En esta forma el motor de arranque queda en posibilidades de hacer girar el motor de combustión interna. Para que se energice la bobina y atraiga al núcleo se requiere un interruptor. Este interruptor puede ser parte de un relevador (caso de plantas), un interruptor de llave (caso de un automóvil) o un interruptor de palanca o botón de resorte. Estos interruptores sólo se conectan -- unos cuantos segundos, ya que si el engrane de la marcha es arrastrado por el volante, la marcha se destruiría.

Ahora veamos cómo le es suministrada, la corriente al motor. Anteriormente habíamos mencionado que la marcha es un motor eléctrico de corriente continua. La corriente es suministrada por la batería y para energizar el motor se utiliza el solenoide de arranque. El solenoide de arranque (S.A.) puede ser de dos tipos de acuerdo al tipo de motor de arranque de que se trate. Estudiemos primero-

Cuando el interruptor esta abierto

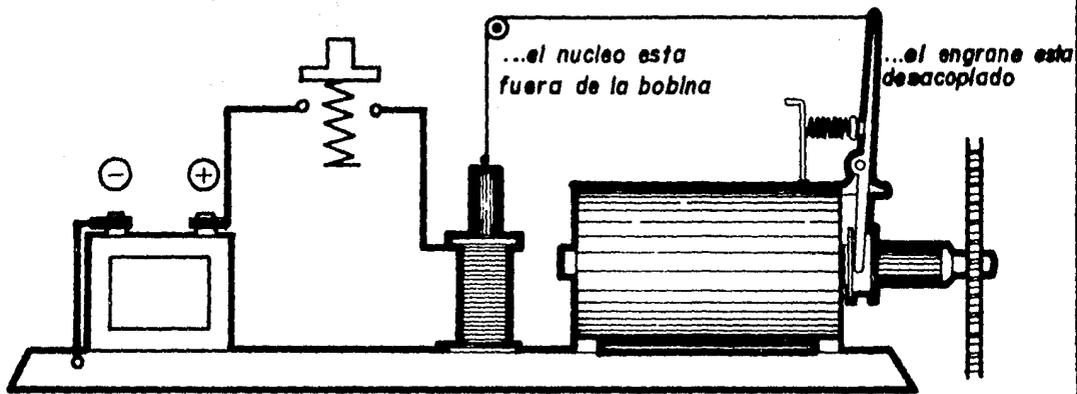


FIG. 13

...la marcha esta fuera de servicio

Colocando un contacto de presion mecanica soldario de la palanca

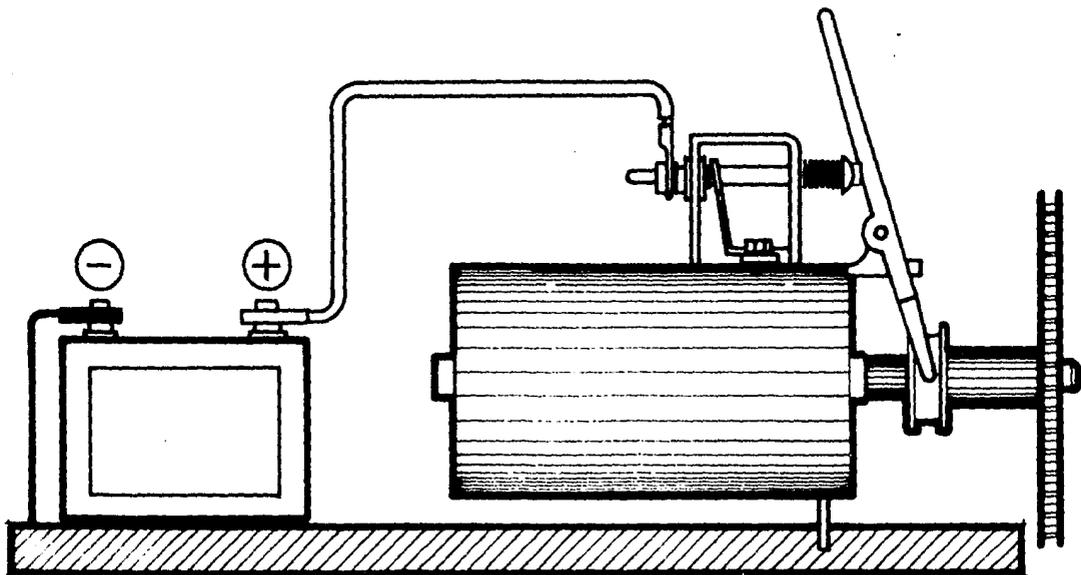


FIG. 14

el solenoide de arranque de la marcha con acoplamiento electromagnético. (FIG. 14)

El sistema consiste de un solenoide (el mismo que acciona la palanca de acoplamiento) conectado a la batería por medio de un interruptor (circuito de control) y de un contacto que permite se energice el motor de arranque (circuito de fuerza). Cabe hacer la aclaración de que solamente pasa el positivo de la batería, ya que el motor de arranque está aterrizado a la estructura metálica del motor y el negativo de la batería también. Al cerrar el interruptor en serie con el solenoide, éste atrae a la palanca de acoplamiento y al mismo tiempo el contacto se cierra para hacer pasar corriente al motor.

Veamos el siguiente diagrama para darnos una mejor idea del sistema. (FIG. 15)

En posición de reposo, la palanca es empujada por el resorte. (FIG. 16)

Cuando el engrane está acoplado la palanca empuja una lámina flexible. El contacto se establece. (FIG. 16)

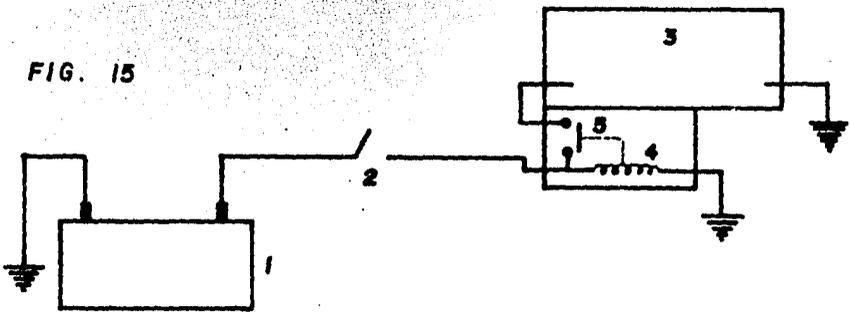
Cuando el motor de combustión arranca, el engrane vuelve a su posición de "reposo". Para esto se desconecta el interruptor que está en serie con la bobina. Al conjunto de la bobina, contacto, embolo de la palanca de acoplamiento y resorte se le conoce con el nombre de solenoide de arranque.

En la figura siguiente vemos un motor de arranque seccionado (del tipo de palanca de acoplamiento). (FIG. 17)

El otro tipo de solenoide de arranque a que nos referimos anteriormente es el usado para marchas de retroceso del engrane sobre su propio eje.

Este puede ser colocado en un lugar apartado del motor de arranque. Está formado por una bobina que se conecta a la batería. De igual forma que en el caso anterior, la bobina se conecta al positivo por medio de un interruptor. Al accionarlo, la bobina se energiza y atrae un contacto móvil que se conecta a uno fijo y a

FIG. 15



1. Batería 2. Interruptor 3. Motor de arranque
4. Bobina 5. Contacto

EN POSICION DE REPOSO LA PALANCA
ES EMPUJADA POR EL RESORTE.

CUANDO EL ENGRANE ESTA ACOPLA-
DO LA PALANCA EMPUJA UNA LA-
MINA FLEXIBLE. EL CONTACTO SE
ESTABLECE.

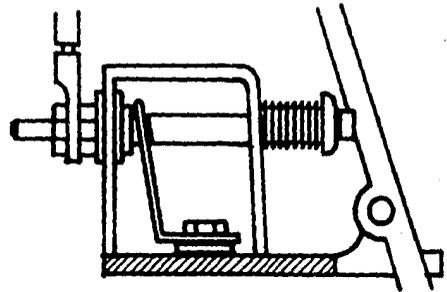
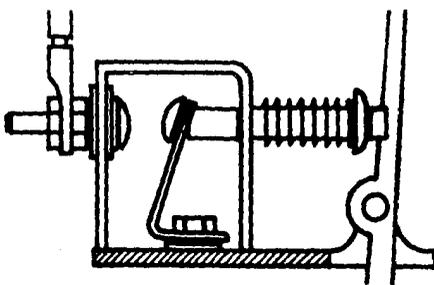


FIG. 16

LA MARCHA ES PUESTA EN
SERVICIO.

MOTOR DE ARRANQUE :

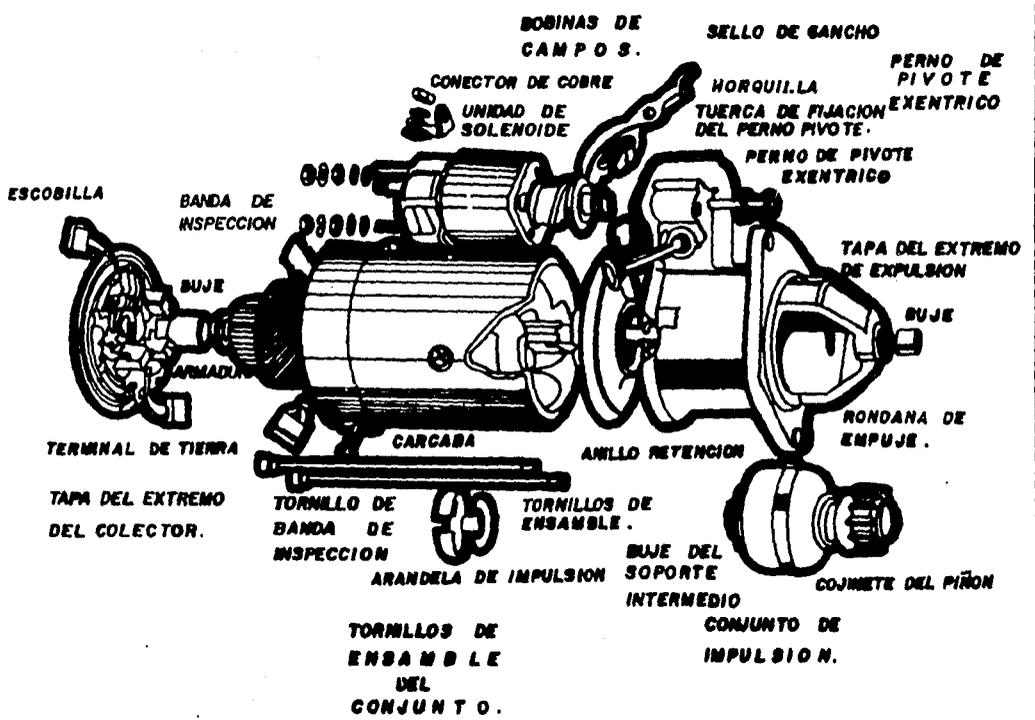


FIG-17

través de éste, se energiza el motor de arranque.

La marcha se desacopla al desenergizar el motor cuando se deja co
rriente al solenoide y se abre al contacto.

C A P I T U L O I I
O P E R A C I O N

C A P I T U L O I I

O P E R A C I O N

PRECAUCIONES ANTES DE ARRANCAR UN MOTOR DE COMBUSTION INTERNA

Arranque del Motor.

Teniendo las precauciones que siguen ayudarán a eliminar dificultades de operación y desgastes anormales.

- 1) **FILTROS.** Conservarlos limpios, son los guardavidas del motor. Los filtros sucios causan desgaste rápido y reducen el rendimiento de potencia del motor.
- 2) **DIESEL.** Conservarlo limpio. No se usen tambores o tanques - sucios para manejarlo. Al obtenerlo, insistir en que esté -- limpio, libre de agua y ácidos. Comprarlos en una estación de buena reputación.
- 3) **ACEITE LUBRICANTE.** Conservarlo limpio. Cambiando con frecuencia (cada 100 horas ó 2 500 Km.) Usar la mejor marca disponible, sin importar el costo, para obtener el costo mínimo de operación. Evitar aceites que puedan contener aditivos perniciosos a la aleación de los cojinetes.
- 4) No permitir que el nivel del aceite quede muy bajo de la marca 4/4 de la bayoneta. Como el aceite lubricante es el medio de disipar el calor de fricción de los cojinetes, cuanto más grande sea su volúmen, mayor será la cantidad de calor que - pueda absorber. No se lleve más allá de la marca 4/4.
- 5) Nunca trabaje el motor sin lubricante o solución enfriadora- (agua o mezcla anticongelante).
- 6) Nunca trabaje el motor con el agua o anticongelante hirviendo. Esto romperá la película lubricante y puede dañar seriamente al motor.
- 7) No ponga agua fría a un motor sobrecalentado. Puede romperse la cabeza de cilindros, el bloque, etc.
- 8) Nunca permita que sus baterías estén "Bajas" o sin agua. Esto podría deformar las placas y arruinar la batería.

- 9) No trabaje el motor a altas velocidades sin carga, ya que esto causará desgaste indebido y acortará la vida del motor.
- 10) No deje trabajar el motor en baja velocidad por largos periodos. No sólo es perjudicial para el motor, sino que aumenta el costo de operación por estar quemándose combustible sin ningún provecho.
- 11) En servicio automotriz, no use el motor como freno en intermedia o baja velocidad, a no ser que se conserve la velocidad vehicular como si fuera corriendo en un camino plano en la misma velocidad.
- 12) No opere la bomba de inyección con una o más líneas cerradas o bloqueadas. Se arruinará la bomba por la alta presión que se acumula en ella.
- 13) Si no está familiarizado con el sistema de inyección del combustible, no trate de hacerle reparaciones o ajustes. Es mucho menos costoso llevarlo a la estación autorizada de servicio más cercana.
- 14) Para una operación eficiente, esencial que la presión de apertura de las toberas sea la correcta. Haga revisar los inyectores con frecuencia.
- 15) No permita que el nivel del diesel en el tanque sea muy bajo. La línea de succión de la bomba de transferencia podría quedar descubierta lo suficiente para llenar de aire las líneas hasta parar el motor, dando como resultado la pérdida de tiempo para volver a cebar el sistema.
- 16) El aire en el sistema de inyección dará como resultado pérdida de potencia, funcionamiento errático y bajo rendimiento, asegúrese que no hay entradas de aire en las líneas y filtros que permitan que exista esta condición. En la parte superior de los filtros hay dispositivos para purgar el aire que pudiera haberse acumulado ahí, proveniente de burbujas suspendidas en el diesel o por pequeñas entradas. En consecuencia, el operador deberá efectuar las purgas con la frecuencia necesaria para estar seguro de que no hay entradas de aire al sistema de combustible.

- 17) En tiempo muy frío abajo de 0°C, no trate de arrancar el motor sin antes haber leído las instrucciones para "Arranque en tiempo frío".
- 19) Nunca haga trabajar el motor de arranque por más de 15 segundos, sin un período de descanso de cuando menos un minuto antes de hacer otro intento. La omisión de éste procedimiento quemará el motor de arranque.

PRECAUCION: Antes de arrancar el motor, asegúrese de haber comprendido completamente todo el equipo y controles del motor.

PARO DEL MOTOR

1. El paro del motor se efectúa generalmente moviendo el control de paro a la posición debida.
2. Si la temperatura atmosférica es abajo de 0°C y no se usa solución anticongelante, deberá vaciarse todo el sistema de circulación del agua. Este incluye las chaquetas de agua del motor, la bomba de agua, el radiador (si se usa) y todos los tubos de agua.
3. Si se usa solución anticongelante, ésta deberá comprobarse con un hidrómetro para asegurarse de que no se congelará. Lo mejor es usar una solución que no se congele a temperaturas muy inferiores a las que se hayan experimentado.
4. No se llene las baterías con agua al parar el motor, ya que esto las hace más susceptibles de congelarse. Llénelas en el momento de ir a arrancar el motor.

INSPECCIONES O AJUSTES

PARA HACERSE DIARIAMENTE:

1. Cuando menos una vez a la semana, revise todo el motor para asegurarse que no haya pernos, tuercas, tornillos, conexiones eléctricas o partes flojas, también corrija todas las fugas de combustible, aceite lubricante y agua. Probablemente habrá

muy poca necesidad de apretar pero, una parte floja puede causar serios daños.

2. Compruebe diariamente antes de empezar la operación el nivel del aceite lubricante y agregue el necesario para llegar a la marca de "lleno" en la bayoneta.
3. Quitando los tapones de tubería que haya en la base de los -- filtros de combustible y lubricante, vacíe toda el agua y sedimentos que pudieran haberse acumulado. Esto deberá hacerse después de cada 50 horas de operación.
4. Los purificadores de aire deberán inspeccionarse y limpiarse antes de iniciar la operación del día. Si son del tipo de baño de aceite y si es necesario, cambie el aceite o llénelo -- hasta el nivel indicado. Si el motor está trabajando en una -- atmósfera extremadamente polvosa, será necesario limpiar estas unidades más de una vez al día.
5. Antes de iniciar la operación del día, asegúrese que en el -- tanque hay una cantidad suficiente de combustible limpio.
6. El equipo eléctrico requiere muy poca atención, sólo las baterías deberán ser revisadas cada semana agregándoles agua al -- nivel correcto.
7. El sistema de circulación de agua es una de las unidades más importantes del motor. Sin embargo, probablemente sea entre -- todos sus componentes, el que menos atención y cuidado recibe. Diariamente debe agregársele agua para compensar la pérdida -- por evaporación. También observe si están formando escamas en el sistema: si esto sucede, obtenga el agua de otro abastecimiento que no cause estos efectos. Si la bomba de agua tiene fugas, cambie de sello.
8. Si la temperatura del aire está bajando o amenaza bajar a 0°C, compruebe que la solución anticongelante no fallará a temperaturas muy inferiores a la que se espera.

INSPECCIONES Y AJUSTES QUE DEBEN HACERSE CADA 100 HORAS

1. Inspeccione las bandas del ventilador y ajústelas si están -- flojas.
2. Inspeccione el radiador y límpielo si está tupido o muestra - formaciones escamosas.
3. Inspeccione el tanque de suministro de combustible y si es ne cesario lávelo completamente con combustible limpio para quitarle toda la mugre y sedimentos. Purgue el aire de los fil-- tros de combustible. Ver "Cebado del sistema de combustible".

LUBRICACION DEL EQUIPO ELECTRICO CADA 400 HORAS DE OPERACION

1. Lubrique el generador de carga de las baterías. Todo lo que - se necesita son tres o cuatro gotas del mismo grado y calidad del aceite que se usa en el carter. Demasiada lubricación es-- tan mala como poca; mucho aceite puede inundar el generador y llegar al conmutador y cepillos, haciendo que éstos se peguen en los portacepillos.
2. Lubrique el motor de arranque, si está equipado con aceiteras, con aceite del mismo grado que el usado en el generador. Cier-- tos motores tienen bujes absorbentes, llene sus copas con - - aceite hasta que los cojinetes queden saturados. Muchos moto-- res que no están equipados con aceiteros tienen bujes prefa-- bricados y solo necesitan lubricación cuando se les hace una-- reparación total.

SUGESTIONES PARA EL ARRANQUE Y OPERACION

1. Obtenga una buena marca de diesel que satisfaga la especifica-- ción D-2 de la A.S.T.M.
2. Use únicamente el mejor aceite lubricante obtenible.
3. El aceite SAE20 es un buen grado para empezar, de ahí en ade-- lante, el grado adecuado se puede determinar observando el ma-- nómetro y la condición del aceite en los períodos de cambio.

Se sugiere que se use en el motor un aceite de tipo detergente, este aceite debe cambiarse cada 60 horas de operación y - deberá vaciarse cuando aún está caliente. De preferencia inmediatamente después de que el motor sea parado. Ver cambios de aceite.

4. Llene el sistema de enfriamiento con solución anticongelante o con agua limpia. Use agua de lluvia o destilada, si en la - localidad el agua tiene un alto porcentaje de minerales di---sultos ó es alcalina.

NOTA:

Algunos fabricantes de anticongelante tipo permanente también producen un sellador de sistemas de enfriamiento. SE recomienda que se use este sellador cuando se tenga aquel anticongelante.

5. Si no se suministra la batería con la unidad, pida informes - al proveedor acerca del voltaje, ampere-horas y cantidad de - placas.
6. Antes de operar el botón de arranque, asegúrese de que las ba-terías están correctamente conectadas.
7. Si es posible, haga gira a mano el cigüeñal tres ó cuatro - - vueltas, para tener la certeza de que no hay algo atorado o - que el agua se haya colado dentro de un cilindro. Si algo está mal, el motor de arranque tiene suficiente fuerza para doblarlo o romperlo.
8. Asegúrese de que todas las conexiones de las líneas de combustible estén bien apretadas y de que el sistema de combustible está perfectamente cebado.
9. Para eliminar dificultades, siga siempre las instrucciones -- que se describen más adelante.

ARRANQUE DEL MOTOR

Cuide sus baterías: Las baterías adecuadas al motor pueden hacerlo girar contra la compresión (cuando no tiene descompresor) unos seis períodos de 15 segundos con un minuto de descanso o recupera

ción entre cada período de trabajo. Desmontando los inyectores durante las pruebas de entrega de combustible por las toberas, conservará la carga de las baterías, al poder hacerse girar el motor a mano ó eléctricamente, sin compresión.

Si la temperatura del aire es de 10°C ó más, las instrucciones -- que siguen capacitarán a cualquiera para arrancar el motor fácilmente. Si la temperatura está abajo de 10°C., vea "Arranque en -- Tiempo Frío".

ARRANQUE DEL MOTOR POR PRIMERA VEZ O DESPUES DE UN LARGO PERIODO- DE INACTIVIDAD.

1. Llene el tanque de combustible con un buen diesel. Purgue el aire de las líneas y filtros de combustible.
2. Llene el sistema de enfriamiento con agua pura y limpia o si el motor va a estar u operar a temperaturas de 0°C ó menos con una solución anticongelante.
3. Llene el carter con muy buen aceite lubricante hasta la marca 4/4 ó FULL de la bayoneta.
4. Si es posible, hágase girar el cigueñal a mano tres o cuatro vueltas para distribuir en las superficies el aceite que ya está en ellas.

Este girado a mano evita también las posibilidades de daños -- causados por agua que se hubiera acumulado en los cilindros. La luz entre la cabeza de cilindros y la del pistón es tan pequeña, que una pequeña cantidad de agua en el cilindro puede causar serios daños o roturas si el motor fuera girado rápidamente con un arrancador eléctrico.

CEBADO DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE. PROBLEMA DEL BLOQUEO POR AIRE

1. Si se usa el combustible adecuado, la causa más común de la -- falla para arrancar o arranque difícil, es la existencia de --

aire en el sistema de combustible. El aire atrapado o bloqueado es causado principalmente por conexiones de las líneas flojas o por haberse agotado el combustible del tanque.

Si el filtro está colocado entre la bomba de cebado manual y la bomba de inyección, afloje el dispositivo de purga del filtro secundario y por medio de la bomba de cebado manual force al combustible del tanque al filtro hasta que fluya libre de aire por el dispositivo de purga, ciérrelo y afloje la línea de retorno de combustible de la bomba continúe bombeando hasta que sean expulsadas todas las burbujas de aire.

NOTA: En algunos raros casos será necesario girar el cigüeñal para poder accionar a la bomba de cebado manual.

2. Comprueba la lubricación del generador de la batería, el motor de arranque y otros accesorios. Revise los purificadores de aire para que no haya obstrucciones, que estén instalados correctamente, que estén limpios y que si (si son del tipo de baño de aceite) éste esté al nivel debido.
3. Compruebe todo el sistema eléctrico y asegúrese de que no hay conexiones flojas y que todos los componentes estén correctamente conectados entre sí.
4. Cerciórese de que no haya palancas, herramientas o partes sueltas en ó sobre ninguna parte del motor ya que podrían causar serios daños, roturas al otor o lastimar a alguien que estuviera en las cercanías.
5. Operando el botón de arranque, ponga en marcha el motor. Este arrancará de inmediato si la temperatura ambiente es de 10°C. ó más y si se han seguido fielmente todas las instrucciones anteriores y si está usando el combustible del tipo y grado adecuados.
6. Antes de aplicar la carga al motor, déjelo trabajando algunos minutos para que alcance su temperatura de operación y esté adecuadamente lubricado.

RUTINA USUAL PARA PONER EN MARCHA EL MOTOR.

1. Revise el suministro de combustible.
2. Compruebe con la bayoneta el nivel del aceite lubricante. Cerciórese que el nivel esté en la marca 4/4 ó "FULL".
3. Compruebe el agua de enfriamiento ó la solución en el radiador.
4. Si la temperatura ambiente es de 10°C ó más, no hay nada especial que hacer en los preparativos para arrancar. Si la temperatura está abajo de 10°C, vea "Arranque en tiempo frío".
5. Inspeccione la instalación para ver que todo está en buen orden y apretado y que no haya herramienta, palancas o partes - sueltas sobre el motor.
6. Coloque la palanca de control del gobernador aproximadamente a la mitad de su carrera.
7. Asegúrese de que el control de paro no esté en posición de - corte.
8. Arranque el motor.

SUGESTIONES PARA EL ARRANQUE EN TIEMPO FRIO.

El único medio que se tiene para encender el combustible atomizado dentro del cilindro, es el aumento de la temperatura del - aire dentro de la cámara de combustión.

Si el hierro que rodea a esta cámara y el cilindro es extremadamente frío y también el aire que entra a la cámara de combustión - la temperatura resultante pudiera no ser suficiente para encender el combustible inyectado. Asegúrese de que la batería esté completamente cargada. Cuando más aprisa gire el motor, menos será el - tiempo disponible para que el calor de la compresión sea absorbi - do por el hierro y el agua.

Hay dos métodos par aumentar esta temperatura:

1. Calentar el agua o solución de enfriamiento. Si se saca el -- agua para calentarla, que no sea a más de 38°C. de lo contrario vertir agua caliente dentro del motor, podría romper el blo-- que o la cabeza. Es mejor calentar el motor con el agua adentro.
 2. Calentar el aire antes de que llegue al cilindro. Dependiendo de la temperatura del motor y del aire, serán nece-- sarios uno o ambos métodos.
- Hay disponibles varios tipos de ayuda para arranques en tiempo extremadamente frío.

ARRANQUES ENTRE 10°C Y 0°C.

Si los motores no están equipados con una ayuda para arranque en frío, se puede ahorrar mucho tiempo y evitar una descarga excesiva de la batería.

Siguiendo estas sugerencias:

1. Desmunte el filtro de aire de papel. No deje de volver a colocarlo cuando el motor dé arranque. Tome un soplete común y dirija la flama durante algó así como un minuto sobre el exterior de cada brazo del múltiple de admisión de las cabezas de cilindros. Después dirija la flama dentro de la entrada del múltiple, vea el párrafo 4. Si se usa una ayuda del tipo de rocío no lo dirija adentro del múltiple hasta que el motor es té girando por el arrancador.
2. Coloque la palanca del gobernador hacia la mitad de su carrera.
3. Asegúrese de que el control de paro no esté en la posición de corte.
4. Mientras el operador acciona el botón de arranque, sostenga el soplete de manera que la flama (o el rocío) sea succionado dentro del múltiple de admisión a través de la abertura que quedó al ser desmontado el purificador de aire de papel. No -

se coloque el soplete de manera que la flama quede muy cerca de la entrada del múltiple, ya que la flama podría ser extinguida por la succión en el momento en que más se necesita o bien que consuma todo el oxígeno del aire sin dejar nada para la combustión en los cilindros.

5. Después de que el motor haya arrancado y ya esté trabajando suavemente apague el soplete y vuelva a colocar el filtro de aire.

ARRANQUES A 18°C BAJO CERO O MAS FRIO.

Si el motor no está equipado con ayudas para arranque en frío, será recomendable calentar el agua, el aceite y el aire. El rendimiento de las baterías se reduce a tan bajas temperaturas, así -- que deberán tenerse los cuidados necesarios para conservar las baterías.

INSTRUCCIONES DE OPERACION PARA DESPUES DEL ARRANQUE.

1. Vea el manómetro del aceite lubricante. Si después de 10 ó 12 segundos no marca presión, pare el motor e investigue cual -- puede ser la causa del problema. Con los cojinetes en buenas condiciones y el aceite del grado adecuado a la presión deberá ser de 2.5 a 3.2 Kg/cm² (35 a 45 lbs/Pulg²) con el motor a plena velocidad. Si el aceite está muy frío o es muy pesado, esta presión puede ser mucho más alta. Al calentarse el aceite, la presión se reducirá.
2. Compruebe la temperatura del agua. Si la temperatura es arriba de 93°C (200°F) pare el motor e investigue cual puede ser la causa del problema. Nunca opere el motor con el agua hirviendo, ya que el calor en las paredes de los cilindros romperá la película del lubricante y además causará una pérdida -- considerable de agua por evaporación.
3. Observe la operación del motor en cuanto a suavidad, quietud-

y condiciones del escape. Si el combustible cumple con la especificación y tiene las condiciones adecuadas de ignición y quemado, el motor puede aún trabajar irregularmente, debido a que uno o dos cilindros están encendiendo mal por estar fríos. Sin embargo al empezar a calentarse el motor todos los cilindros deberán encender regularmente, si no lo hacen deberá -- aflojarse un poco la tuerca que conecta la línea al inyector, un cilindro cada vez, y deja que el combustible escurra hasta que todo el aire haya sido expulsado. Cuando, al aflojar esta tuerca la velocidad del motor permanece igual y el escape también suena igual, ese cilindro no está encendido o lo hace -- irregularmente. Si después de revisar esta falla y haber dejado fluir el combustible varias veces por la tuerca floja algún cilindro aún continúa encendiendo irregularmente o no trabaja nada, pare el motor y localice la dificultad. En el tema "Fallas, causas y correcciones" se muestran algunas orientaciones al respecto.

4. Vea que haya una cantidad adecuada de combustible en el tanque y que está siendo entregado a la bomba. La entrega puede ser comprobada aflojando ligeramente la tuerca que conecta la línea de suministro con el filtro secundario; si aparece una buena cantidad de combustible, es indicación de que la bomba de inyección está siendo alimentada con suficiente combustible. Si no aparece combustible o es muy poco, pare el motor y revise otra vez la cantidad de combustible en el tanque. Si la cantidad es adecuada, revise las líneas de combustible, - del tanque a la bomba de transferencia y de ésta a los filtros en busca de fugas por conexiones flojas, tuercas rotas y líneas quebradas o rotas.
Revise también las líneas anteriores para ver si están obstruidas o han sido aplastadas hasta cerrarse o casi. Si las líneas se encuentran satisfactorias, revise la bomba de transferencia.
5. Revise y vea que no haya fugas de aceite o agua.

6. Revise la operación del ventilador y bandas. Las bandas flo--
jas producen deslizamientos que reducen la eficiencia y se -
desgastan rápidamente además afectan la eficiencia de la bom-
ba de agua.

PREPARACION DEL MOTOR PARA LARGOS PERIODOS DE INACTIVIDAD.

Si el motor va a estar ocioso por un mes o más, habrá que hacer -
preparaciones especiales para evitar la oxidación de las superfi-
cies de desgaste y en el sistema de inyección. El método de prepa-
ración que sigue ha probado tener mucho éxito cuando se ejecuta -
completamente.

I. Preparación del motor Diesel.

- A. Arranque y opere el motor durante algunos minutos. Si es posi-
ble, con carga hasta que las temperaturas del agua y del acei-
te sean normales. Después párelo y vacíe todo el aceite lubri-
cante del carter y de los filtros.
- B. Llene el carter hasta la marca 4/4 ó "FULL" con un aceite si-
milar a los siguientes: (Varía la viscosidad para satisfacer-
las condiciones climáticas).

Aceite Móvil Delvac 1230, especificación Mill-L-2104 ó simi-
lar.

NOTA: Se recomienda que se use un aceite de este tipo cuando se -
use el motor con propósitos de demostración.

- II. Cuando el motor se va a guardar largos periodos de tiempo o --
cuando está en atmosferas húmedas, es forzoso que el sistema-
de inyección de combustible se proteja adecuadamente contra -
oxidación y otras corrosiones.
- A. Desconecte la línea de suministro de combustible el filtro se-
cundario y conecte un bote con un litro de aceite Mibilarma -
245 ó similar y otro litro de combustible diesel.

- B. Opere el motor hasta que este aceite pegajoso sea absorbido - completamente por el sistema de inyección. Entonces pare el - motor.

III. Preparación del Motor.

- A. Cuando se ha parado el motor después de haberse llenado el -- sistema de combustible con aceite pegajoso y trabajado con él, haga girar el cigueñal a mano dos o tres vueltas. Desmonte el bote que contuvo el aceite pegajoso y conecte la línea regu-- lar de suministro de combustible.
- B. Desmonte los portatoberas del motor, tome una aceitera con -- bomba y vertedor largo y delgado con una punta menor de 7/32", por el orificio de la camisa de la tobera ponga tres o cuatro chorros del aceite No. Rust Engine Oil en cada uno de los ci-- lindros.

PRECAUCION: UNA SOBRECARGA DE ACEITE EN LOS CILINDROS PUEDE SER PERJUDICIAL PARA EL MOTOR CUANDO SE VUELVA A ARRANCAR.

- C. Desmonte la cubierta de los balancines y moje o rocíe comple-- tamente los vástagos de las válvulas, los elevadores (buzes), balancines, etc. con Mobil Delvac 1230, vuelva a montar la cu-- bierta teniendo cuidado de que el empaque esté en buenas con-- diciones.
- D. Si el motor completo y el sistema de enfriamiento no ha sido-- tratado contra oxidación y/o efectos del invierno, deberá ser enjuagado con Aceite soluble en agua o cualquiera otro inhibi-- dor para evitar la formación de óxido.
- E. Desconecte los cables de las baterías, quite las baterías y - guárdelas, preferiblemente en un lugar en que puedan ser re-- cargadas periódicamente, ya que tienden a perder su carga si-- no están en uso.

- F. Cubra los extremos del tubo de escape y las entradas de aire para que ésto no pueda llegar a las partes de las válvulas - ni a los cilindros. Guarde el motor donde no esté expuesto a los elementos, tales como sal, lluvia, heladas, etc., y preferentemente en donde esté caliente y seco.
- G. Si los motores se guardan si el embrague montado, deberán cubrirse completamente con Mobil Devac 1230 ó similar, las superficies de contacto y del volante, el arillo dentado. También deberán ser tratados los accesorios, tales como compresor de aire, partes del gobernador externo y su varillaje, - partes internas no pintadas de los purificadores de aire, ya sean de baño de aceite o secos (desármelos para prepararlos) las ranuras sin pintura de las poléas, etc.

NOTA: La tensión de las bandas del ventilador y accesorios - se debe aflojar para que se conserven durante el almacenam--- miento. Se pueden insertar tiras de papel grueso entre las - bandas para que no se pegue.

- H. Hagar girar el cigüeñal del motor periódicamente mientras es té almacenado. Será suficiente media vuelta cada dos semanas.
- I. Periódicamente y con todo cuidado inspeccione los motores al macenados. Pudiera haber cualquier indicación de oxidación. Tome las medidas correctivas necesarias para evitar que se - dañen partes del motor.

PREPARACION DEL MOTOR PARA ARRANCARLO DESPUES DE UN LARGO PARO

Si el motor fué almacenado de acuerdo con el capítulo anterior, - será necesario llevar a cabo el procedimiento que sigue para preparararlo o arrancar otra vez:

1. Vacíe completamente el lubricante o aceite especial de todo el sistema de combustible, abra el drenaje del fondo del tanque

principal de suministro de combustible y deje que salgan toda el agua y sedimentos que pudiera haber. Cierre el drenaje.

2. Revise todas las líneas de abastecimiento desde el tanque -- principal hasta el filtro para ver que las conexiones estén bien apretadas y que estén abiertas, sin obstrucciones y sin lugares aplastados.
3. Haga girar el motor a mano tres o cuatro revoluciones para esparcir el aceite lubricante en las paredes de los cilindros y en los cojinetes.
4. Vacíe toda el agua y sedimentos del filtro de aceite lubricante.
5. Llene el sistema de enfriamiento con agua limpia y solución-anticongelante.
6. Siga las instrucciones dadas en el capítulo "Precauciones antes de arrancar un motor nuevo o reconstruido".
7. Si las toberas no funcionan correctamente, llévelas a un laboratorio de inyección de diesel acreditado.
8. Cuando el motor ya esté trabajando siga las instrucciones dadas en el capítulo "Instrucciones de operación después del arranque".

OPERACION A GRANDES ALTURAS.

El arranque y la operación de los motores diesel encuentran ciertas dificultades a grandes alturas. Comunmente, éstas dificultades no son notables sino hasta que se alcanza una altura de 1000-metros, a 2000 su pérdida de potencia es de 21%. Por estos números se puede ver que no habrá grandes dificultades hasta 1000 metros. Más alto, debe tenerse alguna consideración respecto a los requisitos de potencia

Como a grandes alturas el aire es mucho más ligero y contiene menos oxígeno que a nivel del mar, la cantidad de aire u oxígeno inducido en los cilindros a grandes alturas es mucho menor. Esto baja la presión de compresión, causando arranque difícil y mala combustión. Es necesario reducir la cantidad de combustible inyectado a los cilindros, ya que con el ajuste original de combustible y menor cantidad de oxígeno, la combustión es incompleta - debido a la falta de oxígeno resultando un escape con mucho humo.

En algunos casos es conveniente seguir los métodos descritos en "Sugestiones para el arranque en tiempo frío". Hay ayudas de arranque disponibles que hacen más fácil el arranque a grandes alturas.

LUBRICACION

DESCRIPCION DEL SISTEMA DE LUBRICACION

La bomba de aceite forza el aceite bajo presión a un filtro de aceite de flujo completo o a uno del tipo de derivación, al distribuidor principal en el bloque de cilindros.

Este distribuidor de aceite es un pasaje taladrado a todo lo largo del bloque de cilindros, en el lado opuesto al árbol de levas y está cerrado en ambos extremos por medio de tapones adecuados.

La presión del aceite se regula por medio de un mecanismo no ajustable de control de presión, montado contra el bloque de cilindros en el cual hay un pasaje taladrado que conecta directamente con el distribuidor del aceite. También hay, para propósitos de seguridad, una válvula de alivio de la presión (no ajustable), montada en la bomba de aceite, que evite la creación de una presión excesiva.

Del distribuidor principal el aceite es dirigido, bajo presión controlada, a través de pasajes taladrados a todos los cojinetes principales, a los del árbol de levas y a los balancines. De los cojinetes principales, el aceite bajo presión se envía a todos los cojinetes de las bielas a través de pasajes perforados en el cigueñal.

Las paredes de los cilindros, los elevados de las válvulas y demás se lubrican por medio de aceite recirculado y por la humedad del aceite que salpica de todos los cojinetes lubricados a presión.

Existen aberturas externas para la conexión de un manómetro, un filtro de aceite del tipo de derivación u otros accesorios que requieran lubricación a presión.

INSTRUCCIONES SOBRE LUBRICACION

Nivel del Aceite.

El nivel del aceite en el carter se determina por medio de un medidor del tipo de bayoneta. Limpie la bayoneta y reinsértela para determinar exactamente el nivel del aceite cerca de la marca 4/4 o "FULL" de la bayoneta.

Deberá pararse el motor cuando menos dos minutos antes de revisar el nivel del aceite. Este permitirá al aceite retornar al carter y se evitará que el nivel quede arriba de la marca 4/4.

CAMBIOS DE ACEITE.

La frecuencia de los cambios de aceite depende de la aplicación del motor y de la severidad de la operación. Bajo condiciones normales de operación el aceite y los filtros deberán cambiarse cada 100 horas. A un motor nuevo o reconstruido deberá cambiársele el aceite y el filtro de las primeras 50 horas de operación.

Use Buen Aceite.

Para los motores diesel, use aceite de primera calidad, de viscosidad única, de bajo contenido de ceniza (1.8 máximo) de la Serie 3. Este aceite deberá ser capaz de satisfacer las especificaciones MIL-L-2104B

GRADOS DE VISCOSIDAD.

Los números S.A.E., indican la viscosidad o cuerpo del aceite lubricante, se--

lección en la tabulación que sigue el grado de aceite.

Gama de Temperatura del Aire	Número recomendado S.A.E.
23°C a 1.1°C	10W
0°C a 15.6°C	20-20 W
4.4°C y arriba	30

Para "aflojar" un motor nuevo en condiciones normales o uno reconstruido, sugerimos un aceite detergente S.A.E. 20 ó si el clima es frío, más ligero.

ACCESORIOS

Los accesorios montados en el motor traen generalmente sus propias instrucciones de lubricación. Sigalas fielmente.

PRESION DEL ACEITE

Ver instrucciones de operación para después del arranque. Punto 1.

DESIGNACIONES GENERALES A.P.I. DE ACEITES PARA MOTORES DIESEL.

- CA. Aceites designados para operación en servicio desde suave hasta moderado con combustible de alta calidad, que no requiere protección especial contra desgastes y depósitos. Puede usarse cuando se recomienda la clasificación SC de API (se asegura mayor protección).
- CB. Aceites para usarse en motores de aspiración natural, en operación desde suave hasta moderada, con combustibles de baja calidad (alto contenido de azufre), que requieren alguna protección contra desgaste, depósitos y corrosión de los cojinetes.
- CC. Esta clase de aceite está destinado a motores ligeramente supercargados, de servicio desde moderado hasta severo y también a algunos motores a gasolina o gas de servicio pesado. Protege contra depósitos por alta temperatura a los motores diesel ligeramente supercargados y a los de gasolina contra oxidación, corrosión y depósitos de alta temperatura.

CD. Para protección de motores diesel supercargados que usan combustibles, de cualidades variables, cuya operación requiere protección contra depósitos de alta temperatura y contra corrosión de los cojinetes. Provee un alto control de desgaste y los depósitos.

Ver tabla No. 1 para comparar las designaciones antigua y nueva de API y sus descripciones.

TABLA No. 1 CLASIFICACIONES A.P.I. DE ACEITES DE MOTOR

DESIGNACION CORRIENTE A P I

M O T O R E S		PRUEBA EQUIVALENTE APROXIMADA	SERVICIO
GASOLINA GAS	DIESEL		
SA	CA	MIL-L-2104A	Ligero
SB	CB	Suplemento 1	Moderado
SC	CC	MIL-L-2104B	Moderado a Severo
SD	CD	Caterpillar, Serie 3	Muy severo

ANTIGUA DESIGNACION A P I

ML	DG		Poco severo
MM	DM		Moderado
MS	DS		Muy severo

PRUEBAS DE RENDIMIENTO DEL MOTOR

Las pruebas de rendimiento incluyen las pruebas militares (tales como la MIL-L-2104B), las pruebas Caterpillar de la serie 3 y las pruebas de secuencia MS de los Fabricadores Automotrices (pruebas de secuencia ASTM).

La antigua designación API, tal como MS no significa necesariamente que un -- aceite haya pasado las pruebas de secuencia de los Fabricadores Automotrices. Las nuevas designaciones API (S y C) establecen los requerimientos mínimos de rendimiento del aceite, así como identificar el tipo general de servicio.

NOTA: El Instituto de Motores de combustión Interna (ICEI) compila y publica -- una lista de aceites lubricantes que cumplen con las pruebas MIL-L2104A, MIL-L-2104B y serie 3.

RECOMENDACIONES GENERALES.

Cambiar el aceite a los intervalos recomendados en el correspondiente manual -- del operador. Cuando se agregue aceite entre cambios, es preferible usar la -- misma marca que la que tiene el carter. Varias marcas de aceites pueden no ser compatibles cuando se mezclan entre sí.

El consumo de aceite puede ser más alto con aceite de grado múltiple que con -- un sólo grado, si ambos aceites tienen viscosidades comparables a 100°C. De -- ahí generalmente sea más conveniente usar aceites de un sólo grado a menos que se prevea una amplia gama de temperaturas de operación.

USO DE ADITIVOS EN EL ACEITE.

El aceite del motor ejecuta varios trabajos: Reduce la fricción y el desgaste -- absorbe choques, amortigua cargas, ayuda a sellar los émbolos, limpia, disipa -- el calor de algunas partes del motor y ayuda a conservar el motor limpio y li -- bre de contaminantes.

Para llevar a cabo esos trabajos, el aceite básico es adicionado con aditivos. El número y cantidad de aditivos depende de las características del aceite bá --

sico y del uso para el cual se ha destinado.

A D I T I V O S .

El antioxidante. Reduce el grado de oxidación. Retarda la formación de compuestos dañinos al motor.

Anticorrosivos. Para cubrir las superficies metálicas de desgaste con una película impenetrable para reducir el ataque de compuestos corrosivos.

Detergentes. Para aflojar los depósitos que pueden haberse formado en las válvulas, émbolos, anillos y otras partes del motor.

Dispersantes. Para sostener los contaminantes en suspensión de manera que no se asienten y acumulen en el motor.

Antiespumantes. Para prevenir la acumulación de burbujas de aire en el aceite. Cuando el aceite se agita rápidamente en presencia del aire, se forman pequeñas burbujas el aire diluye el aceite y reduce su efectividad, así que es importante sacarlas rápidamente -- del aceite.

Retardadores. Para mejorar la habilidad del aceite para fluir a bajas temperaturas.

FALLAS, CAUSAS Y REMEDIOS

Esta sección está destinada a los grupos de operadores y mantenimiento para -- darles algunas pistas para localizar el problema. Estas sugerencias están basadas en experiencias reales de servicio en un gran número de varios tipos de -- operación y en un largo período de tiempo.

A) EL MOTOR NO ARRANCA O LO HACE DIFÍCILMENTE

- | | |
|--|---|
| Causa: No hay diesel en el tanque. | Corrección: Llene el tanque. |
| Causa: No hay diesel en la bomba. | Corrección: Vea "Arranque del motor". |
| Causa: No está preparado correctamente para arrancar en la temperatura ambiente en que se encuentra. | Corrección: Vea "Arranque del motor". |
| Causa: Baterías débiles que no pueden girar al motor bastante rápido. | Corrección: Cargar las baterías. |
| Causa: Combustible demasiado pesado para fluir libremente por la tubería: Ver "Especificaciones del diesel". | Corrección: Use diesel más delgado. |
| Causa: Agua en el diesel. | Corrección: Vacíe el sistema y los tanques de diesel y cambie el proveedor de diesel. |
| Causa: Anillos o camisas de cilindros muy gastados. | Corrección: Instale nuevos. |
| Causa: Asientos de las válvulas de admisión o escapes picados o gastados. | Corrección: Asiente las válvulas. |
| Causa: Fugas por el empaque de la cabeza. | Corrección: Cambiar el empaque. |
| Causa: Purificador de aire tupidado. No permite el paso de suficiente aire. | Corrección: Cambiar el elemento del purificador. |
| Causa: La palanca de paro del gobernador está atorado en la posición de corte o de paro. | Corrección: Localice y corrija la causa del atoramiento. |

B) EL MOTOR SE PARA REPENTINAMENTE

- Causa: No hay diesel. Corrección: Llene el tanque y cebe el -- sistema de combustible. Vea "Arranque del Motor".
- Causa: Aire o combustible gasificado en las bombas ó líneas. Corrección: Purgue el sistema. Vea "Arranque del Motor".
- Causa: Filtros de combustible tupidos. Corrección: Cambie los filtros, después cebe el sistema.
- Causa: Obstrucción o rotura en la -- línea de diesel. Corrección: Compruebe las líneas empezando por el tanque, hacia el -- filtro.
- Causa: Agua en el diesel. Corrección: Vacíe y limpie el sistema -- completo, incluyendo el tanque. Llénelo con diesel limpio; después proceda según -- "Arranque el Motor".
- Causa: Embolo pegado por falta de lubricación. Corrección: Desmonte el pistón y cámbielo por uno nuevo. Si la camisa está rayada, cámbiela. Lave completamente el Carter, las líneas y el filtro. Luego ponga el aceite lubricante.
- Causa: Pegado de cojinete por falta de lubricación. Corrección: Cámbielo por uno nuevo. Revise el pulido del cigueñal.

C) EL MOTOR FALLA.

I. ERRÁTICA O INTERMITENTEMENTE
En todos los cilindros.

- Causa: Combustible, impropio con mala cualidad de encendido. Corrección: Vacíe el sistema incluyendo el tanque y rellénelo con -- combustible adecuado.
- Causa: Agua en el combustible. Corrección: Vacíe toda el agua y sedimentos del sistema incluyendo -- el tanque. Rellénelo con diesel limpio.
- Causa: Vástagos de las válvulas de las toberas pegadas. Corrección: Desmonte las partes pegadas. Usualmente es causado por -- combustible sucio, vacíe todo el sistema, límpielo y -- llénelo con diesel limpio.

- Causa: Anillos de pistón o cilindros o ambos gastados. Corrección: Cambie lo necesario por nuevo.
- Causa: Fugas por las válvulas de admisión o de escape o en ambas. Corrección: Asiente las válvulas.
- Causa: Reducción del aire admitido en los cilindros, por un filtro de aire tupido. Corrección: Cambie el purificador del aire.
- Causa: El ajuste de la luz de las válvulas muy cerrado. Corrección: Reajuste la luz a la dimensión correcta.
- Causa: Guías de válvulas demasiado gastadas. Corrección: Cambie las guías de las válvulas.
- Causa: Fugas por el empaque de la cabeza. Corrección: Apriete las tuercas de la cabeza de cilindros al valor adecuado, si es necesario cambie el empaque.
- Causa: Cabeza de cilindros deformada o rota generalmente se debe a sobrecalentamiento o a haber puesto agua fría a un motor sobrecalentado. Corrección: Cambie la cabeza de cilindros.
- Causa: Chaqueta de agua rota, generalmente se nota por sobrecalentamiento y pérdida de la solución de enfriamiento. Corrección: Cambie el bloque de cilindros.

2. FALLAS EN 1 Ó 2 CILINDROS.

Para determinar cual cilindro ó cilindros están fallando afloje la tuerca que conecta la línea a la tobera, de una en una. Si la velocidad del motor sigue igual y el sonido del escape también, ese es el cilindro que falla. Si la velocidad del motor se reduce y el ruido del escape cambia su ritmo, el cilindro está funcionando bien.

- Causa: Válvula de la tobera pegada en el cuerpo. Corrección: Desmóntela y límpiela, cámbiela si está rayada.
- Causa: Aire o gas atrapado en la bomba o en las líneas de Diesel. Corrección: Cuando se está probando para ver cual es el cilindro que está fallando esto queda aclarado generalmente, cuando se afloja la tuerca de la tobera, lo cual permite escapar el aire o gas.

Causa: Válvula de admisión o escape- pegada. Corrección: Desmante la cubierta de las válvulas y vea cual es la -- que está pegada. Despéguela poniéndole en el vástago petróleo, gasolina o alcohol. Este es el solvente más rápido. Si continúa pegada, desmante la cabeza para determinar la causa.

Causa: Resorte o candado del asiento del resorte de la válvula de admisión o de escape roto. Corrección: Cámbielo por uno nuevo.

D) PERDIDA DE POTENCIA

Causa: Falla intermitente del motor. Corrección: Vea las secciones C-1 y C-2 para saber la causa y la corrección.

Causa: Cilindros gastados. Corrección: Cambiar las camisas o rectificar los cilindros.

Causa: Resortes de Válvulas débiles- o rotos. Corrección: Cambie los resortes.

Causa: Tubos o silenciador del escape o restringidos. Corrección: Limpie o cambie el tubo el - silenciador o el tubo de cola del escape.

E) HUMO EN EL ESCAPE

El color café o negro en el escape es carbón puro. Uno de los elementos del combustible es el carbón, el otro es el hidrógeno, cuando se combinan, forman un aceite líquido o un gas que, tratándose del aceite puede ser perfectamente -- transparente y si es en forma de gas , es absolutamente invisible. Estas partículas de carbón diminutas son sustancias sólidas negras. Su presencia en los gases de escape los hace aparecer como humo oscuro o negro. Cuánto más partículas de carbón, tanto más oscuro el color del escape, yendo desde una niebla de color gris muy claro hasta humo café y aún negro. La combustión incompleta es la causa. Como la combustión nunca es completamente perfecta, no es presumible que los gases de escape sean absolutamente invisibles.

El humo ya en el escape, sea café o negro, no es de por sí mecánicamente dañoso al motor sino es una indicación de que deberán hacerse algunas correcciones, particularmente si el aumento del humo aparece sin que haya habido cambios en las condiciones de carga, velocidad, temperatura, cambio de combustible o que-

se haya llevado el motor a mayor altura sobre el nivel del mar.

1. AUMENTO DEL HUMO CAFE O NEGRO EN LOS GASES DE ESCAPE

Causa: Fugas en el empaque de la cabeza de cilindros.	Corrección: Desmontar y cambiar.
Causa: Fugas por las válvulas.	Corrección: Asiéntelas.
Causa: Diesel impropio.	Corrección: Cambie el combustible a una marca que tenga buenas condiciones de ignición y quemado.
Causa: Toberas sucias.	Corrección: Límpielas o cámbielas.
Causa: Tiempo de inyección muy adelantado, usualmente acompañado de "cascabeleo" o motor ruidoso.	Corrección: Ajuste el tiempo de la bomba inyección.
Causa: Tiempo de inyección de combustible muy atrasado, resultando en pérdida de potencia pero con el motor trabajando suavemente y sin ruido.	Corrección: Ajuste el tiempo de la bomba de inyección.

F) GOLPES EN EL MOTOR

Causa: Cojinetes principales flojos o gastados.	Corrección: Cambiar los cojinetes principales.
Causa: Cojinetes en bielas flojas o gastadas.	Corrección: Ajuste o cambie los cojinetes.
Causa: Pernos de pistón flojos.	Corrección: Cambie los pernos por otros en sobremedida o por conjuntos de pistón con perno.
Causa: Cilindros y pistones gastados.	Corrección: Cambie las camisas o rectifique los cilindros e instale pistones y anillos nuevos.
Causa: Pernos de pistón apretados.	Corrección: Ajuste los pernos a la holgura apropiada.
Causa: Pistones apretados.	Corrección: Ajuste los pistones a la holgura apropiada.
Causa: Motor sobrecalentado.	Corrección: Deje que se enfríe el motor: luego determine la causa del sobrecalentamiento. Vea "Sis

tema de enfriamiento" Párrafo H-1.

- Causa: Falta de aceite lubricante. Corrección: Llene el carter con el grado y cantidad adecuada de aceite. Si el motor aún golpea, revise y cambie los cojinetes.
- Causa: Volante flojo. Corrección: Apriételo en su lugar; si está excesivamente gastado por haber trabajado flojo, cambie el volante y los tornillos - sujetadores.
- Causa: Juego axial excesivo del árbol de levas. Corrección: Ajuste el juego axial.
- Causa: Biela doblada. Corrección: Revísela y enderécela, cámbiela, si es necesario.
- Causa: El pistón golpea a las válvulas de admisión y escape debido a un mal empaque. Corrección: Use únicamente empaques aprobados por la fábrica.
- Causa: El pistón golpea a las válvulas de admisión y escape debido a cojinetes sumamente gastados. Corrección: Coloque cojinetes nuevos.
- Causa: Holgura del elevador de punterías (buzo) demasiado grande. Corrección: Ajuste las holguras.

1. GOLPES EN EL MOTOR O GOLPES DE COMBUSTIBLE

- Causa: Válvula de atomización de la tobera pegada por suciedad o corrosión. Corrección: Limpie la válvula con un trapo (ningún abrasivo) y limpie el cuerpo con una pieza de madera. Gire el vástago de la válvula dentro del cuerpo hasta que se mueva libremente; después engráselo con un buen aceite limpio lubricante de motor y vuélvalo a montar.
- Causa: resorte de la tobera roto. Corrección: Cambie el inyector completo. Nunca trate de cambiar los resortes en el campo, ya que los inyectores deben ser calibrados exactamente con instrumentos en el laboratorio.

- Causa: Válvulas de admisión y escape que no asientan correctamente porque se pegan o porque necesitan ser asentadas. Corrección: Libere la válvula con alcohol u otro solvente, tales como petróleo, diesel o gasolina. Si es necesario rectifique la válvula.
- Causa: Fugas por el empaque de la cámara. Corrección: Cambie el empaque.

2. SI EL GOLPE DE COMBUSTIBLE ES EN MAS DE UN CILINDRO Y ERRATICO E INTERMITENTE.

- Causa: Combustible impropio. Tiene malas cualidades de ignición. Corrección: Cambie a otra marca de combustible que tenga buenas cualidades de ignición y que mado. Vea Especificaciones del combustible.
- Causa: Válvula de la tobera pegada. Esto es producido por suciedad en el combustible o por ácidos que corroen estas partes. Corrección: Desarme y lave las partes si están corroidas, instale una tobera nueva y cambie a otra marca de combustible que esté libre de ácidos.
- Causa: Agua en el combustible. Corrección: Vacíe toda el agua y sedimentos del tanque y de la taza del filtro.

3. SI EL GOLPE DE COMBUSTIBLE ES CONTINUO Y SOSTENIDO EN TODOS LOS CILINDROS Y USUALMENTE ESTA ACOMPAÑADO DE UN ESCAPE DE HUMO OSCURO.

- Causa: Combustible impropio, tiene malas cualidades de ignición. Corrección: Cambie a una marca de combustible que tenga adecuadas cualidades de ignición.

G. SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Consumo excesivo de combustible. Este está acompañado usualmente en un aumento en el consumo de aceite lubricante debido a la dilución del aceite.

- Causa: El motor trabaja demasiado tiempo en baja velocidad en vacío. Corrección: Pare el motor cuando esté en operación.
- Causa: Purificador de aire con mucho polvo. Corrección: Cambie el elemento del purificador de aire.
- Causa: Sobrecalentamiento del motor. Corrección: Ver "Sistema de Enfriamiento párrafo H-1.

Causa: Motor en pobres condiciones y desajustado. Corrección: Ajuste mayor del motor.

Causa: Motor demasiado frío. Corrección: Ver sistema de enfriamiento-párrafo H-2.

II. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

1. SOBRECALENTAMIENTO.

Causa: Falta de agua, solución en--- friadora, anticongelante, etc. Corrección: Llenar el sistema con la solución adecuada.

Causa: La banda del ventilador no es tá correctamente ajustada. Corrección: Ajustela banda aproximadamen te 1"de deflección.

Causa: Adherencias de sales de calcio en los cilindros y en el inferior del sistema de en--- friamiento. Corrección: Lave y enjuague el sistema. El uso de un buen inhibidor de tipo comercial puede ser recomendable.

Causa: Polvo o insectos en los pasajes de aire del radiador. Corrección: Lávese o soplese conaire comprimido.

Causa: El termostato está en posi--- ción cerrada. Corrección: Cámbielo.

Causa: Mangueras deterioradas. No -- siempre se puede determinar -- su estado por su condiciones-- exteriores. Corrección: Cambie las mangueras.

Causa: Mangueras de entrada o salida estranguladas. Corrección: Cambiar las mangueras. Si -- fuera necesario, usar mangueras con armazón interior.

Causa: La bomba de agua no funciona. Corrección: Revise y cambie la flecha de impulsión, el impelente en-- tradas de agua, etc.

Causa: Tubos de escape restringidos, usualmente se nota por un sonido sibilante en el escape. Corrección: Lave los tubos y quite la -- restricción, revise el silen ciador. La contrapresión máx ima admisible es 0.7 mm. de columna de agua.

2. ENFRIAMIENTO EXCESIVO

Causa: Termostato pegado en posición abierta. Corrección: Cambiar el termostato.

3. PERDIDA DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO

- Causa: Fugas en el núcleo del radiador. Corrección: Repararlo o cambiarlo.
- Causa: Conexiones defectuosas de las mangueras. Corrección: Apretar las abrazaderas o -- cambiar las mangueras o las-abrazaderas.
- Causa: Tubos del radiador tupidos. Corrección: Lavarlos o cambiarlos.
- Causa: Sellos de la bomba de agua de defectuosos. Corrección: Cambiar los sellos.
- Causa: Tapones de desague flojos en el bloque de cilindros. Corrección: Apriete o cambie los tapones
- Causa: Cabeza o bloque de cilindros-quebrados. Empaque de la cabeza de cilindros. Corrección: Cambiar.

I. EMBRAGUE

El embrague (clutch) no es suministro por Hercules. Lo adquiere el manufacture ro de la máquina de fabricantes de embragues. Estos dan sus propias instruccio nes de servicio.

J. SISTEMA ELECTRICO

A) BAJA VELOCIDAD DE ARRANQUE. Puede ser causada por:

- Causa: Aceite de lubricación demasia do pesado o frío. Corrección: Cambiar el aceite al grado co rrecto o calentarlo antes de intentar arrancar el motor. Ver "Lubricación".
- Causa: Conexiones flojas o sucias. Corrección: Limpiar y apretar.
- Causa: Cepillos gastados. Corrección: Cambiar los cepillos.
- Causa: Armadura sucia o gastada. Corrección: Limpiar, reparar o cambiar - la armadura.
- Causa: La armadura roza los devana-- dos de los campos. Corrección: Cambiar los bujes de la fle- cha del motor de arranque.
- Causa: Bajo el voltaje de la batería. Corrección: Revise el generador y el re- gulador; después cargue la - batería.

I. MOTOR DE ARRANQUE

B) Si el motor de arranque no opera puede deberse a:

- | | |
|--|--|
| Causa: Batería descargada. | Corrección: Cargar la batería. |
| Causa: Interruptor de circuito quemado. | Corrección: Cambie el interruptor de circuito. |
| Causa: Malas conexiones. | Corrección: Limpiar y apretar. |
| Causa: Barras del conmutador quemadas. | Corrección: Tornear el conmutador. |
| Causa: Circuitos en corto o abiertos en la armadura o en los campos. | Corrección: REvisar y reparar. |
| Causa: Switch del arrancador defectuoso (el botón o el solenoide). | Corrección: Revisar y reparar los contactos o cambiar el switch. |

2. GENERADOR

A) Sin o baja energía de salida.

- | | |
|---|---|
| Causa: Batería totalmente cargada. | Corrección: Ninguna, revise la energía de salida cuando la batería esté ligeramente descargada. |
| Causa: Batería seca. | Corrección: Llenar las celdas con agua destilada. |
| Causa: Contactos quemados en las unidades del regulador. | Corrección: Limpiar o cambiar los contactos. |
| Causa: Alambres de la armadura o postes terminales a tierra. | Corrección: Cambiar los alambres y aislar las terminales. |
| Causa: Circuitos abiertos en los campos o en la armadura. | Corrección: Reparar o cambiar las partes defectuosas. |
| Causa: Resortes de los cepillos débiles o impropriamente ajustados. | Corrección: Ajuste o cambie los resortes. |
| Causa: Micas altas en el conmutador. | Corrección: REcortar la mica para que quede abajo de la superficie del conmutador. |
| Causa: Conmutador fuera de redondez. | Corrección: Tornear el conmutador. |

B) GENERADOR RUIDOSO

- Causa: Montaje flojo. Corrección: Apretar los pernos de montaje.
- Causa: Poléa gastada o floja. Corrección: Apretar o cambiar la poléa.
- Causa: Cojinetes gastados. Corrección: Cambiar los cojinetes.

C) SALIDA DE ENERGIA EXCESIVA

- Causa: Campos del generador a tierra. Corrección: Busque tierras exteriores en los alambres, etc.
- Causa: Interruptor del circuito del regulador, cerrado. Corrección: Ajuste o repare el interruptor de circuito. Revise si el generador está dañado.
- Causa: Regulador defectuoso. Corrección: Cambiar el regulador.

1. CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE

- Causa: Fugas de aceite por los empaques, tornillos, sellos, de aceite, etc. Corrección: Apriete o cambie los empaques, tornillos, etc.
- Causa: Grado inferior del aceite. Corrección: Usar un aceite de buena calidad, ver las especificaciones.
- Causa: Sobrecalentamiento. Corrección: Ver sistema de enfriamiento párrafo H-1.
- Causa: Luz en los anillos muy grande o alineada. Corrección: Instalar anillos nuevos. Si las luces de los anillos están alineadas: esta condición se corregirá por sí misma.
- Causa: Anillos gastados o rotos. Corrección: Cambiar los anillos.
- Causa: Los cilindros están fuera de redondez o con demasiada conicidad. Corrección: Cambiar las camisas (o rectificar los cilindros instalar pistones nuevos anillos, etc.
- Causa: Cojinetes principales o de bielas, gastados. Corrección: Cambiar los cojinetes.
- Causa: Las ranuras de los anillos de aceite están tapados con carbón. Corrección: Cambiarlos.

- Causa: Los émbolos están indebidamente ajustados o instalados. Corrección: Corregir o cambiar los émbolos.
- Causa: Los anillos están mal colocados en las ranuras de los émbolos. Corrección: Coloque los anillos correctamente en las ranuras de los émbolos.
- Causa: El purificador del aire no está limpio, permitiendo la entrada de polvo a la cámara de combustión, causando el consiguiente desgaste. Corrección: Conserve limpio el purificador de aire.

M) FALLAS DE COJINETES

- Causa: Exceso continuo de la velocidad del motor. Corrección: Debe evitarse la operación - continua a la máxima velocidad o cerca de ella. Tenga precaución cuando vaya cuesta abajo. No permita que la velocidad vehicular sea - mayor que la que se obtendría en terreno plano en la misma velocidad.
- Causa: Falta de aceite. Corrección: Conservar el nivel del aceite en la marca 4/4 ó FULL de la bayoneta.
- Causa: Aceite de grado inferior o de viscosidad impropia. Corrección: Usar aceite de buena calidad y de la viscosidad apropiada.
- Causa: Biela doblada. Corrección: Cambiar la biela.
- Causa: El cigueñal está rayado o fuera de redondez. Corrección: Rectificar o cambiar el cigueñal.
- Causa: Pasajes de aceite restringidos. Corrección: Lavar las líneas y pasajes - del aceite.
- Causa: Cojinetes flojos o mal ajustados. Corrección: Cambiar los cojinetes principales.
- Causa: Polvo u otras materias en el aceite lubricante. Corrección: Usar aceite limpio y dar servicio regularmente al respiradero y al filtro de aire.

N) BAJA PRESION DEL ACEITE

- Causa: El colador de la bomba de - - aceite que está en el Carter se encuentra obstruido. Corrección: Limpiar el colador.

- Causa: Aceite demasiado caliente, lo cual reduce su viscosidad. Corrección: Corrija la causa del sobrecalentamiento. Revise el enfriador de aceite.
- Causa: El émbolo regulador de la presión está gastado u obstruido con carbón. Corrección: Cambiarlo o limpiarlo.
- Causa: Holgura excesiva en los cojinetes principales y de bielas. Corrección: Cambiar los cojinetes.
- Causa: La línea del manómetro del aceite está doblada o tapada. Corrección: Cambiar la línea.

O) RAPIDO DESGASTE DEL CILINDRO O DEL EMBOLO

- Causa: El purificador del aire no ha recibido el servicio adecuado permitiendo que entren polvos abrasivos a la cámara de combustión. Corrección: Limpiarlo frecuentemente a intervalos regulares.
- Causa: Aceite lubricante de grado inferior. Corrección: Use aceite de buena calidad. Vea las especificaciones.
- Causa: Falta de aceite. Corrección: Conserve el nivel del aceite en la marca 4/4 ó full de la balloneta.
- Causa: Aceite sucio. Corrección: Cambiar el aceite y los elementos del filtro.
- Causa: Los anillos de los émbolos, no están apropiadamente asentados en los cilindros. Corrección: Cambiar los anillos.
- Causa: Operación del motor frío. Corrección: Revise el termostato. Calentar el motor antes de aplicarle la carga.

P) PEGADO DE VALVULAS

- Causa: Resortes de válvulas débiles o rotos. Corrección: Cambiar los resortes.
- Causa: Vástagos o guías de las válvulas rayadas, sucias ó gomosas. Corrección: Limpiar, pulir ó cambiar.
- Causa: Holgura incorrecta entre el vástago de las válvulas y las guías. Corrección: Ajuste los vástagos de las válvulas en las guías a la holgura correcta.

Q) VALVULAS O ASIENTOS DE LAS VALVULAS QUEMADOS

- Causa: La luz de los buzos está muy cerrada. Corrección: Ajustar las válvulas a la luz adecuada.
- Causa: Resortes de las válvulas débiles. Corrección: Cambiar los resortes.
- * Causa: Carbón excesivo. Corrección: Quitar los depósitos de carbón.
- Causa: El árbol de levas no está correctamente a tiempo. Corrección: Poner a tiempo el árbol de levas.
- Causa: Asientos de válvulas demasiado angostos. Corrección: Cortar los asientos al ancho correcto.
- Causa: Combustible de bajo grado. Corrección: Usar combustible de buena calidad.
- Causa: Las cabezas de las válvulas - quedaron demasiado angostas - cuando se rectificaron. Corrección: Cambiar las válvulas.

C A P I T U L O I I I

O P E R A C I O N E S D E M A N T E N I M I E N T O

P R O G R A M A D E M A N T E N I M I E N T O

El mantenimiento es la clave para reducir los costos de operación. Un motor -- diesel necesita mantenimiento regular para seguir trabajando con eficiencia.

El mantenimiento preventivo efectuado a intervalos regulares, es del tipo más-fácil y menos costoso. Permite que el Departamento de Mantenimiento efectúe -- los trabajos en el taller a intervalos fijos, en condiciones y el momento favorable.

**UN Buen Programa de Mantenimiento
Depende de la Aplicación del Motor**

El medio ambiente en que trabaje un motor debe gobernar el establecimiento de-- un programa de mantenimiento.

La hoja de comprobación sugerida que aparece en la página siguiente, indica algunas comprobaciones que deben efectuarse con mayor frecuencia cuando hay mu--cho polvo u otras condiciones especiales.

**Modificación del Programa
de Mantenimiento**

Cualquier cambio en el programa de mantenimiento establecido, debe ser precedido de un nuevo análisis completo de la operación. Un análisis del lubricante - debe ser el factor principal utilizado para establecer el programa original de mantenimiento y se debe estudiar antes de hacer ningún cambio o alargar los intervalos.

**Uso de la Hoja de comprobación
de Intervalos Sugerida**

La hoja de comprobación del Programa de Mantenimiento está diseñada como orientación hasta que usted tenga experiencia adecuada para establecer un programa-- de mantenimiento para sus necesidades específicas.

Para cada intervalo de comprobación aparece una lista detallada de los compo--nentes a examinar; también aparece una programación sobre la base de horas - de trabajo a tiempo de calendario.

Su programa de mantenimiento debe establecerse tomando como guía la hoja de -- comprobación; el resultado será un excelente programa de mantenimiento para -- adaptarlo a su operación específica.

La hoja de comprobación puede ser reproducida por cualquier impresor para que tengan hojas para su propio uso. La persona que haga la comprobación puede marcar directamente en la hoja, que ha efectuado la operación.

Cuando se ha efectuado la inspección correspondiente a todos los conceptos de una columna completa (A, B, C, etc.) el motor estará listo para servicio adicional hasta que haya de efectuarse la siguiente comprobación.

Programa de Mantenimiento

UNIDAD N° _____ NUM. DEL MOTOR _____
 MECANICO _____ HORAS, CALENDARIO _____
 TIEMPO EMPLEADO _____ INSPECCION EFECTUADA _____
 ORDEN DE PIEZAS N° _____ FECHA _____
 Marcar cada operación según se efectúe

Motor :

Comprobación. "A" Págs. 89-95	Comprobación. "B" Págs. 96-114	Comprobación. "C" Págs. 115-141	Comprobación. "D" Págs. 142-147	Comprobación. "E" Págs. 148-149	Por Estación Págs. 150-153
<input type="checkbox"/> Diario Lubricación <input type="checkbox"/> Comprobar Nivel de Aceite del Motor <input type="checkbox"/> Comprobar Nivel de Aceite del Filtro de Aire <input type="checkbox"/> Sistema de Combustible <input type="checkbox"/> Vaciar Sedimentos de los tanques <input type="checkbox"/> Sistema de Aire <input type="checkbox"/> Limpiar Deposito del Filtro primario <input type="checkbox"/> Comprobar Restricción en la Admisión de Aire <input type="checkbox"/> Limpiar/Cambiar Elemento de Filtro de Aire <input type="checkbox"/> Cambiar Aceite Filtro Baño de Aceite <input type="checkbox"/> Sistema de Enfriamiento <input type="checkbox"/> Comprobar Nivel de Agua Otro Mantenimiento <input type="checkbox"/> Vaciar Tanques de Aire <input type="checkbox"/> Comprobar y Corregir Fugas	<input type="checkbox"/> Repetr. "A" Lubricación <input type="checkbox"/> Cambiar Aceite del Motor <input type="checkbox"/> Cambiar Filtro de Aceite de Flujo Plano <input type="checkbox"/> Cambiar Filtro de Aceite en Derivación <input type="checkbox"/> Registrar Presión del Aceite <input type="checkbox"/> Sistema de Combustible <input type="checkbox"/> Aceite del Aneroide <input type="checkbox"/> Nivel de Aceite Gobernador Hidráulico <input type="checkbox"/> Comprobar Varillaje del Acelerador <input type="checkbox"/> Cambiar Filtro <input type="checkbox"/> Limpiar Respiradero del Tanque <input type="checkbox"/> Sistema de Aire <input type="checkbox"/> Limpiar/Cambiar Respiradero del Motor <input type="checkbox"/> Examinar Tuberías <input type="checkbox"/> Limpiar Charola de Filtro de Aire <input type="checkbox"/> Limpiar/Cambiar Respiradero Compresor <input type="checkbox"/> Sistema de Enfriamiento <input type="checkbox"/> Cambiar Filtro de Agua <input type="checkbox"/> Comprobar y Ajustar Tension de Correas	<input type="checkbox"/> Repetr. "A" y "B" Sistema de Combustible <input type="checkbox"/> Ajustar Inyectores y Válvulas <input type="checkbox"/> Cambiar Aceite de Gobernador Hidráulico <input type="checkbox"/> Cambiar Aceite del Aneroide <input type="checkbox"/> Comprobar Ajuste del Aneroide <input type="checkbox"/> Reemplazar Respiradero del Aneroide <input type="checkbox"/> Sistema de Aire <input type="checkbox"/> Revisar tubos de Respiración <input type="checkbox"/> Cambiar Aceite Filtro Baño de Aceite <input type="checkbox"/> Sistema de Enfriamiento <input type="checkbox"/> Lavar Radiador, Exterior <input type="checkbox"/> Comprobar Cubo Ventilador, Poles Loco, Bomba Agua Otro Mantenimiento <input type="checkbox"/> Inspeccionar Unidades : Instalar Unidad Nueva o Reconstruida <input type="checkbox"/> Comprobar Compresor <input type="checkbox"/> Examinar Amortiguador de Vibración <input type="checkbox"/> Apretar Tornillos Múltiple de Escape (Sólo V-170)	<input type="checkbox"/> Repetr. "A", "B" y "C" Sistema de Combustible <input type="checkbox"/> Limpiar y Calibrar Inyectores <input type="checkbox"/> Reemplazar Muelle e Imán de la Bomba <input type="checkbox"/> Comprobar Calibración de la Bomba <input type="checkbox"/> Reemplazar Fuelle de Aneroide y Calibrar Sistema de Aire <input type="checkbox"/> Limpiar Rueda, y Difusor de Turbocargador <input type="checkbox"/> Examinar Cojinetes de Turbocargador <input type="checkbox"/> Apretar Tuercas o Tornillos del Múltiple Otro Mantenimiento <input type="checkbox"/> Lavar Motor e vapor <input type="checkbox"/> Apretar Tornillos y Tuercas de Montaje <input type="checkbox"/> Comprobar juego Longitudinal del Cigüeñal <input type="checkbox"/> Comprobar Cubo y Poles de Ventilador	<input type="checkbox"/> Repetr. "A", "B", "C" y "D" <input type="checkbox"/> Este Comprobación sugiere llamadas "Reparación General con Motor Instalado" en la cual se inspeccionan ciertas piezas vitales, tales como cojinetes para determinar si el motor puede trabajar otro periodo de servicio El consumo de lubricante la presión del aceite en marcha mínima y otras señales de desgaste se deben analizar como parte de la inspección. La información sobre límites de desgaste y procedimientos esta disponible con el Distribuidor Cummins	<input type="checkbox"/> Limpiar Sistema de Enfriamiento. <input type="checkbox"/> Reemplazar Mangueras si se Requiere <input type="checkbox"/> Limpiar Conexiones Eléctricas <input type="checkbox"/> Probar Dispositivo de Arranque en frío <input type="checkbox"/> Comprobar Controles Térmicos <input type="checkbox"/> Revisar Tapones de Cinc de Cambiador de Color

Serie del Motor	Intervalo	B	C	D	E	Por Estación
V-378, V-504	Horas	200	1000	3000	6000	
V-585, VT-585	Horas	200	1000	3000	6000	
V-903, VT-903	Horas	250	2000	4000	8000	
N-743, N-885,	Horas	250	2000	4000	8000	
N-927	Horas	250	2000	4000	8000	
KT (A)-1150	Horas	250	2000	4000	8000	
V-1710	Horas	250	2000	4000	8000	
KT (A)-2300	Horas	250	2000	4000	8000	
	Calenderio	3 Meses	1 año	2 años	4 años	

Notas: 1. Efectuar las comprobaciones sobre la base del intervalo que primero ocurra,
 2. Cada vez que se vacie y se lave el sistema de enfriamiento, usar el Elemento D-CA para repuesto y la precarga de DCA-4L

En esta Sección aparece el programa de Mantenimiento que se debe seguir.

Para comprobar que se ha mantenido correctamente el motor, se deben conservar documentos tales como órdenes de reparación y facturas, a fin de mostrar que se ha efectuado el mantenimiento programado.

La forma de registro de mantenimiento cuya muestra aparece en esta página es - para conveniencia del buen mantenimiento.

REGISTRO DE MANTENIMIENTO EFECTUADO

Marca del Motor _____
Número del Motor _____ Modelo del Motor _____
Nombre del Propietario _____ Nombre/Número del Equipo _____

Base para Intervalo	COMPROBACION	Fecha	Horas	Efectuado en Taller	FIRMA
Horas	Calendario		Reales	de Distribuidor en:	AUTORIZADA
		AB			
		ABC			
		AB			
		ABCD			

COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO "A"

Lubricación

Comprobar Nivel de Aceite del Motor

NOTA: Algunas varillas de nivel tienen marcas dobles, "H" y "L" para niveles - alto y bajo. En un lado están las marcas para medir el nivel con el motor para do y, en el otro, con el motor en marcha mínima. Utilice el lado correcto de - la varilla.

1. Compruebe el nivel del aceite con la varilla (bayoneta) del motor. Para tener lecturas más correctas, el nivel del aceite no se debe medir hasta que hayan transcurrido aproximadamente 15 minutos después de que se ha parado el motor. La varilla (bayoneta) de nivel se debe tener siempre con el depósito - - ("carter") original con el que se despachó. El nivel del aceite se debe mantener lo más cerca posible de la marca "H" (Alto).

PRECAUCION: Nunca haga trabajar el motor cuando el nivel del aceite esté más - abajo de la marca "L" o más arriba de la marca "H".

2. Agregue aceite del mismo tipo y marca, si es necesario, del que ya tiene el motor. Ver instrucciones sobre lubricación.

Comprobar Nivel de Aceite del Filtro de Aire

Compruebe diariamente el nivel del aceite, en el filtro de aire tipo baño de - aceite, para tener la certeza de que el nivel esté en la marca correspondiente. Agregue el aceite necesario.

Sistema de Combustible

Deje salir aproximadamente 1/2 litro de combustible decada tanque, para eliminar el agua y los sedimentos.

Sistema de Aire

Limpiar Filtro Primario de Aire
y Charola de Filtro

En motores que trabajan en lugares extremadamente polvosos, se utiliza un filtro primario para aire. El recipiente del filtro primario y las bandejas de --

filtro tipo seco, se deben limpiar a diario o con mayor frecuencia si las condiciones lo aconsejan.

Comprobar Restricción en la Admisión de Aire

Está disponible un indicador mecánico de restricción que señala si hay restricción excesiva al aire en un filtro de aire del tipo seco. Este indicador se puede montar en la salida del filtro de aire o en el tablero de instrumentos del vehículo. El indicador señala cuando ya se deben cambiar los cartuchos. La bandera roja sube gradualmente en la ventana conforme el cartucho se llena de polvo. No cambie el cartucho hasta que la bandera llegue a la parte superior y ya no baje. Después de cambiar el cartucho, restablezca el indicador oprimiendo el botón para restablecimiento.

NOTA: Nunca quite la arandela de fieltro del indicador. Es necesaria para absorber la humedad.

Están disponibles interruptores de vacío que hacen funcionar una luz de advertencia en el tablero de instrumentos cuando la restricción al paso de aire (o sea el vacío) se vuelve excesiva.

Comprobar Restricción en la Entrada al Motor

Cuando no se tiene un indicador de restricción como parte del sistema, compruébela como sigue:

1. En los motores de aspiración natural, conecte un vacuómetro o un manómetro de agua en el centro, del múltiple de admisión o en la tubería de entrada de aire. Cuando se instale en la tubería de entrada de aire, el adaptador para el manómetro debe estar perpendicular a la corriente de aire y a una distancia no mayor de 15 cm (6") de la conexión de entrada de aire en el múltiple de admisión.
2. En los motores turbocargados, el vacuómetro se debe conectar al tubo de entrada de aire el equivalente de uno o dos diámetros del tubo, corriente arriba del turbocargador, en una sección recta de la tubería. El motor debe estar a su temperatura normal y a las R P M gobernadas. Los motores turbocargados deben estar a plena carga y se deben dar tiempo para que el turbocargador llegue a su velocidad máxima cuando se mida la restricción. Las lecturas en marcha -- acelerada en vacío, sin carga, no son satisfactorias en los motores turbocargados.

3. Cuando se compruebe en el múltiple de admisión, tenga el motor sin carga - hasta que alcance su temperatura normal.

4. Tenga en marcha el motor a las R P M gobernadas y tome la lectura con el - vacuómetro o manómetro de agua.

a) La restricción no deberá exceder de 63 cm (25") de agua o de 4.5 cm. -- (1.8") de mercurio, en el múltiple de admisión.

b) En la salida del filtro de aire, la restricción no debe exceder de 50.8 cm. (20") de agua o de 3.8 cm (1.8") de mercurio.

5. Si la restricción a la entrada de aire excede de los límites indicados en el Paso 4, proceda como sigue:

a) Limpie o reemplace el elemento del filtro de aire tipo seco.

b) Reemplace las tuberías "sombrosas" o cubiertas del filtro que están dañados.

c) Elimine el exceso de codos y dobleces u otras posibles causas de restricción en la tubería para aire.

Limpiar elementos de Filtro de Aire

El elemento de papel en un filtro de aire del tipo seco, se puede limpiar varias veces utilizando aire comprimido para soplar la mugre y el polvo o, lavándolo con un detergente del tipo casero que no haga espuma y agua templada a una temperatura entre 49°C y 60°C (120°F y 140°F) y luego secándolo con - - aire comprimido a una presión aproximada de 30 lbs/pulg². No aplique muy cerca del elemento de papel para no desgarrarlo.

Los elementos que han sido limpiados varias veces, acabarán por obstruirse y restringirán el paso de aire al motor. Después de limpiarlos, compruebe la - - restricción como se indica antes y reemplace el elemento si es necesario.

PRECAUCION: Los agujeros, sellos de extremo flojo, superficies de sellado dañadas y cualesquiera otras formas de daños exigen el reemplazo inmediato del elemento.

Para cambiar el elemento, proceda como sigue:

1. Afloje la tuerca de mariposa que sujeta la tapa inferior a la cubierta del filtro. Quite la tapa.

2. Tire del elemento hacia abajo para sacarlo del tornillo central.

3. Quite la junta del extremo de salida de la cubierta.

Al instalar el elemento, cerciórese de que asienta contra la junta en el lado de salida del filtro de aire.

PRECAUCION: Saque la tapa y el elemento en línea recta al sacarles de la cubierta, para evitar daños al elemento.

Filtros de Aire Tipo Seco

para Trabajos Pesado

Los filtros de aire para trabajo pesado (tipo sencillo y doble) combinan la fuerza centrífuga y un elemento para lograr la depuración del aire, antes de que entren al motor.

Antes de desarmarlo, limpie perfectamente la tapa y la porción superior del filtro. Para limpiar los filtros de tipo sencillo o doble, proceda como sigue:

1. Afloje el tornillo y quite la abrazadera que sujeta el depósito de polvo.
2. Afloje la tuerca de mariposa, quite el protector del depósito de polvo y limpie el depósito y el protector.
3. Quite la tuerca de la mariposa que sujeta el elemento primario del filtro en la cubierta del filtro. Inspeccione la arandela selladora de caucho en la tuerca de mariposa.
4. Sople el elemento con aire comprimido, en sentido inverso a la circulación de aire. La presión de aire no debe ser mayor de 30 lbs/pulg.²
5. Lave el elemento con algún detergente doméstico que no haga espuma y agua templada, a 49-60°C (120-140°F). Séquelo con aire comprimido a una presión no mayor de 30 lbs/pulg.².
6. Inspeccione el elemento después de limpiarlo para cerciorarse de que no tiene agujeros o desgarraduras.
7. Instale el elemento primario, lavado o nuevo.
8. Cerciórese de que la arandela-junta está colocada debajo de la tuerca de mariposa antes de apretarla.
9. Arme el protector y el depósito de polvo en su lugar en el cuerpo y sujételos con la abrazadera.

10. En el filtro "Cyclopac" de elemento doble:

- a) Examine el indicador de restricción; si la restricción es excesiva, desarme el filtro de aire, quite la tuerca de mariposa y reemplace el elemento.
- b) Vuelva a armar el filtro como se indica en los pasos 8 y 9.

Elemento de Filtro de Aire Tipo Cartucho

1. Afloje las tuercas de mariposa en la caja del filtro de aire para quitar el tablero del filtro primario y el depósito de polvo. Para quitar el tablero del filtro primario equipado con aspirador de escape, afloje la abrazadera en "U" que sujeta el filtro primario al tubo del aspirador.

2. Para sacar el cartucho "Pamie" que se va a reemplazar, agarre el cartucho con los dedos como "bola de boliche". Afloje las cuatro esquinas del cartucho, tirando de él hacia fuera en línea recta.

Con cartuchos más grandes, puede ser necesario romper el sello a lo largo de los bordes del cartucho. Después de haber roto el sello, tire del cartucho en línea recta hacia fuera y subiéndolo ligeramente para que salga del marco para sellado y de los bordes de la caja del filtro de aire.

Limpieza e Inspección

1. Limpie todas las aberturas en el filtro primario para quitar el hollín, películas de aceite y cualesquiera objetos que estén alojados en las aberturas. Quite el polvo o mugre que pueda haber en la porción inferior y el tubo del aspirador. Inspeccione el interior de la caja del filtro para cerciorarse de que está libre de todo cuerpo extraño.

2. Inspeccione el cartucho para ver si tiene hollín o aceite. Si hay hollín -- dentro del cartucho "Pamie", examine si hay fugas en el sistema de escape del motor, fugas del escape hacia la admisión de aire o si lo afecta la descarga -- del escape de otras unidades. Si el cartucho está "aceitoso", examine si hay -- vapores de aceite que escapen del sistema de respiración del depósito. El exceso de vapores de aceite acorta la vida de cualquier cartucho tipo seco. Si se localiza la dificultad antes de poner nuevo cartucho en el filtro de aire, se prolongará apreciablemente la vida del cartucho.

3. No es recomendable limpiar y volver a usar el cartucho. Cuando ese cartucho vuelve a ser puesto en servicio su duración probable será solamente una fracción de la duración original.
4. Inspeccione las mangueras o tubos flexibles y sus abrazaderas, para cerciorarse de que todas las conexiones son herméticas al aire, en los filtros con aspiradores de escape.
5. El depósito de polvo del filtro primario, se limpia por sí solo.

Para Armar

1. Inspeccione cada cartucho nuevo, por si recibió algún daño durante el tránsito.
2. Para instalar un cartucho nuevo sujételo en la misma forma que al sacarlo de la caja. Introduzca el cartucho nuevo en la caja, con cuidado de no golpear los tubos contra el marco para sellado en los bordes de la caja.
3. Como este cartucho no necesita juntas o sellos separados, se debe tener cuidado al colocarlo para que asiente debidamente dentro de la caja. Empuje firmemente los bordes y esquinas del cartucho con los dedos para que haga un sellado positivo contra la ceja de sellado de la caja. Por ningún motivo se debe golpear el cartucho con el puño en el centro para tratar de asentarlo.
4. Instale el tablero del filtro primario y apriete las tuercas de mariposa con la mano. Para el apretamiento final, use una llave "inglesa" pequeña y apriételo 1-1/2 o 2 vueltas más. En los filtros primarios con aspirador de escape, instale el tubo del aspirador al tablero y apriete la abrazadera en "U".
5. Se debe tener cuidado para que no haya hojas, trapos o cortinas laterales que obstruyan la cara del filtro.

Cambiar Aceite del Filtro de Aire

Antes de que la acumulación de polvo llegue a tener un espesor de 13 mm (1/2") quite el depósito de aceite del filtro. Deseche el aceite y lave el depósito con solvente o combustible.

NOTA: Durante el tiempo de lluvias o en lugares muy húmedos, el cambio de acei

te es de igual importancia que cuando hay polvo, porque la entrada de aire al filtro puede estar situada cerca de una corriente de aire que conduzca un exceso de humedad al filtro.

Llene el depósito hasta el nivel señalado por un saliente en un lado, con aceite limpio e instálelo en el filtro. Se debe usar en el filtro un aceite igual al utilizado en el motor; en tiempo extremadamente frío se puede utilizar aceite un número más delgado. En los filtros de aire del tipo de baño de aceite se puede usar un aceite mineral simple que no haga espuma o aceite de motor que no haga espuma.

PRECAUCION: Nunca y por ningún motivo utilice aceite quemado del que se haya sacado de otros motores.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Mantenga el sistema de enfriamiento lleno al nivel recomendado. Compruebe el nivel de la solución enfriadora a diario o cada vez que ponga el combustible. Investigue las causas de las pérdidas de la solución enfriadora. Compruebe el nivel del agua cuando el motor esté frío.

Otras operaciones de Mantenimiento

Evacuar tanque(s) de Aire

Abra el o los grifos del tanque y deje escapar toda la humedad y sedimentos -- que haya en el (los) tanque(s) de aire.

Comprobar y Corregir Fugas

1. Examine la unidad para ver si hay señales de fugas externas de aire, solución enfriadora o aceite.

2. Si hay indicación de filtraciones de aire en el sistema de combustible, instale un cristal de observación ST-998 en la tubería entre el filtro y la bomba de combustible. Las burbujas o la apariencia lechosa del combustible indican -- que hay filtración de aire. Localícela y corríjala.

COMPROBACIONES DE MANTENIMIENTO "B"

Cada Comprobación "B" debe incluir todos los conceptos de la Comprobación "A" y además los siguientes:

Lubricación

Cambiar Aceite del Motor

A continuación se listan los factores a comprobar y los límites para el análisis del aceite. El cambio en la Comprobación "B" como se indica en la tabla de mantenimiento en la Página 87 es para condiciones promedio.

1. Caliente el motor a su temperatura normal de funcionamiento, pare el motor, quite el tapón de evacuación en la parte inferior del depósito y deje escurrir el aceite en un recipiente.
2. Instale el tapón de evacuación del depósito y apriételo a 81 a 95 N-m (60-70 pies-libras) en los motores 855, V-903, KT(A)-1150 y KTA-2300; apriételo a -- 47-54 N-m (35-40 pies libras) en los motores V-378, V-504 y V-55. En los motores V-1750, apriételo a 61-75 N-m (45-55 pies-libras).
3. Llene el depósito hasta que el nivel llegue a la marca "H" en la varilla -- del nivel.
4. Ponga en marcha el motor y examine visualmente si hay fugas de aceite.
5. Pare el motor; deje transcurrir 15 minutos para que escurra todo el aceite hacia el depósito. Vuelva a comprobar el nivel con la varilla. Agregue el aceite necesario para que el nivel llegue a la marca "H" en la varilla.

Análisis del Aceite Lubricante

El método más satisfactorio para determinar cuando se debe cambiar el aceite lubricante es mediante un análisis en un laboratorio. Se debe hacer una nueva serie de análisis si se cambian los filtros, marcas o tipos de aceite.

Al principio los análisis se deben hacer por cada 400 litros de combustible --

(100 galones) consumidos (después de los primeros 1600 litros (400 galones) o de 20 horas (después de las primeras 100 horas) hasta que el análisis indique la necesidad de hacer el primer cambio.

Analisis para el Lubricante

A continuación aparece una lista sugerida de las propiedades del lubricante -- que se deben comprobar durante el análisis de laboratorio. Los métodos sugeridos se describen ampliamente en el manual de la "American Society for Testing-Materials" (ASTM).

Propiedad del Aceite	Método de Prueba
Viscosidad a 37.8°C y 93°C (100°F y 200°F)	ASTM-D445
Sedimentos	ASTM-D893
Agua	ASTM-D95
Acido y Número Básico	ASTM-D664

Límites Generales para Cambio de Aceite

1. Viscosidad Mínima (Límite de Dilución). Un grado SAE menos que el aceite -- que está siendo probado o un punto igual a un mínimo que contenga 5% por volumen de combustible.
2. Viscosidad Máxima: Un grado SAE más que el aceite que está siendo probado o un 10% de aumento a 99°C (210°F) o 25% de aumento a 37.8°C (100°F).
3. Contenido de Sedimentos: Insolubles normales de pentano: 1.0 a 1.5%. Insolubles de bencina: 0.75 a 1.0%.
4. Número Acido: Número total, 3.5 máximo.
5. Contenido de Agua: 0.2% máximo.
6. Reducción por Aditivos: 25% máximo.

PRECAUCION: Si los análisis anteriores indican la presencia de cualesquiera -- partículas de metal de cojinetes o si se las encuentra en los filtros, se debe determinar la causa antes de que ocurra una falla prematura.

**Cambiar Elemento del Filtro del
Motor, de Flujo Pleno
(Tipo Caja con Tornillo Central)**

1. Quite el tapón de vaciar de la caja del filtro y deje que escurra completamente el aceite. Instale el tapón.
2. Afloje el tornillo central y saque la caja del filtro, de la cabeza del filtro.
3. Saque el elemento del filtro e inspecciónelo.
 - a. Inspeccione si hay partículas de metal.
 - b. Inspeccione si la envoltura exterior del elemento tiene arrugas y si los pliegues están ondulados o hinchados. La presencia de estas condiciones indica que el aceite contiene humedad.
 - c. Si el elemento está relativamente limpio, puede ser posible alargar los intervalos para el cambio
 - d. Si el elemento está obstruido, se debe acordar el intervalo para el cambio. La lectura de la caída de presión de aceite a través del filtro es la mejor forma para determinar los períodos para cambio. La caída de presión entre la entrada y la salida del filtro no debe exceder de 69 kPa (10 lbs/ - pulg²) con el aceite a 60°C (140°F) y el motor en marcha acelerada en vacío.
3. Deseche el elemento después de la inspección.
4. Quite el sello anular de la cabeza del filtro y deséchelo.

PRECAUCION: Si hay más de un sello anular en la cabeza del filtro, se producirán fugas que permitirán que el aceite sin filtrar se derive del elemento.

5. Limpie cuidadosamente la caja del filtro. Manejo y/o guarde la caja con cuidado, para evitar que se ovale o se abolle.

NOTA: Se recomienda que cada segundo cambio de aceite se cambie el sello anular pequeño para evitar fugas de aceite debidas al endurecimiento de los sellos de caucho. Inspeccione el sello cada cambio de aceite. Inspeccione la arandela de cobre cada cambio de aceite y reemplácela al hacer la reparación mayor del motor o si está dañada.

6. Cerciórese de que los sellos de los extremos del elemento están en su lugar e instale el nuevo elemento sobre el soporte de resorte.
7. Coloque el nuevo sello anular en la cabeza del filtro; instale el elemento-nuevo en la caja. Coloque la caja del filtro en la cabezay apriete el tornillo central a 34-47 N-m (25-35 pies-libras) de torsión. Apriete firmemente los tornillos de las abrazaderas.
8. Llene el depósito hasta la marca "H" (alto) en la varilla de nivel. Ponga - en marcha el motor y examine si hay fugas.
9. Vuelva a comprobar el nivel del aceite. Agregue el necesario.

NOTA: Espere 15 minutos después de parar el motor antes de comprobar el nivel- para que todo el aceite regrese al depósito.

Cambiar Elemento del Filtro del
Motor, de Flujo Pleno
(Serie NTA y Filtro Montado Sobre
el Enfriador de Aceite)

1. Quite el tapón de vaciar de la caja del filtro y deje que escurra completamente el aceite.
2. Quite los tornillos y arandelas que sujetan la tapa a la caja; quite la tapa y deseche la junta. Saque el elemento del filtro; inspecciónelo y deséchelo.
3. Limpie la caja del filtro con trapos limpios.
4. Coloque el nuevo elemento en la caja del filtro y asiéntelo firmemente sobre el sello de extremo. Coloque la tapa con junta nueva.

Cambiar Elemento del Filtro del
Motor, de Flujo Pleno Serie KT-6
Filtro con Elemento Desechable

1. Desatornille y deseche la caja y el elemento.
2. Llene los elementos nuevos con aceite lubricante.
3. Coloque el elemento en la cabeza del filtro; apriételo con la mano hasta --

que el sello toque con la cabeza del filtro. Luego, déle 1/2 a 3/4 de vuelta - adicionales.

PRECAUCION: Nunca utilice llaves para apretar el filtro pues se deformará o se dañará. Apriételo exclusivamente con la mano.

Cambiar Elemento del Filtro en Derivación del Motor

NOTA: Los filtros en derivación pueden ser de montaje vertical, horizontal o - invertido; a todos se les da servicio en la misma forma.

1. Quite el tapón de evacuación de la parte inferior de la caja y deje escu---rrir el aceite.
2. Quite el tornillo del arillo de sujeción y saque la tapa.
3. Desatornille la manija de sujeción del elemento; saque el elemento con la - manija. Deseche el elemento.
4. Lave la caja y la manija con un solvente.
5. Inspeccione la manija de sujeción, resorte y sello. Reemplácelos si están- dañados.
6. Inspeccione el tapón de evacuación y las conexiones. Reemplácelos si están- dañados.
7. Examine el tapón del orificio dentro de la conexión o tubo vertical de sali- da del aceite; soplelo con aire comprimido para cerciorarse de que el orificio está limpio y destapado.
8. Examine el sello anular en la tapa del filtro. Reemplácelo si está dañado en cualquier forma.
9. Instale el nuevo elemento en la caja.
10. Instale la manija de sujeción en el filtro apriétela hasta su tope.
11. Instale el sello anular de la tapa.

12. Instale la tapa y el arillo de sujeción; apriete el tornillo hasta que se junten las orejas del arillo.

13. Haga funcionar el motor y examine si hay fugas. Compruebe el nivel del aceite y agregue el necesario para que llegue a la marca "H". Espere 15 minutos después de parar el motor antes de volver a comprobar el nivel.

PRECAUCION: Nunca utilice un filtro del tipo en derivación en lugar de un filtro de flujo pleno.

Registrar la Presión del Aceite

Ponga el motor en marcha y téngalo entre 800 y 1000 rpm hasta que el indicador de temperatura del aceite indique 60°C (140 F). Reduzca la velocidad del motor a la marcha mínima (ralenti) y registre la presión del aceite. La comparación de la presión en marcha mínima en relación con las tomadas en las inspecciones anteriores, dará una indicación del desgaste progresivo de la bomba de lubricante, cojinetes, cigueñal, árbol de levas, etc. Estas lecturas son más precisas cuando se hacen inmediatamente después de haber cambiado el aceite.

Sistema de Combustible

Comprobar Aceite del Aneroide

1. Quite el tapón de tubo del agujero marcado "Lub Oil".
2. Llene con aceite limpio para motor hasta el nivel del agujero para el tapón llenador. Instale el tapón de tubo.

Comprobar Nivel-Gobernador Hidráulico

Mantenga el nivel hasta la mitad en el cristal de inspección o bien, hasta la marca "H" en la varilla de nivel. Use el mismo tipo de aceite que el empleado en el motor.

Comprobar el varillaje del Acelerador

Examine el varillaje del acelerador y cerciórese de que está en buenas condiciones de funcionamiento. Compruebe el recorrido del acelerador para cerciórese de que el varillaje acciona el acelerador desde la posición de paro hasta -

la velocidad máxima y que los grados de movimiento están dentro de las especificaciones para esa aplicación.

Cambiar Elemento de Filtro de Combustible

Filtro con Elemento Desechable

1. Desatornille la caja y elemento; deseche el elemento.
2. Llene el filtro nuevo con combustible limpio.
3. Instale el filtro; apriételo con la mano hasta que el sello toque con la cabeza del filtro. Luego, dele de 1/2 a 3/4 de vuelta adicionales.

PRECAUCION: Nunca utilice llaves para apretar el filtro pues se deformará o dañará. Apriételos exclusivamente con la mano.

Filtro con Elemento Reemplazable

1. Abra el o los grifo(s) de los filtros y déjelos escurrir.
2. Afloje la(s) tuerca(s) en la parte superior de los filtros. Saque el elemento sucio, limpie la caja del filtro e instale un elemento nuevo.
3. Instale juntas nuevas en la cabeza del filtro y arme la caja y el elemento. Apriete el tornillo central a la 27-34 N-m (20-25 pies libras) con una llave de torsión. Llene la caja del filtro con combustible para ayudar a una succión más rápida del combustible.
4. Examine si hay fugas por las conexiones en la(s) cabeza(s) de filtro(s). Apriete las conexiones a 41-54 N-m (30-40 pies-libras).

Limpiar Respiradero del Tanque

1. Quite el respiradero, lávelo con solvente y séquelo con aire comprimido.
2. Examine que haya libre circulación de aire por los respiraderos. Instale -- los respiraderos ya limpios.

Sistema de Aire

Limpiar Respiradero del Motor

Respiradero con Elemento de Malla

1. Quite la tuerca de mariposa arandela plana y arandela de caucho que sujetan la tapa al cuerpo del respiradero.
2. Quite la tapa y saque el elemento del respiradero, el elemento para vapores y la junta.
3. Limpie todas las piezas metálicas y de caucho en solvente limpiador aprobado. Séqueles cuidadosamente con aire comprimido.
4. Inspeccione la junta de caucho. Reemplácela si es necesario. Inspeccione el cuerpo y la tapa para ver si tienen grietas, abolladuras o rajaduras. Deseche todas las piezas inservibles.
5. Instale el elemento nuevo o limpio para el respiradero y el elemento para vapores, limpio en el cuerpo del respiradero.
6. Instale la junta de caucho en la tapa. Ponga el conjunto de tapa en el cuerpo.
7. Instale la arandela de caucho, arandela plana y tuerca de mariposa. Apriete la firmemente.

Respiradero con Elemento de Papel

1. Quite la tuerca de mariposa, la arandela plana y la arandela de caucho que sujetan la tapa y el elemento de respiradero.
2. Quite la tapa y saque el elemento y la junta.
3. Separe la tapa del elemento. Deseche el elemento.
4. Limpie e inspeccione las piezas como se describe en "Respiradero con elemento de Malla".
5. ARme las piezas usando elemento de papel, nuevo, como se describe en "Respiradero con elemento de Malla".

Respiradero con Elemento de Rejilla

Limpieza e Inspección

1. Quite, si no lo ha hecho, el tubo de la respiración.
2. Quite los tornillos, arandelas, tapa, rejillas y placa desviadora del cuerpo del respiradero.
3. Limpie el tubo de respiración, rejillas y placa desviadora en un solvente - aprobado. Séquelos con aire comprimido. Limpie la cubierta del respiradero con trapos.
4. Instale la placa desviadora, rejillas y junta nueva, en el cuerpo.
5. Instale la tapa con la protuberancia de la tapa descansando firmemente sobre la junta de la rejilla. Sujétela con las arandelas y el tornillo.
6. Instale el tubo de la respiración.

Examinar Tuberías para Aire, Conexiones del Turbocargador y Múltiple

Examine las tuberías de admisión de aire que van desde el filtro hasta el turbocargador o múltiple de admisión. Reemplace o apriete las piezas necesarias - a fin de que el sistema de admisión de aire esté hermético.

Limpiar Malla y Depósito del Filtro de Aire

Sumerja la malla o bandera en queroseno o un solvente. Agite la malla varias veces para "chapotearla". Séquela con aire comprimido e instálela en el filtro de aire.

NOTA: Si la malla está demasiado sucia o cubierta con barniz, puede ser necesario "chamuscarla" con una flama. Tenga cuidado de no fundir las soldaduras de estaño en las mallas.

Limpiar Respiradero del Compresor de Aire

Cuando se utilicen, déles servicio a los respiraderos como sigue:

Bendix-Westinghouse de Papel

Quite la tapa y elemento del respiradero. Límpielo soplándolo a la inversa con aire comprimido; vuelva a instalarlo. Deseche el elemento si está dañado o ya no se puede limpiar.

Bendix-Westinghouse de Esponja

Desmonte el respiradero del compresor. Desármelo, lave todas las piezas metálicas con solvente y séquelas con aire comprimido. Lave el elemento en un solvente y exprímalo cuando esté limpio para expulsar el solvente; remójelo en aceite de motor y exprima el exceso de aceite.

Elemento de Papel

Limpie el elemento en cada Comprobación "D". Quite la tuerca que sujeta la tapa delantera al cuerpo. Quite la tapa delantera y el elemento. Inspeccione elemento de papel antes de limpiarlo soplándolo con aire a la inversa de como circula. Deséchelo si está dañado o ya no tiene caso limpiarlo.

PRECAUCION: Tenga cuidado para no desgarrar el elemento del filtro.

Limpie el cuerpo y la tapa delantera con un trapo limpio. Con la junta de caucho en el tornillo central, ponga el elemento en la tapa delantera e instálelo sobre el tornillo central; instale la tuerca de mariposa.

NOTA: Cuando se usa tapa de descargador de tres patas, puede crear pulsaciones de aire en la entrada del compresor, que destruirán el elemento de papel. La tubería para el aire de admisión en los compresores Cummins, se debe tender -- desde el múltiple de aire cuando se utiliza la tapa de compresor de tres patas; los motores de producción actual están equipados en esa forma. Este mismo procedimiento puede ser utilizado para cualquier Compresor Cummins que vaya a ser puesto en uso.

Cambiar Filtro de Agua DCA

Cambie el filtro o el elemento cada Comprobación "B". La selección del elemento se debe basar en la capacidad del sistema. Consulte "Especificaciones para Solución Enfriadora".

NOTA: Siempre que se cambie el elemento anticorrosivo, se debe vaciar el sistema, lavarlo y precargarlo. Consulte para la compatibilidad del elemento DCA -- con diferentes tipos de anticongelantes.

Elemento del Tipo de Canastilla

1. Cierre los grifos en las tuberías de entrada y drenaje. Desatornille el tapón de evacuación en la parte inferior de la caja.

Afloje los tornillos y saque la tapa. Deseche la junta y la canastilla o bolsa

NOTA: Si el filtro (Anticorrosivo) tenía bolsa, quite y deseche las placas. Deje el resorte en la caja.

3. Saque la canastilla nueva de su envase; instálela en la caja.

4. Instale la tapa.

5. Instale el tapón de evacuación y abra los grifos en las tuberías de entrada y drenaje.

Elemento Tipo de Rosca

1. Cierre los grifos en las tuberías de entrada y drenaje.

NOTA: Los motores Serie K tienen una válvula con un botón de presión en la cubierta trasera de la bomba del agua. Se debe oprimir este botón para cerrar la válvula, al cambiar el filtro de agua. Luego se debe volver a abrir.

2. Desatornille el elemento y deséchelo.

3. Instale el nuevo elemento y apriételo hasta que el sello toque la cabeza -- del filtro. Apriételo de 1/2 a 3/4 de vuelta adicionales. Abra los grifos de las tuberías.

PRECAUCION: Nunca utilice llaves para apretar el filtro pues se deformará o dañará. Apriételo exclusivamente con la mano.

Comprobar Solución Enfriadora

Se deben hacer pruebas periódicas de la solución refrigerante para asegurarse

de que la frecuencia del servicio al filtro de agua o la concentración del -- inhibidor DCA son adecuadas para controlar la corrosión en las condiciones específicas de funcionamiento. Cuando haya que agregar agua al sistema, se recomienda tener agua ya preparada como se indica más adelante.

La concentración efectiva de inhibidor disuelta en la solución enfriadora se -- puede medir con el Equipo para Prueba del Líquido Refrigerante. Pieza No. -- 3300846 que se puede adquirir con los distribuidores Cummins.

El equipo para Prueba indica la concentración de DCA porque mide la concentra-- ción de nitrito en una muestra de solución, a fin de proteger a las camisas de cilindros contra la cavitación.

Cuando se utiliza anticongelante, puede aumentar la cantidad de nitrito, pero, la mayoría de la protección

Tabla 2-1: Número de Gotas de Solución "A" para Pruebas de Solución
Enfriadora con D C A

Con Anticongelante	Sin Anticongelante	Condición de la solución	Mantenimiento Requerido
0-12	0.6	Peligrosa, 0 a 4.6 -- ml/litro (0 a 0.6 on- za galón) de DCA	Precargar el sistema o agregar DCA en so- lución en el tanque.
13-17	7.12	Límite 5.4 a 9.3 -- ml/litro (0.7 a 1.2- onza galón) de DCA	Reemplazar filtro pa- ra repuesto y/o agre- gar DCA en solución- en el tanque
18-25	13.20	Aceptable 10.1 a 15.6 ml/litro (1.3 a 2.0 onzas/ga-- lón) de DCA	Ninguno
26.30	21.30	Tolerable, 16.4 a 23.4 ml/litro (2.1 a 3.0 onzas/ga-- lón de DCA	Ninguno
Más de 30	Más de 30	Sobrecargado. Más de 23.4 ml/litro (3.0 onzas/galón) de- DCA	Sacar parte de la so- lución y reponerla -- con agua (y anticong- elante en su caso).

NOTA: las soluciones de anticongelante de etilenglicol con agua no deben conte-
ner más de 23.4 mililitros/litro (3.0 onzas/galón) de DCA. Las solucio--
nes con "Dowtherm 209" y agua, no deben contener más de 15.6 mililitros/
litro (2.0 onzas/galón) de DCA. Las concentraciones mayores pueden oca--
sionar que se forme cieno (lama) en el filtro de agua.

2. Calcule la cantidad de DCA para la adición. Por ejemplo, si un sistema de enfriamiento de 56.7 litros (15 galones) contiene sólo 4 ml. por litro (0.5 onza/galón) de DCA y se requieren 12 ml. por litro (1.5 onza/galón), se deben -- agregar 126 gramos (15 onzas de sólido) de DCA al agua para adición.

NOTA: Una botella de 0.473 litro (1 pinta) de DCA-4L líquido (Pieza Núm. - - 3300858) contiene 168 gramos de DCA sólido en solución. Las concentraciones en el Paso 2 son en gramos de producto químico sólido por litro de agua.

3. Calcule la cantidad total de solución (galones o litros) requerida y las -- proporciones de agua y anticongelante (si se usa). Por ejemplo, 4 litros de so lución de agua/anticongelante al 50% requiere 2 litros de anticongelante y 2 - litros de agua.

4. Ponga la cantidad requerida de agua en un recipiente adecuado y disuelva el número de gramos de DCA determinados en el Paso 2, en el agua. Si en el Paso 2 se obtuvieron resultados de cero, no agregue DCA. El agua debe estar a más de 10°C (50 F) para que se disuelva el DCA.

5. Agregue la cantidad requerida de anticongelante, si se usa, en la solución que contiene el DCA y mézclelos muy bien.

6. Ponga la solución enfriadora para adición en el sistema de enfriamiento.

NOTA: Si la concentración de DCA es baja y el nivel de la solución está correc to, se puede agregar el DCA directamente al radiador en la cantidad indicada - en el Paso 2. El motor debe estar en marcha y caliente para que la solución cir cule en todo el sistema.

Almacenamiento de Solución Enfriadora para Adición.

Si se va a almacenar cierta cantidad de solución enfriadora para adición, apli que las siguientes recomendaciones para mezclar y almacenar la solución.

2. Conociendo la capacidad total del tanque, calcule las proporciones de agua- anticongelante (si se usa). Por ejemplo, un tanque de 2000 litros (500 galones para fines prácticos) contendrá 1000 litros de agua y 1000 litros de anticonge lante, para tener una solución al 50% (50.50).

3. Multiplique la concentración deseada de DCA por la capacidad total del tanque. En el ejemplo anterior, se pueden usar 12 ml. por litro (1.5 onza/galón) - de DCA en la mezcla al 50%. Al multiplicar 12 ml. por litro (1.5 onza galón) - de DCA por 1892 litros (500 galones), se verá que se requieren 21.3 kilos (750 onzas sólidas de DCA.

4. Ponga el agua en el tanque. Con agitación continua, agregue el DCA al agua - en pequeñas cantidades hasta que se disuelva por completo. El agua debe estar - a más de 10 C (50°F).

5. Si se usa, agregue el anticongelante como último paso y agítelo bien para - que forme solución. Si no se tiene agitación constante, tanto el DCA como el - anticongelante en el fondo del tanque. Se puede utilizar una bomba pequeña de - funcionamiento continuo, para que absorba el DCA y el anticongelante del fondo del tanque y los descargue encima de la superficie. Si se sospecha que la mezcla está incorrecta, se pueden tomar muestras de la parte superior, el centro - y el fondo del tanque para determinar la concentración de anticongelante y/o - de DCA.

Comprobar y Ajustar Tensión de las Correas (Bandas)

Todos los conjuntos impulsados deben estar sujetos en su posición de funciona - miento.

1. Siempre acorte la distancia entre los centros de las poléas para poder ins - talar la correa sin hacer fuerza sobre ella. Nunca enrolle ni apriete la co - rrea por encima de la poléa ni haga palanca contra ellas con una herramienta - tal como un destornillador. Ambos métodos dañarán las correas y producirán una falla prematura.

2. Siempre reemplace las correas por juegos completos. La altura que sobresal - ga una correa de otra no debe ser mayor de 1.6 mm (1/16") cuando se usan co - rreas dobles.

3. La desalineación de las poléas no debe exceder de 1.6 mm (1/16") por cada - 304 mm (12 pulgadas) de distancia entre los centros de las poléas.

4. Las correas no deben llegar a fondo en las ranuras de la poléa ni deben sobresalir más de 2.3 mm (3/32") encima del borde superior de la ranura.

5. No permita que las correas rocen contra las piezas adyacentes.

Tensión de las Correas

1. Con el Indicador de Tensión de Correas apropiado, compruebe y/o ajuste la tensión de las especificaciones de la Tabla 2-2.

2. En KT o KTA-6, use el Indicador de Tensión ST-1293 y ajuste la tensión a las especificaciones de la Tabla 2-3.

Si no se cuenta con el Indicador de Tensión, apriete las correas de modo que la presión con el dedo índice la flexiones como se indica en la Tabla 2-4. El dedo índice se debe extender en línea recta sobre la correa; en esta forma, la fuerza será de unos 6 kilos por cada 304 mm (12" o 1 pie) de claro.

4. La flexión debe ser igual a la cantidad indicada en la Tabla 2-4 por cada 304 mm (12" o 1 Pie) de distancia entre los centros de las poléas.

Tabla 2-2: Tensión de las Correas
Lectura del Indicador

Anchura de la correa mm (pulg)	Tensión Correa Nueva	Tensión Correa Usada	Tensión Correa Usada	Para Ajuste Indicador Número
9.5 (3/8)	110	70-90	70	ST-1274
9.5 (3/8)	110	80-95	80	ST-968
12.7 (1/2)	110	80-100	80	ST-1274 ó ST-968
17.4 (11/16)	110	80-100	80	ST-1138
19.0 (3/4)	110	80-100	80	ST-1138
22.2 (7/8)	120	90-100	90	ST-1138
25.4 (1.0)	130	100-120	100	ST-1138
11.9 (15/32) (Poléa Loca FFC)	120-140	70-90	70	ST-1274 ó ST-968

NOTA: Al instalar o probar las correas de alternador o generador, reste 20 libras a las lecturas anteriores.

Tabla 2-3: Tensión de las Correas, KT, KTA - 6

Indicador	Tipo o Marca	Tensión
ST-1274	"Krikitt"	65-75
ST-1293	"Borroughs"	130-140

NOTA: Cuando se use el indicador "Krikrit", la lectura correcta de la tensión de la correa se debe leer en el punto en que la parte superior del brazo negro del indicador cruza la escala inferior numerada. Coloque el indicador en el centro de la correa, entre dos poléas. La ceja en un lado del indicador debe estar plana contra un lado de la correa.

Tabla 2-4: Tensión de las Correas, mm (Pulg.)

Anchura de la Correa	Flexión por Cada 30 cm (12") de Distancia Entre Poléas
12.7 (1/2)	10.3 (13/32)
17.4 (11/16)	10.3 (13/32)
19.0 (3/4)	11.1 (7/16)
22.2 (7/8)	12.7 (1/2)
25.4 (1.0)	14.2 (9/16)

Correas de la Bomba de Agua

Motores en Línea (Sin Poléa Loca)

1. Ajuste con Excéntrica de la Poléa de la Bomba:

- a. Afloje el arillo de sujeción de la bomba del agua, para permitir que gire el cuerpo de la bomba.
- b. Afloje el cuerpo de la bomba tirando hacia arriba de las correas. Puede requerirse un tirón fuerte y seco.
- c. Introduzca una barra en las ranuras del cuerpo de la bomba del agua y gire el cuerpo de la bomba hacia la izquierda para apretar las correas.

NOTA: No haga todavía el ajuste a la tensión final.

- d. "Llegue" el tornillo del arillo de sujeción que esté más lejano de las correas, en el lado del escape, a 7 N-m (5 pies-libras).
- e. "Llegue" los dos tornillos que están encima y debajo del primero a 7 N-m (5 pies-libras).
- f. Acabe de apretar alternando de un lado a otro ("en cruz") en incrementos de 7 N-m (5 pies-libras) hasta llegar a una torsión final de 16 a 20 N-m (12-15 pies-libras).
- g. Compruebe la tensión de las correas en el Indicador de Tensión aplicable.

Téngase en cuenta que la tensión final de la correa no se obtuvo solamente con el ajuste. El cuerpo de la bomba del agua fué corrido hacia arriba al apretar los tornillos en el orden descrito, con los cual se aumentó la tensión de las correas a su valor final.

2. Ajuste de las Correas con Poléa Dividida:

- a. Saque los tornillos que sujetan las dos mitades de la poléa. Los motores V-1170 tienen una mitad de poléa en cada lado del cubo.

NOTA: Limpie las rosas de los tornillos y los agujeros en las poléas con todo-cuidado para evitar rotura de tornillos al armar.

- b. La mitad externa de la poléa se atornilla en la extensión para el cubo, de la mitad interna. Algunas poléas tienen caras planas y, algunas, tienen orejas para poder moverlas con una barra.
- c. Haga girar el motor con una palanca para rodar la correa hacia fuera de la poléa conforme se gira hacia dentro la mitad interna.
- d. Ajuste la(s) correa(s) a las tensiones indicadas en las Tablas 2-2, 2-3 ó 2-4.
- e. Gire la mitad externa hacia dentro lo suficiente para alinear los agujeros para los tornillos.
- f. Empezee a colocar los tornillos y apriételes alternada y uniformemente. La torsión final es:
 Tornillos de 5/16-18: 14 a 16 N-m (10-12 pies-libras)
 Tornillos de 3/8-16 : 23 a 16 N-m (17-19 pies-libras)
- g. Haga girar el motor con la palanca una o dos revoluciones para asentar la correa.
- h. Vuelva a comprobar la tensión de la correa.

Correas de la Bomba de Agua

Motores en Línea (CON Poléa Loca)

1. Afloje los tornillos y arandelas de presión o contratuercas que sujetan la poléa loca al soporte o a la bomba del agua.
2. Usando una palanca adecuada (NTA) o el tornillo de ajuste (FFC), ajuste la poléa loca hasta que el indicador señale la lectura de la Tabla 2-2.
3. Sujete la poléa loca o el soporte en su lugar apretando la contratuerca o los tornillos y arandelas de presión a 61-75 N-m (45-55 pies-libras).

Correas del Ventilador

1. Afloje la contratuerca grande en el eje del cubo del ventilador o bien los tornillos que sujetan al eje del cubo del ventilador al soporte de montaje. Con esto, el cubo del ventilador quedará desalineado.
2. Gire el tornillo de ajuste para aumentar la tensión de la correa.
3. Apriete la contratuerca o los tornillos que el cubo del ventilador esté recto. Con esto, aumentará la tensión de la correa.

PRECAUCION: No ajuste a la tensión total con el tornillo de ajuste, porque se tendrá una tensión excesiva.

4. Compruebe la tensión de la correa (Tablas 2-2 y 2-4). Si no se tiene Indicador de Tensión, se debe comprobar la correa haciendo presión con el dedo índice en el centro del tramo más largo. La flexión debe ser igual a una vez el espesor de la correa por cada 304 mm de distancia entre centros de poléas.

5. En motores N-743, 855 y V-1710, apriete la contratuerca a 542-610 N-m (400-450 pies-libras); luego, aflójela a 1/2 vuelta. Apriete los tornillos a 101-115 N-M (75-85 pies-libras).

a. En motores V-903 apriete los tornillos a 101 N-m (75 pies-libras) o la contratuerca a 610 N-m (450 pies-libras).

b. En motores V-378 y V-555, apriete los tornillos del cubo del ventilador a 106-115 N-m (78-85 pies libras) o la tuerca grande a 407 N-m (300 pies-libras).

6. Vuelva a comprobar la tensión de las correas.

7. Afloje 1/2 vuelta el tornillo de ajuste para evitar la rotura.

Tensión para las Correas Nuevas

Todas las correas nuevas se aflojarán después de trabajar una hora o más y deben ser apretadas nuevamente. Vuelva a apretarlas a las especificaciones de la Tabla 2-2.

Tensión de las Correas

Motores KT (A) - 1150 y KT (A) - 2300

Durante el asentamiento del motor o las primeras horas de trabajo, las correas "Poly-V" pueden perder algo de su tensión oriental. Compruébela como sigue, -- con el Indicador de Tensión ST-1274 ó ST-1293:

1. Todos los conjuntos impulsados, deben estar sujetos en su posición de funcionamiento.

2. Cuando use el Indicador Borroughs ST-1293, ajuste las correas a 125-135, só lo si la lectura es menor de 115.

3. Cuando use el Indicador "Krikrit" ST-1274, ajuste las correas a 60-70, sólo si la lectura es menor de 55. Luego:

a. Afloje las contratuercas de la articulación de ajuste.

b. Gire la sección central de la articulación de ajuste hasta tener la lectura correcta en el Indicador.

c. Apriete las contratuercas de la articulación de ajuste a 68-75 N-m - -

(50-55 pies-libras).

Correas del Cubo de Ventilador

(Con Poléa Loca)

Compruebe la tensión con el Indicador de Tensión Borroughs 33-81A-200-1000, como sigue:

1. Todos los conjuntos impulsados deben estar sujetos en su posición de funcionamiento.
2. Coloque el Indicador sobre la correa. Si la lectura es menor de 350, apriete la correa a una lectura de 400-450, como sigue:
 - a. Afloje las contratuercas de la articulación de ajuste.
 - b. Gire la sección central de la articulación de ajuste hasta tener la lectura correcta en el Indicador.
 - c. Apriete las contratuercas de la articulación de ajuste a 68-75 N-m (50-55 - pies-libras).

Correas de Generador o Alternador

La tensión debe ser la indicada en las Tablas 2-2 y 2-3, medida con el Indicador aplicable.

Comprobaciones de Mantenimiento "C"

En cada comprobación de Mantenimiento "C", efectúe primero todas las comprobaciones "A" y "B" y, luego, las siguientes:

Sistema de Combustible

Ajustar Inyectores y Válvulas

Es indispensable que los inyectores y válvulas estén correctamente ajustados - en todo momento para que el motor funcione debidamente. Utilice el juego de herramientas ST-1270 para el ajuste.

Ajustes Según la Temperatura

Las siguientes condiciones de temperatura proporcionan la necesaria estabilización de los componentes del motor a fin de asegurar ajustes precisos.

Definición de "Ajuste en Frío"

El motor deberá haber llegado a una temperatura estabilizada. (La temperatura del aceite no debe variar en más de 5.6°C (10°F) en relación con la temperatura del aire ambiente).

Definición de "Ajuste en Caliente"

1. Ajuste los inyectores y las válvulas inmediatamente que el motor ha llegado a la temperatura normal estabilizada del aceite.
2. Si no se cuenta con indicador de temperatura del aceite, ajuste los inyectores y válvulas después de que el motor haya trabajado a las rpm gobernadas con carga o a las rpm máximas sin carga en un período de 20 minutos.

Marcas para Ajuste de Válvulas

(Serie V-903)

Haga girar el cigüeñal con una barreta en el sentido de rotación hasta que aparezca la marca "1-VS", en el amortiguador de vibración, poléa del cigüeñal o - poléa de accesorios (Según el equipo). En esta posición, las válvulas tanto de admisión como de escape del cilindro No. 1 deben estar cerradas; si no lo están, haga girar el cigüeñal una revolución completa. Ver Tabla 2-6.

NOTA: Una vez que se familiarice con el ajuste de inyectores y válvulas, empiecen cualquier cilindro y siga el orden de encendido para los ajustes.

Antes de ajustar el inyector, apriete el tornillo de sujeción a 41-47 N-m -- (30-35 pica-libras).

Ajuste de Inyectores, Serie V-903
por el Método de Micrómetro de Esfera

Este método comprende ajustar la carrera de los émbolos de los inyectores utilizando un micrómetro de esfera que esté exacto, en vez de apretar el tornillo de ajuste a una torsión especificada.

Se puede comprobar el ajuste sin mover la posición de la contratuerca o el tornillo. Con este método, también se puede comprobar o ajustar las válvulas mientras se ajustan los inyectores. Consulte las especificaciones en la Tabla 2-5.

PRECAUCION: Estos valores se aplican sólo cuando se ajustan las válvulas junto con los inyectores por el método de micrómetro.

Tabla 2 - 5: Límites para Ajustes por el Método de Micrómetro, mm (Pulg.)

Ajuste de Carrera de Embolo de Inyector	Holgura de Válvula Admisión	Escape
Balancín Relación de 1.0:1, Pieza No. 211319		
4.57 + 0.03 (0.180 + 0.001)	0.30 (0.012)	0.64 (0.025)
Balancín Relación de 1.01:1, Pieza No. 211319		
4.75 + 0.03 (0.187 + 0.01)	0.30 (0.012)	0.64 (0.025)

NOTA: No trate de hacer girar el motor con el ventilador. Quite la cuña y con cubo hexagonal empuje hacia dentro hasta que el engrane para rotación manual acople con el engrane de mando; luego gire el cuegueñal. Después de ajustar, cerciórese de que se retrae el engrane e instale la cuña en la ranura del cierre de seguridad.

Use la barreta normal y gire el motor en su sentido de rotación hasta la marca "2-8 VS" alinee con el puntero. En esta posición, los balancines de admisión y escape del cilindro 2 estarán libres y se podrán mover hacia arriba y abajo. Si no lo están, gire el cigüeñal otros 360° en el sentido de rotación y vuelva a alinear la marca "2-8 VS" con el puntero.

NOTA: Se ha usado el cilindro No. 2 sólo para fines de ilustración. Si se desea, se puede usar otro cilindro.

Tabla 2 - 6: Orden de Encendido de Motores en " V "

Rotación Derecha	V 8	1-5-4-8-6-3-7-2
------------------	-----	-----------------

1. Coloque el Soporte de Micrómetro ST-1270 con la extensión, encima de la brida del émbolo del inyector, en el cilindro No. 2.

2. Cerciórese de que la extensión del micrómetro no toca el balancín;

3. Con el Opressor de Balancines ST-1251, empuje el balancín hacia delante hasta que el émbolo del inyector quede a fondo en la copa, para expulsar la película de combustible entre el émbolo y la copa.

4. Deje subir el émbolo del inyector y vuélvalo a empujar a fondo; ponga el micrómetro en cero. Se sugiere soltar el balancín y volver a empujar el émbolo para comprobar la posición.

5. Suelte completamente el balancín y el micrómetro debe señalar la lectura indicada en la Tabla 2-5. Haga el ajuste a la especificación correcta.

6. Apriete la contratuerca del tornillo de ajuste a 54-61 N-m (40-45 pies-libras) y suba y baje varias veces el émbolo del inyector como prueba del ajuste. Cuando se use el adaptador ST-669 en la llave de torsión, apriete la contratuerca a 41-47 N-m (30-35 pies-libras). Quite el micrómetro.

Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

1. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y aflojelo una vuelta.

2. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula, - sin usar el tornillo de ajuste.
3. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.
4. Sujete el tornillo de ajuste en esa posición y apriete la contratuerca a - a 34-41 N-m (25-30 pies-libras) utilizando una llave de torsión.
5. Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvulas - con un calibrador redondo de alambre. Debe existir una holgura mínima de - - 0.64 mm (0.025") en este punto.

Ajuste de Holgura de Válvulas

Cuando el motor está en la posición en que se ajustan los inyectores, se pueden ajustar las válvulas de admisión y de escape, como sigue:

1. Afloje la contratuerca y afloje el tornillo de ajuste. Introduzca un calibrador de hoja entre el balancín y la parte superior de la cruceta. La holgura aparece en la Tabla 2-5. Apriete el tornillo hasta que el balancín apenas toque el calibrador y fije el tornillo y ajuste en ese lugar con la contra---tuerca. Apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies-libras) o a 41-47 N-m (30-35 pies-libras) cuando se utiliza el Adaptador No ST-669.
2. El ajuste final de válvulas se debe hacer después de ajustar los inyectores.

Ajuste de Embolo de Inyectar por

Método de Torsión --

Motores V-378, V-504, V-555, VT-555

PRECAUCION: El método de ajuste de émbolo de inyector con micrometro de esfera NO se aplica a los motores Serie V-378, V-501 y V-555. Favor de cancelar - la información respecto a este método.

Es indispensable que los inyectores y las válvulas estén correctamente ajusta dos en todo momento para que el motor funcione. Las válvulas controlan la "res piración" del motor; los inyectores controlan el suministro correcto de com--

bustible. El ajuste final de inyectores y válvulas se debe hacer cuando el motor esté a su temperatura normal de funcionamiento. Los inyectores siempre se deben ajustar antes que las válvulas.

NOTA: Los tornillos de sujeción de los inyectores se deben apretar siempre a 41-17 N-m (30-35 pies-libras) antes de ajustar los inyectores.

Alineación de Marcas de Sincronización de Válvulas

1. Haga girar el cigüeñal en el sentido de rotación hasta que aparezca una -- marca "VS" en el amortiguador de vibración o poléa del cigüeñal.

En esta posición, las válvulas de admisión y escape estarán cerradas en uno - de los dos cilindros indicados: si no lo están haga girar el cigüeñal una revolución adicional. Consulte la Tabla 2-7 para el orden de encendido.

NOTA: No haga girar el motor con el ventilador.

2. Ajuste el inyector, cruceta y válvulas de cada cilindro. Haga girar el cigüeñal en el sentido de rotación hasta que aparezca la siguiente marca, en el orden de encendido. Ajuste los demás inyectores en el orden de encendido, Tabla 2-7.

3. Continúe en el orden de encendido del motor hasta que estén ajustados todos los cilindros.

Tabla 2-7: Orden de Encendido del Motor

Rotación Derecha	V-8	1-5-4-8-6-3-7-2
Rotación Derecha	V-6	1-4-2-5-3-6

NOTA: Se requieren dos revoluciones completas del cigüeñal para ajustar todos los inyectores, crucetas y válvulas. En cualquier marca "VS" sólo se pueden - ajustar el inyector, cruceta y válvulas en un solo cilindro.

Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

1. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y -

afléjelo una vuelta.

2. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula, sin usar el tornillo de ajuste.

3. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.

4. Sujete el tornillo de ajuste en esa posición y apriete la contratuerca a los valores listados en la Tabla 2-8.

Tabla 2 - 8 Torsión para Contratuerca de Cruceta

Sin ST-669

Con ST-669

34-38 N-m

30-35 N-m

(25-28 pies-libras)

(22-26 pies-libras)

5. Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvula -- con un calibrador redondo de alambre. Debe existir una holgura mínima de 1.27 mm (0.050") en este punto.

Ajuste de Embolos de Inyectores

Antes de ajustar el inyector, apriete el tornillo de sujeción de inyector a -- 41-47 N-m (30-35 pies-libras).

Los émbolos de los inyectores de todos los motores deben ajustarse con una -- llave de torsión calibrada en Newtonmetro N-m o en pulgadas libras a un máximo definido de capacidad. Para este ajuste se puede usar la Herramienta "Snap On" Modelo TQ-12B o su equivalente y un adaptador para destornillador.

1. Apriete el tornillo de ajuste hasta que el émbolo apenas empiece a tocar la copa; luego, apriételo 15° adicionales para expulsar el aceite que pudiera haber en la copa.

2. Afloje una vuelta el tornillo de ajuste; luego, utilizando la llave de torsión en N-m o pulgadas-libras y un adaptador para destornillador, apriete el tornillo de ajuste a los valores señalados en la Tabla 2-0 para ajuste en -- frío y apriete la contratuerca.

Tabla 2-9: Ajuste de Embolos de Inyectores

Torsión con aceite a 21°C (70°F)	Torsión con Aceite a 60°C (140°F)
6.8 N-m (60 pulg-lbs)	6.8 N-m (60 pulg-lbs)

NOTA: Después de haber ajustado todos los inyectores y válvulas, ponga en marcha el motor para que el aceite se caliente a 60°C (140°F) y vuelva a ajustar los inyectores a la torsión indicada en la Tabla 2-9. Esto sólo se requiere si se han cambiado los inyectores, balancines o varillas de válvulas.

3. Sujete el tornillo de ajuste y apriete la contratuerca del inyector a los valores indicados en la Tabla 2-9. Cuando se usa la Herramienta ST-669, se reduce la torsión para compensar la longitud adicional del brazo de la llave.

Ajuste de la Holgura de Válvulas

Cuando el motor está en la posición en que se ajustan los inyectores, se pueden ajustar las válvulas de admisión y de escape, como sigue:

Tabla 2-10: Torsiones para Contratuercas de Inyectores y Válvulas

Sin ST-669	Con ST-669
54-61 N-m (40-45 pies-libras)	41-47 N-m (30-35 pies-libras)

1. Afloje la contratuerca y afloje el tornillo de ajuste. Introduzca un calibrador de hoja entre el balancín y la parte superior de la cruceta. La holgura aparece en la Tabla 2-11. Apriete el tornillo hasta que el balancín apenas toque el calibrador y fije el tornillo de ajuste en ese lugar con la contratuerca. Apriete la contratuerca a los valores indicados en la Tabla 2-10 y en el Paso 3 de "Ajuste de Embolos de Inyectores".

Tabla 2-11: Holgura de Válvulas, m-m (Pulg.)

Válvulas de Admisión	Válvulas de Escape
----------------------	--------------------

Temp. del Aceite 21°C (70°F) 60°C (140°F)		Temp. del Aceite 21°C 70°F) 60°C (140°F)	
0.30 (0.12)	0.25 (10.010)	0.56 (0.022)	0.51 (0.020)

2. El ajuste final de válvulas se debe hacer después de ajustar los inyectores

Ajuste de Inyectores y Válvulas por

el Método de Micrómetro

Motores Series NH-743, N-855, N-927

NOTA: Antes de ajustar los inyectores y válvulas determine si la cubierta de balancines es de aluminio o hierro y use el ajuste correcto.

Antes de ajustar los inyectores, apriete los tornillos de sujeción de inyectores cilíndricos a 14-16 N-m (10-12 pies-libras). En los inyectores con brida - apriete los tornillos "en cruz" a 16-68 N-m (12-14 pies-libras). Apriete las conexiones de entrada y retorno de combustible e 27-34 N-m (20-25 pies-libras) - en los inyectores con brida.

NOTA: Cuando se usan inyectores de "tope-superior" ("top stop), no los ajuste por el método de micrómetro, sino que los debe ajustar a una holgura de cero en frío, como sigue:

El ajuste de cero holgura se efectúa en la misma posición para ajuste del inyector, que con el método de micrómetro (base del lóbulo de la leva).

PRECAUCION: EL recorrido del émbolo de los inyectores de "tope superior" ("top stop") sólo se puede efectuar después de desmontar los inyectores con la Herramienta para Ajuste 3375160.

Con el motor en la posición para ajuste del inyector, apriete el tornillo de ajuste hasta eliminar toda la holgura en el mecanismo de inyectores. Luego, apriete el tornillo de ajuste 1 vuelta adicional, para asentar las articulaciones y expulsar el aceite de las superficies de asiento. Afloje el tornillo de ajuste hasta que la arandela de resorte haga contacto con el tope. Ahora, ajuste a cero holgura con la Llave de Torsión 3375232 y apriete el tornillo a 0.56-0.68 N-m (5 a 6 pulgadas-libras) de torsión. La definición de cero holgu-

ra es cuando la articulación está bajo una ligera carga.

NOTA: Si no se tiene la llave de torsión, la holgura de cero se puede ajustar aproximadamente a un punto en que la articulación está bajo una ligera carga; pero, lo bastante libre para poder girarla con los dedos.

Sujete el tornillo de ajuste para que no gire y apriete la contratuerca a la torsión especificada.

Comprobar Recorrido Libre de

Embolos de Inyectores

1. Afloje 2 o 3 vueltas completas el tornillo de ajuste del inyector, desde su posición normal. Apriete la contratuerca.

2. Coloque la extensión del Micrómetro ST-1270 encima de la parte superior del émbolo, gire el cigüeñal y anote el recorrido total de cada émbolo, o sea el "Recorrido Libre del Embolo", el cual no debe exceder de 5.23 mm (0.206") en ningún cilindro si se usa el método de micrómetro para el ajuste.

NOTA: En motores en que el Recorrido Libre del Embolo exceda de 5.23 mm (0.206") se debe usar el Método de Torsión para ajuste, salvo que se cambien componentes (balancines y/o impulsores) que permitan lograr el Recorrido Libre máximo de 5.23 mm (0.206").

Ajuste para Mantenimiento

Ajustar Inyectores y Válvulas

1. Haga girar el motor hasta que la marca "A" o "1-6 VS" en la poléa, esté alineada con el puntero, en la tapa de engranes. En esta posición, ambos balancines del cilindro No. 5 deben estar libres (válvulas cerradas). El émbolo del inyector del cilindro No. 3 debe estar en la parte superior de su carrera; si no lo está, gire el motor 360° y vuelva a alinear las marcas con el puntero.

2. Coloque el soporte de Micrómetro ST-1170 con la extensión, sobre la parte superior del émbolo del inyector, en el cilindro No. 3. Cerciórese de que la extensión del micrómetro no toca el balancín.

NOTA: Se han usado el cilindro No. 3 para ajuste de inyectores y el cilindro - No. 5 para el de válvulas sólo para fines de ilustración. Si se desea, se pueden usar otros cilindros. Ver Tabla 2-13.

3. Con el actuador de Balancines ST-1193 ó equivalente, empuje el balancín hacia el inyector hasta que el émbolo del inyector quede a fondo en la copa para expulsar la película de aceite de la copa. Deje subir el émbolo, vuélvalo a empujar a fondo y ponga el micrómetro en cero. Vea que la extensión haga contacto con la parte superior del émbolo.

4. Vuelva a oprimir el émbolo a fondo y suelte el balancín y el micrómetro debe señalar la lectura indicada en la Tabla 2-12. Ajuste según se requiera.

NOTA: Haga la comprobación a la misma temperatura estabilizada que el ajuste. Todos los valores de recorrido y holgura son con las contratueras a la torsión correcta. El "Ajuste en Frío" es la temperatura estabilizada preferida.

5. Si se aflojó, apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies-libras) y suba y baje varias veces el émbolo como prueba del ajuste. Cuando se use el Adaptador ST-669, apriete a 41-47 N-m (30-35 pies-libras).

Tabla 2-12 : Límites Uniformes de Ajuste de Recorrido de Embolo, mm (Pulg.)

Temp. Aceite	Recorrido de Embolo de Inyector	Holgura de Válvulas	
		Admisión	Escape
Cubierta de Balancines de Aluminio			
Frío	4.32 (0.170)	0.28 (0.011)	0.58 (0.023)
Caliente	4.32 (0.170)	0.20 (0.008)	0.58 (0.023)
Cubierta de Balancines de Hierro			
Frío	4.45 (0.175)	0.28 (0.011)	0.58 (0.023)
Caliente	4.45 (0.175)	0.20 (0.008)	0.58 (0.023)

Tabla 2-13 : Posiciones para Ajuste de Inyectores y Válvulas

Girar en Dirección	Posición de Poléa	Ajustar en este Cilindro	
		Inyector	Válvulas
Empezar	A ó 1-6VS	3	5
Avanzar a	B ó 2-5VS	6	3
Avanzar a	C ó 3-4VS	2	6
Avanzar a	A ó 1-6VS	4	2
Avanzar a	B ó 2-5VS	1	4
Avanzar a	C ó 3-4VS	5	1

PRECAUCION: Antes de comprobar o ajustar válvulas, cerciórese de que se hizo - el ajuste de crucetas.

6. Ajuste las válvulas el cilindro No. 5 a los valores de la Tabla 2-13. Apriete las contratuercas a la misma torsión que las de inyectores. Pase al siguiente cilindro (Tabla 2-12) y repita el ajuste.

7. Coloque, si no lo está, la Calcomanía de Ajuste de Inyectores en la cubierta delantera de balancines.

Ajuste en Motores en que se Cambiaron Junta de Culata y/o de Cubierta de Balancines

Ajuste los inyectores y válvulas a los valores "En Frío", Tabla 2-12. El motor debe funcionar 1 hora a las RPM gobernadas y con carga para estabilizar los componentes estructurales afectados por elreemplazo de juntas. Vuelva a comprobar los inyectores y válvulas.

NOTA: Es necesario volver a ajustar después de 1 hora para reducir al mínimo - las posibilidades de humo y evitar carga excesiva en el mecanismo de inyectores.

Ajustar Inyectores y Válvulas (Método de Torsión) - Motores Series V-1710, NH-743, N-855, N-927

Alineación de Marcas de Sincronización de Válvulas

1. Si se utiliza la palanca del descompresor y sujétela en su posición abierta, sólo mientras gira el cigüeñal a mano.

2. Afloje la tuerca de ajuste del balancín del inyector en todos los cilindros. Esto ayudará a distinguir los cilindros que están o no están ajustados.

NOTA: Antes de ajustar inyectores y válvulas determine si la cubierta de balancines es de aluminio o hierro y use el ajuste correcto.

3. Gire el motor con una barreta en el sentido de rotación hasta que una de las marcas "VS" alinee con la marca o puntero en la tapa de engranes. Ejemplo: "A" ó "1-6 VS" en motores en línea, o "1-6RVS" en motores V-1710.

4. Compruebe los balancines de los dos cilindros indicados por la marca en la poléa. En uno de esos cilindros los balancines estarán libres y las válvulas cerradas. Ajuste en ese cilindro.

5. Ajuste el émbolo del inyector; luego, las crucetas y válvulas a las holguetas indicadas más adelante.

6. Para el orden de encendido use la Tabla 2-14 para motores en línea y la Tabla 2-15 para los motores V-1710.

7. Haga girar el cigüeñal a la siguiente marca "VS" y ajuste cada cilindro en el orden de encendido.

NOTA: Sólo un cilindro está alineado en cada marca. Se requieren dos revoluciones completas del cigüeñal para ajustar todos los inyectores y válvulas.

Tabla 2 - 14 : Orden de Encendido del Motor

Rotación Derecha	Rotación Izquierda
1-5-3-6-2-4	1-4-2-6-3-5

Tabla 2 - 15 : Orden de Encendido del Motor (V-1710)

Rotación Derecha

11-6D-21-5D-41-3D-61-1D-51-2D-31-4D

Rotación Izquierda

11-4D-31-2D-51-1D-61-3D-41-5D-21-6D

Ajuste de Émbolos de Inyector

Los émbolos de los inyectores de todos los motores se deben ajustar con una llave de torsión calibrada en pulgadas-libras a un máximo definido de capacidad. Para este ajuste se puede utilizar la llave de torsión "Snap-On" Modelo TE-12 ó su equivalente y un adaptador para destornillador.

1. Apriete el tornillo de ajuste hasta que el émbolo apenas toque la copa; luego, apriételo 15° adicionales para expulsar el aceite que pueda haber en la copa.

NOTA: El cilindro No. 1I (Izquierda) y 1D (Derecha) en los motores V-1710 se encuentran en el lado en que está la caja de engranes.

2. Afloje una vuelta el tornillo de ajuste; después, utilice una llave de torsión calibrada en pulgadas-libras y un adaptador para destornillador, apriete el tornillo de ajuste a los valores de la Tabla 2-16. Apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies-libras). Cuando se use el Adaptador ST-669, apriete a 41-47 N-m (30-35 pies-libras).

Tabla 2 - 16 : Holgura de Válvulas, mm (Pulg.)

	Ajuste en Frío	Ajuste en Caliente
Serie V-1710	5.6 (50)	
Series NH-NT 713, 855, 927		
Cubierta de Balancines de Hierro	5.4 (48)	8.1 (72)

Cubierta de Balancines,
de Aluminio

8.0 (71)

8.1 (72)

Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

Las crucetas se usan para accionar dos válvulas con un solo balancín. El ajuste de la cruceta es para asegurar funcionamiento igual de cada par de válvulas y evitar esfuerzos por desalineación.

El ajuste de las crucetas cambia como resultado del desgaste de los asientos -- de válvulas con el trabajo. Las crucetas se ajustan antes de ajustar las válvulas.

1. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y -- aflójelo una vuelta.
2. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del -- balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula -- sin usar el tornillo de ajuste).
3. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.
4. Cuando se usan crucetas y guías nuevas, apriete el tornillo 1/3 de cara de -- un hexágono (20°) para enderezar el vástago dentro de la guía y compensar la -- holgura en las roscas. Con crucetas y guías ya usadas puede ser necesario apri -- tar el tornillo hasta 30° para enderezar el vástago dentro de la guía.
5. Con el adaptador ST-669 y llave de torsión apriete las contratuercas a -- 30-35 N-m (22-25 pies-libras). Si no se usa el ST-669, use un destornillador -- y apriete las contratuercas a 35-41 N-m (25-30 pies-libras).
6. Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvulas -- con un calibrador redondo de alambre. La holgura mínima debe ser de 0.51 mm -- (0.020").

Ajuste de Válvulas - Método de Torsión

Las válvulas de admisión y escape se pueden ajustar con el motor en la posi--- ción para ajuste de inyectores

1. Al estar ajustando las válvulas cerciórese de que el descompresor, si se -- utiliza, está en la posición de marcha normal del motor.

Tabla 2 - 17 : Holgura de Válvulas

Válvulas de Admisión		Válvula de Escape	
Frío	Caliente	Frío	Caliente
Serie V-1710			
0.41 mm (0.016")		0.74 mm (0.029")	
Series NH-NT-743, 855,927			
Cubierta de Balancines de Hierro			
0.41 mm (0.036")	0.36 mm (0.014")	0.74 mm (0.029")	0.69 mm (0.027")
Cubierta de Balancines, de Aluminio			
0.36 mm (0.014")	0.36 mm (0.014")	0.69 mm (0.027")	0.69 mm (0.27")

2. Afloje la contratuerca y afloje el tornillo de ajuste. Introduzca un cali-- brador de hoja entre el balancín y la cruceta. Apriete el tornillo hasta que - el balancín apenas toque el calibrador y fije el tornillo de ajuste en ese lu-- gar con la contratuerca. Apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies li-- bras). Cuando se use el Adaptador ST-669, apriete a 41-47 N-m (30-35 piea-li-- bras).

3. El ajuste final de válvulas, o sea con el motor caliente, se debe hacer a - las holguras especificadas en la Tabla 2-17.

Ajuste de Inyectores y Válvulas

con Herramienta 3375004 -

Series KT (A) - 1150

Este método comprende ajustar la carrera de los émbolos de los inyectores uti-- lizando un micrómetro de esfera que esté exacto, en vez de apretar el tornillo de ajuste a una torsión especificada. Se puede comprobar el ajuste sin mover - la posición de la contratuerca o el tornillo. Con este método, también se pue-- den comprobar o ajustar las válvulas mientras se ajustan los inyectores.

Ver Tabla 2-18

Tabla 2 - 18 : Posiciones para Ajuste de Inyectores y Válvulas

Girar en Dirección	Posición de Poléa	Ajustar en este Inyector	Cilindro Válvulas
Empezar	A	3	5
Avanzar a	B	6	3
Avanzar a	C	2	6
Avanzar a	A	4	2
Avanzar a	B	1	4
Avanzar a	C	5	1

Orden de Encendido: 1-5-3-6-2-4

La Herramienta 3375004 para Ajuste de Inyectores se utiliza para el ajuste, -- con el Freno Jacobs instalado o desmontado.

Es indispensable que los inyectores y las válvulas estén correctamente ajustados en todo momento para que el motor funcione debidamente. Las válvulas controlan la "respiración" del motor; los inyectores controlan el suministro correcto del combustible. El ajuste final de inyectores y válvulas se debe hacer cuando el motor esté a su temperatura normal de funcionamiento. Los inyectores siempre se deben ajustar antes que las válvulas.

NOTA: Si se quitaron para limpiarlos oreemplazarlos, apriete los tornillos de sujeción "en cruz" a 15-18 N-m (11-13 pies-libras).

Ajustar Inyectores y Válvulas

NOTA: No trate de hacer girar el motor utilizando el ventilador. Quite la cuña, y empuje el eje hacia dentro hasta que el engrane para rotación manual acople con el engrane de mando; luego, gire el cigüeñal.

Después de terminar el ajuste, cerciórese de que se retrae el engrane e instale la cuña en la ranura de cierre de seguridad.

PRECAUCION: El engrane para rotación manual debe estar completamente acoplado al girar el motor, para evitar daños a los dientes.

1. Haga girar el cigüeñal con una barreta en el sentido de rotación hasta que la marca "B" en la poléa del cigüeñal, alinee con el puntero. En esta posición los balancines de admisión y escape del cilindro 3 estará libres y se podrán mover hacia arriba y abajo. Si no lo están, gire el cigüeñal otros 360° en el sentido de rotación y vuelva a alinear la marca "B" con el puntero.

IMPORTANTE: No se pueden ajustar el inyector y las válvulas del mismo cilindro es una posición de alineación de marcas. Por ejemplo: si los balancines del cilindro 3 están libres (válvulas cerradas) se debe ajustar el recorrido del émbolo del inyector en el cilindro 5. Se puede empezar en cualquier cilindro y seguir el orden de la Tabla 2-18.

2. Instale el Micrómetro 3375004 en la cubierta de balancines. La extensión -- del micrómetro (3375005) debe pasar a través de la abertura en la cubierta del Freno Jacobs y hacer contacto con la parte superior del émbolo del inyector.

3. Apriete el tornillo de ajuste en el balancín hasta que el émbolo quede asentando en la copa; aflójelo aproximadamente 1/2 vuelta, vuelva a asentararlo a -- fondo. Ponga el micrómetro en cero.

NOTA: Se debe tener cuidado de que el émbolo del inyector haya llegado a fondo de la copa, sin apretar en exceso el tornillo de ajuste, antes de poner el micrómetro en cero.

4. Afloje el tornillo de ajuste hasta que el micrómetro señale una lectura de 7-72 mm (0.304"), Tabla 2-19. "Llegue" la contratuerca sin apretarla.

Tabla 2 - 19: Límites Uniformes de Ajuste de Recorrido de Embolo, mm (Pulg.)

Recorrido de Embolo	Holgura de Válvulas	
	Admisión	Escape
7.72 = 0.03 (0.304 = 0.001)	0.36 (0.014)	0.69 (0.027)

5. Con el Actuador de Balancines 3375009 y la placa de soporte, empuje a fondo el émbolo del inyector y compruebe que el micrómetro siga en cero. Deje subir el émbolo del inyector y el micrómetro debe indicar que la carrera del émbolo es la especificada en la Tabla 2-19.

6. Con el adaptador ST-669 para Llave de Torsión, sujete el tornillo de ajuste en su lugar y apriete la contratuerca de 41-47 N-m (30-35 pies-libras). Si no se usa el adaptador sujete el tornillo con un destornillador y apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies-libras).

7. Accione varias veces el émbolo del inyector como comprobación del ajuste. Quite el micrómetro.

PRECAUCION: Si no se usa Freno Jacobs, ajuste las crucetas ANTES de ajustar las válvulas. Consulte "Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas".

8. Ajuste las válvulas del cilindro correspondiente, determinado en el Paso 1. Continúe en el ordende encendido del motor (Tabla 2-19) hasta que estén ajustados todos los cilindros. Apriete las contratuercas de balancines e válvulas igual que las de los balancines de inyector.

9. Si se utilizar Freno Jacobs, use el Calibrador de Hoja 3375012 de 0.46 mm (0.18") de espesor y el Adaptador 3375008 para Llave de Torsión para ajustar la holgura entre la cruceta de las válvulas de escape y el pistón secundario (esclavo) del Freno Jacobs.

NOTA: Gire ambos tornillos de ajuste alternada y uniformemente hasta que la cruceta y el calibrador de hoja hagan contacto con el pistón secundario y los tornillos de ajuste hagan contacto con el vástago de la válvula. Afloje los tornillos de ajuste de 1/4 a 1/2 vuelta. Empezando con el tornillo externo de ajuste (junto al múltiple para agua), siga con el tornillo que está debajo del balancín y apriételo gradualmente en ese orden hasta que la cruceta y el calibrador de hoja hagan contacto con el pistón secundario. "Llegue" la contratuerca sin apretarla.

10. Sujete los tornillos de ajuste de la cruceta en esa posición y apriete la contratuerca a 30-35 N-m (22-26 pies-libras) con el Adaptador 3375008 y una llave de torsión.

11. Consulte las holguras de válvulas en la Tabla 2-19.

12. Repita el procedimiento en cada cilindro en el orden de encendido del motor de la Tabla 2-18.

Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

Las crucetas se usan para accionar dos válvulas con un solo balancín. El ajuste de la cruceta es para asegurar funcionamiento igual de cada par de válvulas y evitar esfuerzos por desalineación.

1. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvula y -- aflójelo una vuelta.
2. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula sin usar el tornillo de ajuste.
3. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.
4. Cuando se usan crucetas y guías nuevas, apriete el tornillo 1/3 de cara de un hexágono para enderezar el vástago dentro de la guía y compensar la holgura en las roscas, con crucetas y guías ya usadas, puede ser necesario apretar el tornillo hasta 30° para enderezar el vástago dentro de la guía.
5. Con el Adaptador ST-669 y llave de torsión apriete las contratuercas a -- 30-35 N-m (22-26 pies-libras). Si no se usa el ST-669, use un destornillador y apriete las contratuercas a 34-41 N-m (25-30 pies-libras).
6. Compruebe la holgura entre la cruceta y el retén del resorte de válvula con un calibrador redondo de alambre. La holgura mínima debe ser de 0.64 mm (0,25") en este punto.

Ajuste en Motores en que se Cambiaron

Juntas de Culata y/o de Cubierta de Balancines

Ajuste los inyectores y válvulas a los valores de la Tabla 2-19. El motor debe funcionar 1 hora a las RPM gobernadas y con carga para estabilizar los componentes estructurales afectados por el reemplazo de juntas. Vuelva a comprobar los inyectores y válvulas.

NOTA: Es necesario volver a ajustar después de 1 hora para reducir al mínimo -- las posibilidades de humo y evitar carga excesiva en el mecanismo de inyectores.

Ajuste de Inyectores y Válvulas
con Herramienta 3375004 -
Series KT (A)-2300

Alineación de Marcas de Sincronización de Válvulas

Se han provisto 3 posiciones en las cuales se pueden observar las marcas "VS"-sincronización de válvulas e inyectores. Los inyectores y válvulas se pueden ajustar en un cilindro en la misma marca "VS" para sincronización de válvulas e inyectores. Los inyectores y válvulas se pueden ajustar en un cilindro en la misma marca "VS". Hay que girar el cigüeñal 2 revoluciones completas para ajustar todas las válvulas e inyectores.

NOTA: El mecanismo para rotación puede estar en el banco derecho o en el banco izquierdo, junto a la cubierta del volante. Se debe quitar la placa de tapa en la abertura "A" o "C" directamente encima del mecanismo para rotación al observar las marcas de sincronización en la cubierta del volante.

1. Si se observa el motor en el lado del amortiguador de vibración, las marcas de sincronización en el amortiguador deben alinear con el puntero en la tapa de engranes.
2. Al hacer girar el motor en el banco derecho, en la cubierta del volante, -- las marcas "A" en el volante deben alinear con la marca en la cubierta, al observarlas por la abertura marcada "A" en la cubierta del volante.
3. Al hacer girar el motor en el banco derecho, en la cubierta del volante, deben alinear con la marca en la cubierta, al observarlas por la abertura marcada "C" en la cubierta del volante.

PRECAUCION: Al alinear las marcas de sincronización de válvulas (VS) en cualquiera de las ubicaciones en la cubierta del volante, se deben tener cuidado -- de cerciorarse de que las marcas "A" o "C" en el volante coincidan con las marcas "A" o "C" en la abertura de la cubierta.

NOTA: Si se quitaron los inyectores para limpiarlos o reemplazarlos, apriete -- los tornillos de sujeción "en cruz" a 15-18 N-m (11-13 pies-libras).

Ajuste de Embolos de Inyector

1. Haga girar el cigueñal en el sentido de rotación hasta que la marca "VS" correspondiente está alineado con la marca en la cubierta del volante o hasta que una marca "VS" en el amortiguador de vibración esté alineada con el puntero.

NOTA: Se puede usar cualquier posición "VS" como punto de partida para ajuste de inyectores, válvulas y crucetas. Determine cual de los 2 cilindros indicados tiene ambas válvulas cerradas (balancines libres). Este cilindro está en posición para el ajuste del émbolo del inyector, válvulas y cruceta.

2. Instale el Soporte de Micrómetro 3375007 en la cubierta de balancines, la extensión del micrómetro número (3375005) debe hacer contacto con la parte superior del émbolo del inyector.

NOTA: Cerciórese de que la extensión del micrómetro está bien sujeta en el vástago del micrómetro y no toca el balancín.

3. Con el Actuador de Balancines, empuje el balancín contra el inyector hasta que el émbolo del inyector quede a fondo para expulsar el aceite de la copa. Deje subir el émbolo del inyector, asíéntelo otra vez a fondo, sosténgalo allí y ponga el micrómetro en cero. Compruebe que la extensión sigue haciendo contacto con la parte superior del émbolo.

4. Deje subir el émbolo del inyector y suelte el balancín. El micrómetro debe indicar que la carrera del émbolo es la especificada en la Tabla 2-20. Ajuste según se requiera.

Tabla 2 - 20 Límites Uniformes de Ajuste de Recorrido de Embolo, mm (Pulg.)

Recorrido de Holgura de Válvulas	Embolo	
	Admisión	Escape
7.82 ± 0.003 (0.308 ± 0.001)	0.36 (0.0014)	0.69 (0.27)

5. Si se aflojaron las contratuerzas para ajustar, apriételas a 54-61 N-m - - (40-45 pies-libras); accione varias veces el émbolo para comprobar el ajuste.

5. Si se aflojaron las contratuercas para ajuste, apriételas a 54-61 N-m (40-50 pies-libras); accione varias veces el émbolo para comprobar el ajuste. Si se usa el Adaptador ST-669 apriete las contratuercas a 41-47 N-m (30-35 pies-libras).

6. Quite la Herramienta 3375004.

Ajuste de la Cruceta (Puente) de Válvulas

Las crucetas se usan para accionar dos válvulas con un solo balancín. El ajuste de las crucetas es para asegurar funcionamiento igual de cada par de válvulas y evitar esfuerzos por desalineación.

El ajuste de las crucetas cambia como resultado del desgaste de los asientos de válvulas con el trabajo. Las crucetas se ajustan antes de ajustar las válvulas.

1. Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste de la cruceta de válvulas y aflójelo una vuelta.

2. Aplique una ligera presión con los dedos en la superficie de contacto del balancín para mantener la cruceta en contacto con el vástago de la válvula (sin usar el tornillo de ajuste).

3. Apriete el tornillo de ajuste hasta que toque el vástago de la válvula.

4. Apriete el tornillo 1/3 o 1/2 cara de un hexágono (20 a 30) para enderezar el vástago dentro de la guía y compensar la holgura en las roscas.

5. Sujete el tornillo de ajuste con el Adaptador No. 3375008 para llave de torsión y apriete la contratuerca a 30-35 N-m (22-26 pies-libras). Si no se usa el Adaptador, use un destornillador y apriete las contratuercas a 35-41 N-m (25-30 pies-libras).

6. Compruebe la holgura (6) entre la cruceta y el retén del resorte de válvulas con un calibrador redondo de alambre. La holgura mínima debe ser de 0.64 mm (0.25") en este punto.

Ajuste de Válvulas

1. Coloque el calibrador de hojas del espesor correcto entre el balancín y la cruceta en las válvulas que va a ajustar. Consulte las holguras en la Tabla 2-20.

NOTA: Las válvulas de escape están hacia el frente del motor en cada culata en el lado izquierdo y, hacia la parte trasera del motor en cada culata en el lado derecho.

2. Si se requiere ajuste, afloje la contratuerca y apriete el tornillo de ajuste hasta que el balancín apenas toque el calibrador. Apriete la contratuerca para fijar el tornillo en esta posición.

3. Apriete la contratuerca a 54-61 N-m (40-45 pies-libras). Si se usa el Adaptador ST-669 apriete las contratuercas a 41-47 N-m (30-35 pies libras).

Después de ajustar el inyector, cruceta y válvulas en un cilindro, haga girar el motor hasta la siguiente marca "VS" en el orden encendido hasta que alinee con la marca en la cubierta del volante o el puntero en la tapa de engranes y repita el procedimiento.

Ajuste en Motores en que se Cambiaron

Juntas de Culata y/o de Cubierta de Balancines

Ajuste los inyectores y válvulas a los valores de la Tabla 2-20. El motor debe funcionar 1 hora a las RPM gobernadas y con carga para estabilizar los componentes estructurales afectados por el reemplazo de juntas. Vuelva a comprobar los inyectores y válvulas.

NOTA: Es necesario volver a ajustar después de 1 hora para reducir al mínimo las posibilidades de humo y evitar carga excesiva en el mecanismo de inyectores.

Cambiar Aceite de Gobernador Hidráulico

Cambie el aceite del gobernador hidráulico en cada Comprobación "C".

Utilice el mismo tipo de aceite que en el motor.

NOTA: Cuando las temperaturas son sumamente bajas, puede ser necesario diluir el lubricante con suficiente combustible u otro fluido especial para asegurar una circulación libre y tener funcionamiento satisfactorio del gobernador.

Comprobar Aceite del Control Aneroide y Reemplazar Respiradero

1. Quite el tapón de tubo del agujero marcado "Lub Oil".
2. Quite el tapón de vaciar en la parte inferior del aneroide.
3. Instale el tapón. Llene con aceite limpio para motor hasta el nivel del agujero para el tapón llenador. Instale el tapón de tubo.
4. Reemplace el respiradero del aneroide.

Comprobar ajuste y Fuelle del Aneroide

Normalmente no se requiere del aneroide; sin embargo, si hay humo y han sido comprobados todos los demás ajustes del motor, afloje el tornillo de ajuste. Si hay que aflojar el tornillo hasta que se reduzca la aceleración haga examinar la unidad por el Distribuidor Cummins.

NOTA: Si el humo es excesivo después de 15 segundos de funcionar con plena aceleración, la falla no está en el aneroide. Haga inspeccionar el sistema de combustible y el turbocargador.

Sistema de Aire

Examinar Tuberías para Aire, conexiones del Turbocargador y Múltiples

Examine las tuberías de admisión de aire que van desde el filtro hasta el turbocargador o múltiple de admisión. Reemplace o apriete las piezas necesarias a fin de que el sistema de admisión de aire esté hermético.

Limpiar Filtro de Aire de Baño de Aceite Limpieza a Vapor

Lave el cuerpo y las mallas del filtro de aire tipo baño de aceite, con vapor. Dirija el chorro de vapor a la inversa de como circula el aire por el filtro - para aflojar toda la mugre que pueda.

Limpieza con Solventes y Aire

1. Lave a vapor el exterior del filtro.

2. Quite el depósito de aceite del filtro.
3. Sujete la manguera con el adaptador en la salida del filtro.
4. Sumerja el filtro en un solvente.
5. Aplique aire a la unidad a una presión de 21 a 34 kPa. (3 a 5 lbs/pulg²) y déjela en el solvente de 10 a 20 minutos.
6. Saque el filtro del solvente y lávelo cuidadosamente con vapor para eliminar todos los rastros del solvente. Séquelo con aire comprimido.

PRECAUCION: Si no se elimina el solvente, puede ocasionar exceso de revoluciones en el motor hasta que todo el solvente haya sido absorbido del filtro.

7. Si se va a almacenar el filtro de aire, remójelo en aceite lubricante para evitar el herrumbre en las mallas.

NOTA: Si las mallas no se pueden limpiar por ninguno de los métodos anteriores o, si el cuerpo está perforado o dañado en cualquier forma, instale un nuevo filtro.

Sistema de Enfriamiento

Limpiar (Exteriormente)

Núcleo del Radiador

Sople todos los insectos, polvo, mugre y basura (hojas, pedazos de papel, etc.) que puedan estar en la parte delantera del radiador o alojados entre las aletas y tubos del núcleo (panel) del radiador.

Inspeccionar Bomba del Agua, Poléa

Loca y Cubo del Ventilador

Inspeccione la bomba del agua, la poléa loca y el cubo del ventilador para determinar si hay bamboleo y señales de fugas de grasa o agua. Si es necesario, reemplácelas con unidades reconstruídas prelubricadas.

Otro Mantenimiento

Comprobar Alternador o Generador y

Motor de Arranque

1. Inspeccione las terminales para ver si hay corrosión y conexiones flojas y los alambres para ver si tienen aislamiento gastado. Compruebe que los torni--

llos de montaje estén debidamente apretados y que la correa (banda) esté ali--
neada, a su tensión correcta y que no tenga desgaste excesivo.

2. Los arillos colectores y las escobillas se pueden inspeccionar a través de--
la placa de extremo del alternador. Si los arillos colectores están sucios, se
deben limpiar con tela de pulir de grano 400 o más fina.

NOTA: Nunca utilice esmeril ni lija de esmeril. Sostenga la tela de pulir con--
tra los arillos colectores con el alternador funcionando y sople todo el polvo
después de la limpieza.

3. Compruebe si hay desgaste de los cojinetes del alternador. Si los cojinetes
del alternador. Si los cojinetes están gastados, el eje estará excesivamente -
flojo.

4. Si las escobillas están gastadas hasta muy cerca ya del portaescobillas, se
debe desmontar el alternador y enviarlo a la estación de servicio autorizado -
de su fabricante.

Compresor de Aire

Inspeccione si el compresor de aire tiene señales de fugas de aceite o agua.
Reemplácelo, si es necesario, con una unidad reconstruída.

Examinar Amortiguador de Vibración

Tipo de Caucho

El cubo y el componente de inercia del amortiguador de vibración tienen estam--
pada una marca de índice para poder localizar cualquier movimiento relativo en
tre los componentes.

No debe existir rotación relativa entre el cubo y el componente de inercia.

Examine si hay expulsión de partículas de caucho entre el cubo y el componente
de inercia.

Amortiguadores Viscosos

Examine si el amortiguador tiene señales de fugas del líquido, abolladuras o -
bamboleo. Reemplácelo si es necesario.

Apretar Tornillos de Múltiples de Escape

(Sólo Serie V-1710)

En cada comprobación "C" apriete los tornillos del múltiple de escape tipo hú-
medo a 95-108 N-m (70-80 pies-libras). Esto se debe hacer con motor frío.

Comprobaciones de Mantenimiento "D"

En cada Comprobación de Mantenimiento "D", efectúe todas las Comprobaciones -- "A", "B" y "C" y además lo siguiente. La mayoría de las Comprobaciones "A", "B" y "C" y además lo siguiente. La mayoría de las Comprobaciones "D" deben ser -- efectuadas por un Distribuidor Cummins que cuenta con Manuales de Taller para las instrucciones completas.

Sistema de Combustible

Limpiar y Calibrar Inyectores

Limpie y calibre los inyectores para evitar restricciones en la entrega de combustible a las cámaras de combustión. Debido a que se requieren herramientas especiales para la calibración, la mayoría de los usuarios encuentran que es -- más económico que el Distribuidor Cummins se encargue de las operaciones y calibración.

Para limpiar y calibrar los inyectores, consulte el Boletín No. 3379071 y sus revisiones (en inglés) o Boletín No. 983536-IS (en español).

Después de desmontar los inyectores de los motores KT(A)-1150 o KTA(A)-2300, -- para limpiarlos, se debe quitar el asiento del sello, ya sea del inyector o de la cavidad para el inyector, para limpieza, examen y/o reemplazo.

PRECAUCION: Se debe utilizar un solo asiento de sello para cada cavidad para -- inyector. Si se usa más de un asiento de sello, se afectará la protuberancia -- del inyector y habrá combustión deficiente.

Reemplazar Malla e Imán de

Bomba de Combustible PT-(tipo G)

Bomba de Combustible PT-(tipo G)

1. Afloje y quite el tapón. Quite el sello anular y el resorte.
2. Saque el conjunto de malla y deseche la malla.
3. Instale la nueva malla del filtro en la bomba de combustible, con el agujero hacia abajo. Instale el resorte en la parte superior de la malla del filtro.
4. Instale el tapón y sello anular y apriételo a 11-16 N-m (8-12 pies-libras).

Bomba de Combustible PT-(tipo G) VS

1. Quite el arillo seguro que sujeta el tapón de la malla en la parte inferior trasera de la cubierta de la bomba.
2. Con un destornillador o palanca pequeña saque, de la cubierta, el tapón junto con el sello anular, resorte y conjunto de malla. Deseche el sello anular y el conjunto de malla.
3. Lubrique el nuevo sello anular y colóquelo en la ranura en el tapón de la malla.
4. Coloque el nuevo conjunto de malla sobre el resorte en el tapón. Instálelos en la cavidad en la cubierta de la bomba.
5. Sujete todo el conjunto con el arillo seguro.

Comprobar Calibración de la Bomba de Combustible.

Compruebe la calibración de la bomba de combustible según se requiera. Consulte al Distribuidor Cummins para esta operación.

Reemplazar Fuelle y Calibrar Aneroide

En cada Comprobación "D" reemplace el fuelle del aneroide. Se puede hacer sin alterar los ajustes del aneroide, si se tiene la precaución de volver a armar el eje de 2 piezas en su posición original.

1. Desconecte la manguera o tubo de la tapa del aneroide al múltiple de admisión.
2. Quite el sello de plomo (si se usa), los tornillos y la tapa del aneroide.
3. Saque, del cuerpo del aneroide, el fuelle, pistón, parte superior del eje de 2 piezas y el resorte.
4. Sujete la parte hexagonal del eje en un tornillo de banco, apriételo con cuidado y quite la tuerca de autosujeción, arandela y fuelle.
5. Lave las piezas con un solvente adecuado.

6. Coloque la tapa en el cuerpo; sujételo con la arandela y la tuerca de auto-sujeción. Apriete la tuerca a 2.3-2.8 N-m (20-25 pulgadas-libras).

7. Instale el resorte, eje, pistón y fuelle en el cuerpo del aneroide. Cuando arme el eje de 2 piezas, gire la parte superior el mismo número de vueltas que anotó al desarmar.

PRECAUCION: La cantidad de vueltas durante la instalación debe ser la misma -- que al desmontar, para no variar la graduación del aneroide.

8. Alinee los agujeros del fuelle en los correspondientes para los tornillos -- en el cuerpo.

9. Coloque la tapa en el cuerpo; sujétela con las arandelas planas, arandelas-de presión y tornillos.

10. Instale el nuevo sello. Consulte el Boletín Núm. 3279068-00 para las ins--trucciones de sellado y calibración. La calibración debe ser hecha por un Dis--tribuidor Cummins en un probador de bombas.

11. Instale la manguera o tubo desde la tapa del aneroide al múltiple de admi--sión.

Sistema de Aire

Limpiar Compresor y Difusor del Turbocargador

En cada comprobación "D" limpie la rueda del compresor y el difusor. Consulte el Manual del Turbocargador aplicable.

Comprobar Holgura de Cojinetes del Turbocargador

Compruebe la holgura de los Cojinetes cada Comprobación "D". Este se puede ha--cer sin desmontar el turbocargador del motor.

Procedimiento para Comprobación

1. Desconecte, del turbocargador, los tubos de escape y admisión para dejar al descubierto los extremos del rotor.

2. Saque uno de los tornillos de la placa delantera (lado de la rueda del compresor) e instale un tornillo largo. Sujete un micrómetro de esfera al tornillo largo y ponga el botón del micrómetro en el extremo del eje del micrómetro. En T-50, ST-50 y VT-50, el juego longitudinal debe ser de 0.10 a 0.48 mm. -- (0.004" a 0.019").

3. Compruebe la holgura radial solamente en la rueda del compresor, como sigue:

a. Empuje la rueda hacia el lado de la cavidad.

b. Con un calibrador de hojas, mida la distancia entre la punta de las aspas de la rueda y la cavidad. En T-50, ST-50 y VT-50, la holgura debe ser de 0.08 a 0.84 mm (0.003" a 0.033").

4. Si el juego longitudinal excede de los límites, desmonte el turbocargador y reemplácelo por una unidad nueva o reconstruida.

a) Ponga el micrómetro con base magnética en el bloque de cilindros y ponga el botón del micrómetro en el extremo del eje del rotor. Empuje el eje de un lado a otro y anote la lectura total del micrómetro. Mueva el botón del micrómetro al extremo del eje y mida el juego longitudinal del rotor.

b) El juego longitudinal debe ser de 0.10 a 0.23 mm (0.004 a 0.009"). La holgura radial debe ser de 0.08 a 0.18 mm (0.003 a 0.007"). Si exceden de esos límites, desmonte el turbocargador y reemplácelo por una unidad nueva o reconstruida.

6. Instale los tubos de escape y admisión en el turbocargador.

Apretar Tornillos y Tuercas de Montaje

Apriete todos los tornillos y tuercas de montaje y reemplace todos los tornillos rotos o faltantes.

Otro Mantenimiento

Lavar el Motor a Vapor, Exterior

La mugre del exterior puede entrar a las cajas de los filtros de combustible y lubricante y dentro de las cubiertas de balancines cuando se quitan las tapas, salvo que primero se quite la suciedad.

El vapor es el medio más satisfactorio de lavar el exterior de un motor o --

equipo. Si no se cuenta con vapor se puede utilizar algún solvente de los que hay en el mercado para lavar el motor y luego enjuagar con agua.

Todos los componentes y alambres eléctricos se deben proteger contra la fuerza del chorro de vapor.

Apretar Tornillos y Tuercas de Múltiples

Examine que los tornillos y tuercas de los múltiples de admisión y escape estén bien apretados. Corrija lo necesario.

Comprobar Juego Longitudinal del Cigüeñal

(Al Ajustar al Embrague)

El cigüeñal de un motor nuevo reconstruido debe tener el juego longitudinal como se indica en la Tabla 2-21. Un motor gastado no debe trabajar cuando el juego longitudinal es mayor que el límite de desgaste señalado en la Tabla. Si se desarma un motor para repararlo, instale nuevos arillos de empuje si el desgaste produce un juego longitudinal superior al Límite de Desgaste.

Tabla 2-21: Juego Longitudinal del Cigüeñal, mm (Pulg.)

Serie de Motor	Nuevo Mínimo	Nuevo Máximo	Límite de Desgaste
H, NH, NT	0.18 (0.007)	0.43 (0.017)	0.56 (0.022)
V-903, VT-903	0.13 (0.005)	0.38 (0.015)	0.56 (0.022)
V-378, V-504			
V-555	0.10 (0.004)	0.36 (0.014)	0.56 (0.022)
V-1710	0.15 (0.006)	0.33 (0.013)	0.66 (0.026)
KT(1)-1150	0.18 (0.007)	0.43 (0.017)	0.56 (0.022)
KT(A)-2300	0.13 (0.005)	0.38 (0.015)	0.56 (0.022)

La comprobación se puede hacer instalando un micrómetro de esfera de modo que la punta o botón apoye contra el extremo del amortiguador o la poléa, mientras se empuja contra la tapa de engranes y la parte interna de la poléa o amortiguador. El juego longitudinal debe existir y medirse con el motor acoplado a la unidad que impulsa

PRECAUCION: No haga palanca contra el arillo externo del amortiguador de vibración.

Comprobar Ventilador y Poléa

Examine el cubo y poléa del ventilador para cerciorarse de que están firmemente sujetos.

Poléa Loca

En cada comprobación "D", reconstruya la poléa loca y empaqueta con la grasa especificada. Consulte el Manual de Taller para el procedimiento.

Bomba del Agua

En cada Comprobación "D" se debe desmontar la bomba del agua y reemplazarla -- con una bomba nueva o reconstruida, prelubricada. Consulte el Manual de Taller.

Comprobaciones de Mantenimiento "E"

En cada Comprobación de Mantenimiento "E", efectúe todas las comprobaciones -- "A", "B", "C" y "D" y además lo siguiente:

La Comprobación de Mantenimiento "E" suele ser denominada "reparación general-con motor instalado", en que el motor no es desmontado de la unidad, sino que se reconstruyen ciertos componentes. Además se debe efectuar una inspección mayor para determinar si se puede trabajar otro período de servicio o si debe ser sometido a reparación general. El consumo de lubricante, la presión del aceite en marcha mínima, la dilución y otras señales de desgaste se deben analizar como parte de la inspección.

Como la inspección mayor exige desarmar parcialmente el motor, esta inspección debe ser hecha en un taller bien equipado, por mecánicos entrenados que conozcan los límites de desgaste y las especificaciones, procedimientos y uso de herramientas especiales. Esta información está disponible en todos los Manuales de Taller Cummins que pueden ser adquiridos con cualquier Distribuidor Cummins.

Además de efectuar todas las Comprobaciones previas, se debe:

Inspeccionar Impulsión de Accesorios

Inspeccionar Cojinetes

Reconstruir Cultas de Cilindros

Inspeccionar Camisas de Cilindros

Reemplazar Sellos de Camisas de Cilindros

Inspeccionar Pistones

Inspeccionar Bielas

Instalar Anillos de Pistón Nuevos

Inspeccionar Muñones de Cigüeñal

Inspeccionar Arbol de Levas

Inspeccionar Impulsores de Válvulas

Reemplazar Sellos Delanteros y Traseros del Cigüeñal

Reemplazar el Amortiguador de Vibración

Limpiar el Enfriador de Aceite

Las piezas que están gastadas en exceso de los límites de desgaste, deben ser reemplazadas por piezas o conjuntos nuevos o reconstruidos de fábrica.

Si durante la inspección mayor se determina que los muñones del cigüeñal o cualquiera otras piezas del motor están gastadas más allá de los límites para reemplazo, se debe desmontar el motor para su reconstrucción completa.

Limpiar Respiraderos del Motor

Motores Serie KT (A)-2300

Saque los respiraderos de los bancos derecho e izquierdo, en la parte trasera del bloque de cilindros. Límpielos con un solvente y séquelos con aire comprimido.

Otras Comprobaciones de Mantenimiento

Existen algunas comprobaciones del motor que no recaen exactamente dentro del programa sugerido de mantenimiento debido a las horas o kilometrajes de trabajo, pero que se efectúan una o dos veces al año.

Limpiar Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento debe estar limpio para efectuar su trabajo con eficiencia.

Las incrustaciones en el sistema hacen más lenta la absorción de calor en las camisas de agua y la disipación de ese calor en el radiador. Utilice siempre agua limpia que no obstruya ninguno de los centenares de pequeños conductos en el radiador y que tampoco ofrezca el riesgo de obstruir los conductos para agua dentro del bloque. Limpie los núcleos (panales) del radiador, núcleos de calentador (si se usa), conductos de enfriadores de aceite o cambiadores de calor y todos los conductos del bloque para eliminar las incrustaciones y sedimentos, mediante la limpieza con productos químicos, la neutralización de esos productos químicos y, luego, el lavado a la inversa o "sopleteado".

Limpieza con Productos Químicos

La mejor forma de asegurar la eficiencia del sistema de enfriamiento es evitar la formación de herrumbre e incrustaciones con el Anticorrosivo Cummins; en caso de que llegaran a formarse, es indispensable lavar el sistema con productos químicos. Utilice un producto químico de calidad para lavar el sistema de enfriamiento, tal como bisulfato de sodio o ácido oxálico, seguido de neutralización y lavado a la inversa.

Lavado a Presión

Cada vez que se evacue el sistema de enfriamiento para cambiar el anticongelante o antes de instalar un Anticorrosivo Cummins en un motor que ya ha trabajado, se deben lavar a presión a la inversa al radiador y el bloque de cilindros.

PRECAUCION: Aplique lentamente la presión de aire y no aplique una presión muy

alta mientras abre el agua. Esto puede dañar el núcleo del radiador.

Cuando se esté lavando a presión el radiador, afloje y quite las mangueras superior e inferior y ponga el tapón del radiador bien apretado. Saque los termostatos de su caja y lave el bloque con agua. Instale conexiones adecuadas en las conexiones superior e inferior del radiador para facilitar el trabajo. Instale la boquilla de la pistola lavadora en la manguera inferior y abra la llave del agua y déjela correr hasta que el radiador esté totalmente lleno. Una vez que el radiador esté lleno, aplique gradualmente al aire a presión para evitar daños al núcleo. Corte el aire y deje que el radiador se vuelva a llenar nuevamente y repita la aplicación de presión. Repita este procedimiento hasta que el agua que sale del radiador esté totalmente limpia.

Los sedimentos y la mugre se acumulan en cavidades en el bloque y en el núcleo del radiador. Quite los termostatos de su caja (cubierta) y lave el bloque a la inversa. La abertura inferior debe estar ligeramente restringida hasta que se llene el bloque. Aplique aire a presión para que el agua salga por la abertura inferior. Repita este procedimiento hasta que el agua que sale del bloque esté totalmente limpia.

Examinar Mangueras

Inspeccione si las mangueras y conexiones para mangueras tienen fugas y/o deterioro. Las partículas de manguera deterioradas pueden ser arrastradas al sistema de enfriamiento y restringir u obstruir conductos pequeños, especialmente los del núcleo del radiador y hacer más lenta o detener la circulación. Reemplácelos según sea necesario.

Limpiar y Apretar Conexiones Eléctricas

Las dificultades al arranque con frecuencia se deben a que las conexiones del acumulador están flojas o corroidas. Una conexión floja hará trabajar demasiado el alternador y el regulador y les acortará su duración.

1. Agregue agua destilada a las celdas del acumulador en cantidad suficiente para que la parte superior de las placas esté cubierta. Compruebe el nivel del electrólito cada 15 días en tiempo de calor y cada 30 días en tiempo de frío. El nivel de agua debe estar 1 cm. encima de las placas.

2. Limpie la corrosión de las terminales y las conexiones; luego, aplíqueles - vaselina blanca.
3. Mantenga todas las conexiones limpias y apretadas. Evite que los alambres - o las terminales se toquen entre sí o con cualquier otro metal excepto el de - las terminales de rosca en las cuales se instalan.
4. Reemplace los alambres rotos o gastados y sus terminales.
5. Haga que el acumulador sea probado periódicamente. Siga las instrucciones - del fabricante del acumulador respecto al mantenimiento.

Examinar Precalentador de Aire (Otoño)

Quite el tapón de tubo de 3.1 mm (1/8") del múltiple cerca del tapón incandescente y pruebe el funcionamiento del precalentador como se describe en la Sección 1.

Tabla 2-22: Graduaciones de Controles Térmicos

Unidad	Graduaciones con Termóstato de 71-79°C (160-175°F)		Graduaciones con Termóstato de 77-85°C (170-185°F)		Graduaciones con Termóstato de 82-91°C (180-195°F)	
	Abierto (Arranca) °C (°F)	Cerrado (Parado) °C (°F)	Abierto (Arranca) °C (°F)	Cerrado (Parado) °C (°F)	Abierto (Arranca) °C (°F)	Cerrado (Parado) °C (°F)
Ventilador "Thermatic"	85 (185)	77 (170)	88 (190)	83 (182)	No se usa	
"Shutterstat"	82 (180)	78 (172)	85 (185)	81 (177)	91 (195)	86 (187)
Persianas con Modula- dor, Abren	79 (175)		85 (185)		91 (195)	

Comprobar "Shutterstat" y Ventilador "Thermatic" (Otoño)

Las persianas con "Shutterstat" y el ventilador "Thermatic" deben ser para -- usarse con termóstatos de la misma gama de temperatura. En la Tabla 2-22 apare -- cen las graduaciones para "Shutterstat" y ventilador "Thermatic" utilizados --

normalmente. Los termostatos de 82-91°C (180-195°F) se utilizan con "Shutters-tat" graduados para cerrar a 86°C (187°F) y para abrir a 91°C (195°F).

Probar Termóstato y Sellos (Otoño)

Saque los termostatos de sus cubiertas y pruebe su temperatura de apertura y cierre para ver si está correcta.

La mayoría de los motores Cummins están equipados con termostatos de mediana temperatura o sean 77 a 85°C (170-185°F), de baja temperatura o sean 71 a 70°C y en algunos casos, de alta temperatura o sean 82 a 91°C (180-195 °F), dependiendo de la aplicación del motor.

Examinar Tapones de Cinc del Cambiador de Calor

Examine los tapones de cinc en el enfriador de la transmisión y en el cambiador de calor y cámbielos si están carcomidos. La frecuencia del cambio depende de las condiciones del tapón y la reacción química del agua "cruda" que circula por el cambiador de calor.

B I B L I O G R A F I A

- BULLETIN 3379052-06
CUMMINS ENGINE COMPANY INC.
COLUMBUS INDIANA

- OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL
CUMMINS DIESEL ENGINES
OPERATING INSTRUCCIONS

- OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL
CUMMINS DIESEL ENGINES
MAINTENANCE OPERATION

- OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL
CUMMINS DIESEL ENGINES
SPECIFICATIONS AND TORQUE

- OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL
CUMMINS DIESEL ENGINES
TROUBLE - SHOOTING

- OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL
CUMMINS DIESEL ENGINES
OPERATING PRINCIPLES.