



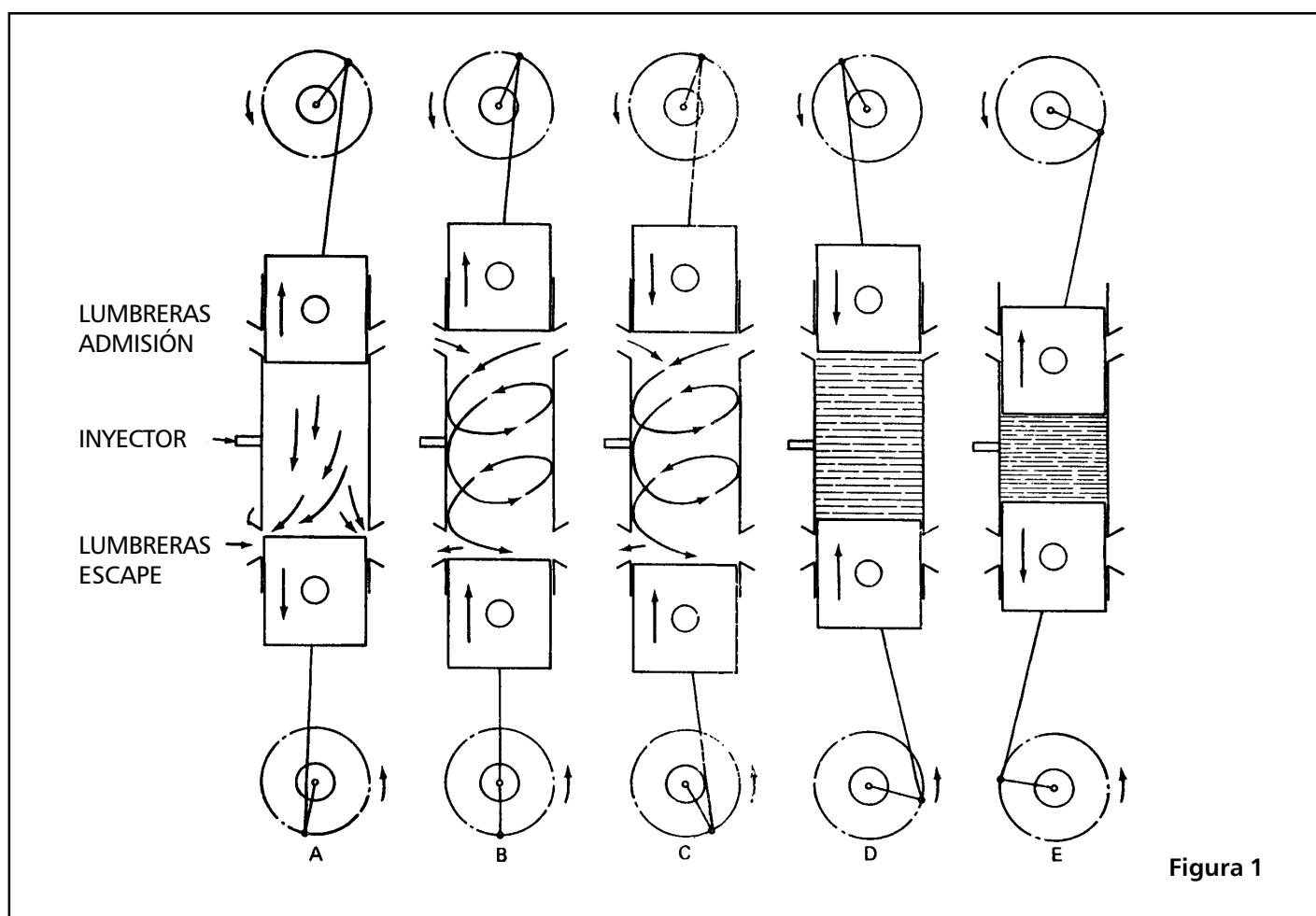
**MOTORES
DIESEL**

MOTORES ESPECIALES

En esta primera parte del presente Envío, destacaremos algunos motores de características poco conocidas, pero que igual existen en nuestro medio.

MOTORES DE PISTONES OPUESTOS:

En algunos motores que funcionan según el ciclo de Dos Tiempos, se emplean dos pistones opuestos que comparten un mismo cilindro. Los pistones que pueden ser de igual o distinto tamaño, son movidos por cigüeñales diferentes.



MOTORES DIESEL

En el esquema de la figura 1, podemos apreciar las diferentes situaciones de funcionamiento. En el momento «A», está representada el final de la Expansión, donde los pistones son fuertemente impulsados hacia sus respectivos Puntos Muertos Inferiores, siendo esta la Carrera Motriz. Nótese, que en esta figura, el pistón inferior descubre la lumbrera de Escape; por donde comienzan a salir los gases quemados, por la propia presión que han adquirido con la combustión. Dada la disposición de las lumbreras dentro de ese cilindro, el pistón Superior, aún no ha descubierto las lumbreras de Admisión de Aire al Cilindro.

En la Posición «B», el pistón Superior descubre las lumbreras de Admisión, por las que entra el aire Presurizado por el Sobrealimentador o Turbocargador, efectuando el barrido de los gases de escape que aún quedan en el cilindro. En la posición «C», continúa el llenado del cilindro con aire fresco presurizado y se evacuan los últimos restos de gases quemados.

En la posición «D», el pistón inferior ya ha obstruido las lumbreras de escape y comienza a comprimir el aire admitido. Se aprecia el desfasaje existente entre el movimiento de ambos pistones, ya que el inferior ha obstruido las lumbreras de escape y el pistón superior aún no las de admisión, permitiendo de esta manera un llenado más completo del cilindro. En la posición «E», se muestran los pistones ya bajando en la carrera de Expansión, fíjense en la posición de los cigüeñales que ya han sobrepasado el momento del P.M.S. tal vez en este esquema haya faltado el momento cercano al P.M.S., donde se inyecta el gasoil dentro del cilindro, dando lugar al inicio del tiempo de Expansión.

En una vuelta del cigüeñal, se completan los cuatro tiempos, debemos tener en cuenta que los cigüeñales mueven los pistones dentro del cilindro a diferentes alturas, para lograr el desfasaje necesario.

En la figura 2, está representado el corte de un motor que funciona según este principio.

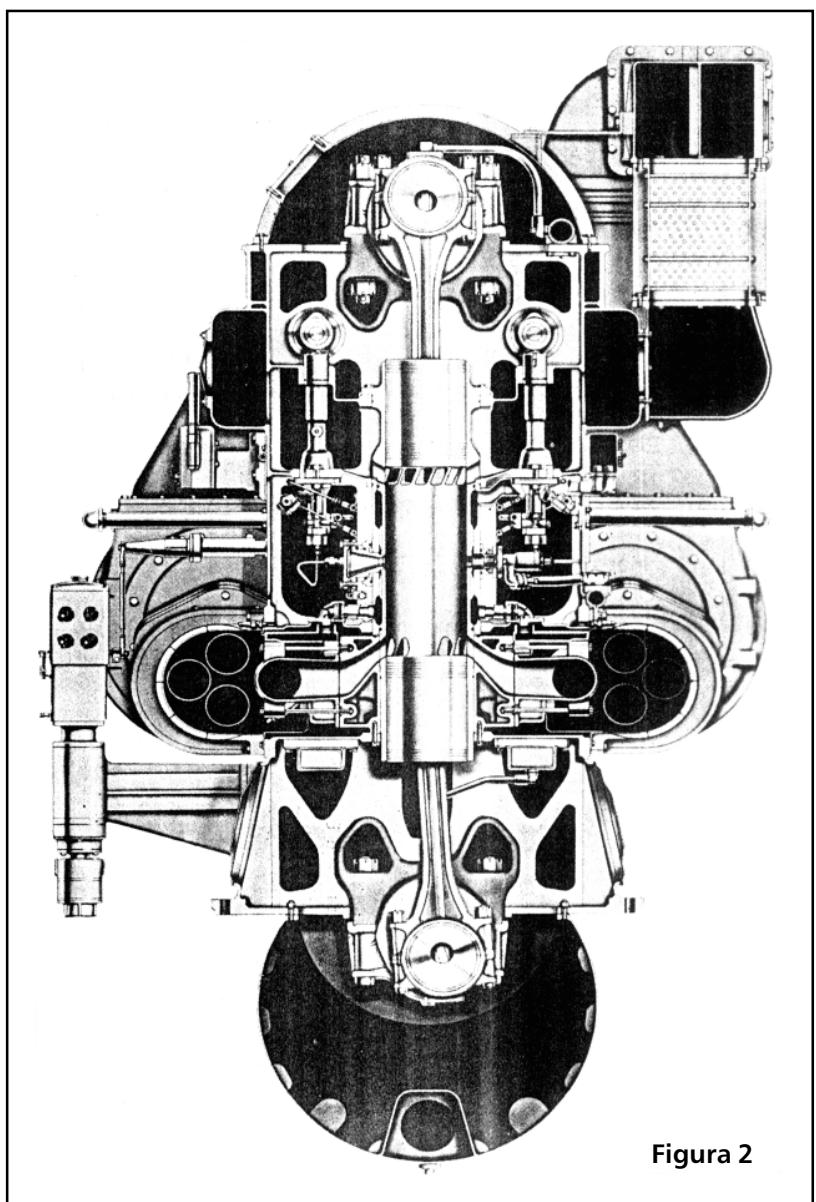
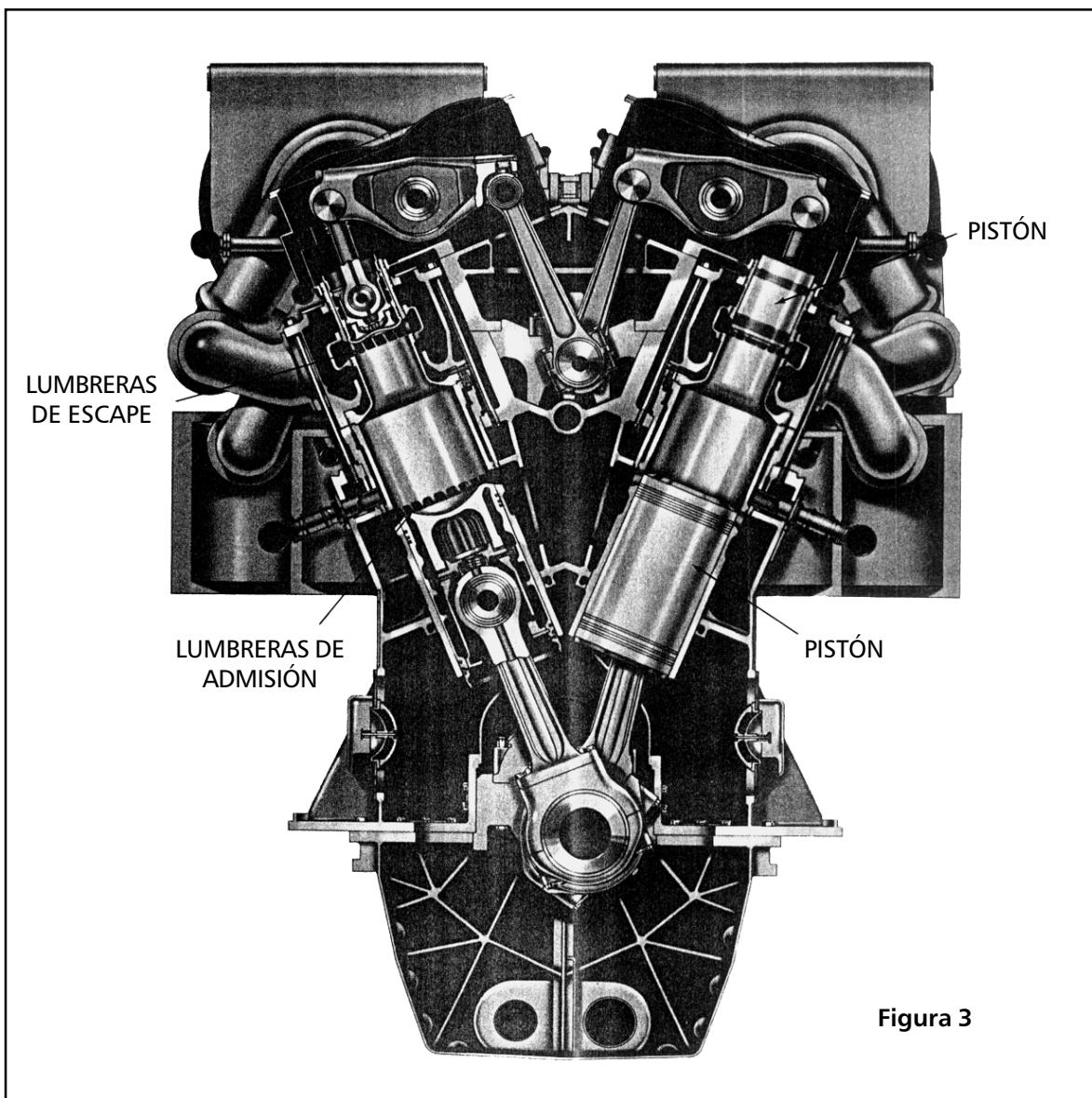


Figura 2

MOTORES DIESEL

En la figura 3, se muestra en corte, un motor de pistones opuestos en V, con funcionamiento en ciclo de 2 Tiempos. Se puede apreciar claramente, la disposición clásica de mucho motores en V, la de compartir una misma muñequilla de cigüeñal para dos bielas que pertenecen a diferentes bancos de cilindros.

También se pueden apreciar la ingeniosa solución del fabricante, al incorporar un cigüeñal superior, que por medio de bielas y reforzados balancines, comandan el funcionamiento de los pistones superiores, los que son de un diámetro sensiblemente menor que los inferiores. En este motor (a diferencia del esquema de la figura 1) las lumbreras de Admisión son las inferiores y las de escape las superiores y el cilindro posee diámetros diferentes.



MOTORES DIESEL

En la figura 4, se aprecia un motor de gran porte, lineal de pistones opuestos y 2 tiempos. Este motor de 12 cilindros, desarrolla una potencia de 1.500 Kw a 800 RPM.

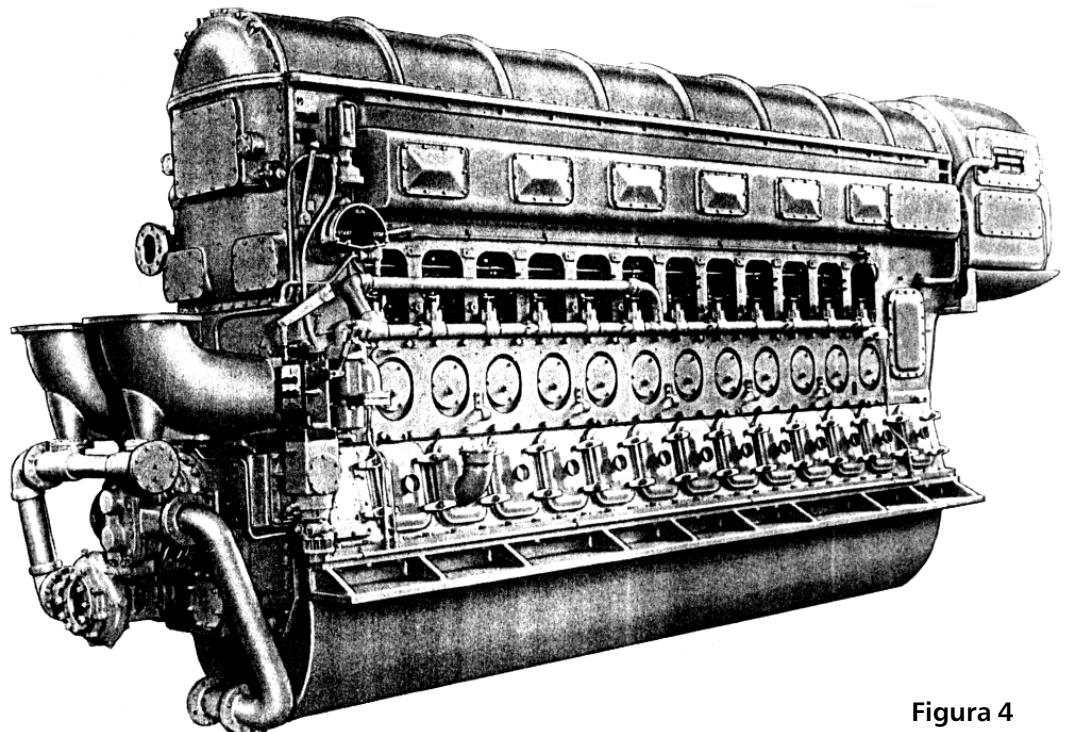


Figura 4

En la figura 5 se aprecia el modo de comando de los cigüeñales opuestos, utilizando un ingenioso sistema de piñones y coronas, similares a las empleadas en los puentes traseros de muchos camiones, pero en versión doble.

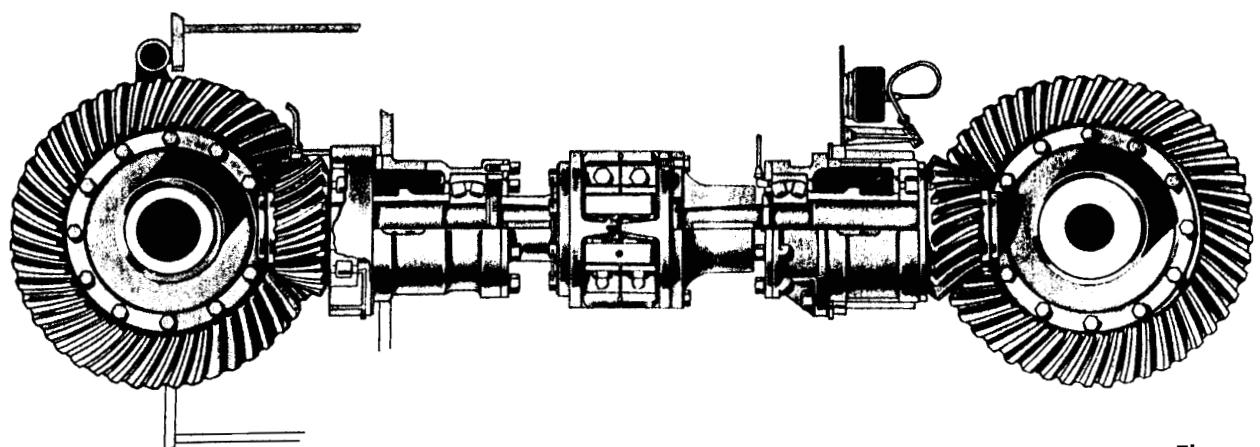


Figura 5

MOTORES DIESEL

En la figura 6, se aprecia el corte de un motor de 18 cilindros, presentando la particularidad de poseer tres cigüeñales y los cilindros agrupados de a tres en forma de triángulo, dando como resultado un motor extremadamente compacto y corto, pese al elevado número de cilindros.

El conducto de sobrealimentación va al centro y es único para abastecer todos los cilindros.

Pese a su aparente complejidad, obsérvese, todas las posibilidades que ofrecen los motores de dos tiempos, que eliminan el sistema de válvulas, sustituyéndolo por lumbreras; ¿sería aplicable esta disposición de cilindros a un motor de cuatro tiempos?.... imposible.

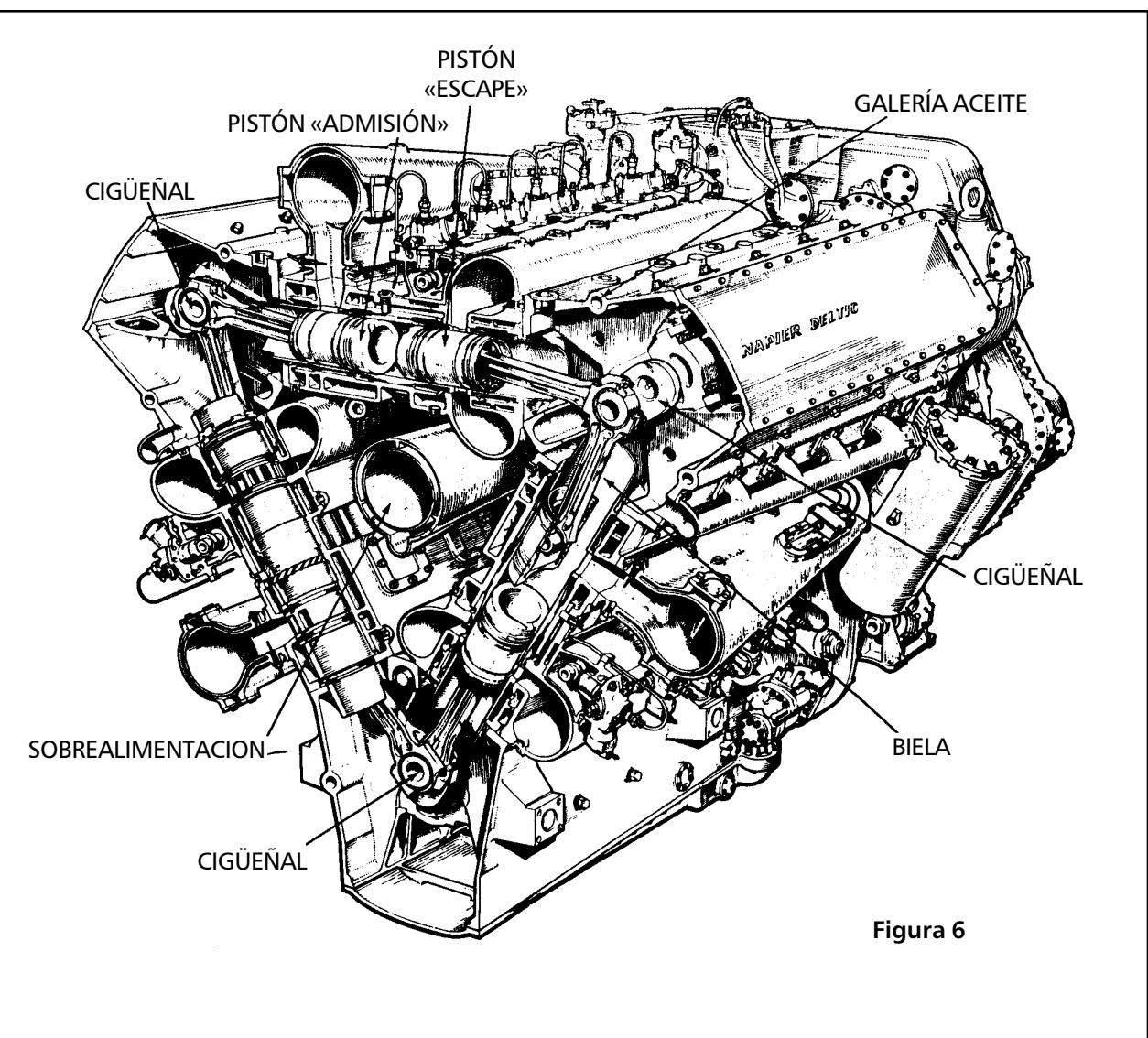


Figura 6

MOTORES DE RELACIÓN DE COMPRESIÓN VARIABLE (VCR)

Desde 1952 se viene trabajando en este tipo de motores.

Los motores diesel de relación de compresión variable, ofrecen determinadas ventajas; la principal radica que mientras el motor y la temperatura ambiental están bajas, se utiliza una elevada relación de compresión, facilitando su puesta en marcha sin ayuda extra. Una vez que el motor entra en temperatura de funcionamiento normal, la relación de compresión se puede hacer menor, permitiendo un funcionamiento menos agresivo para el motor, menos ruidoso y con un índice de vibraciones sensiblemente disminuido.

Estos motores de inyección directa, logran variar la relación de compresión, mediante un pistón que posee la parte exterior móvil con respecto a la interior. Será la presión del aceite del motor y la presión de la propia combustión los encargados de ajustar la «altura» del pistón. En la figura 7, vemos el esquema de un pistón de este tipo de motores.

Motores gasolina y diesel, emplean este sistema; en la figura 8 vemos un motor de aplicación aeronáutica, que funciona acorde a estos principios.

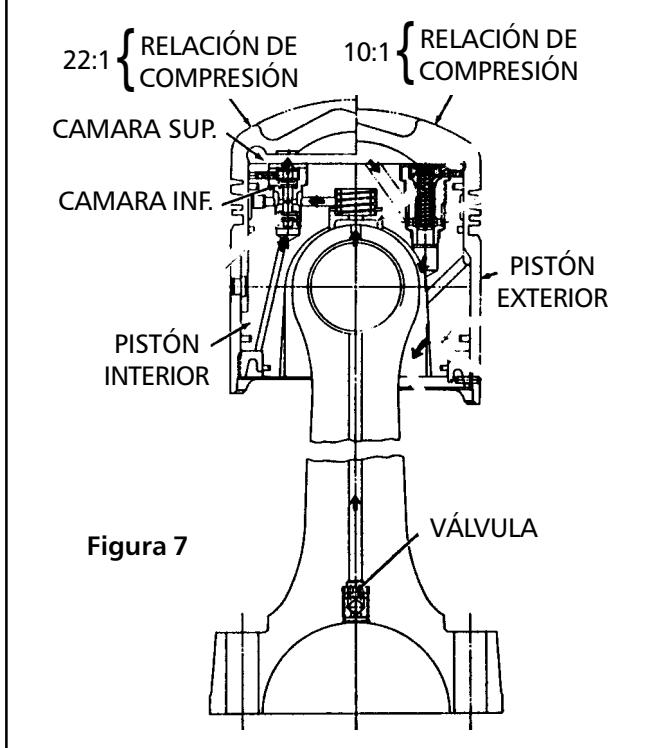
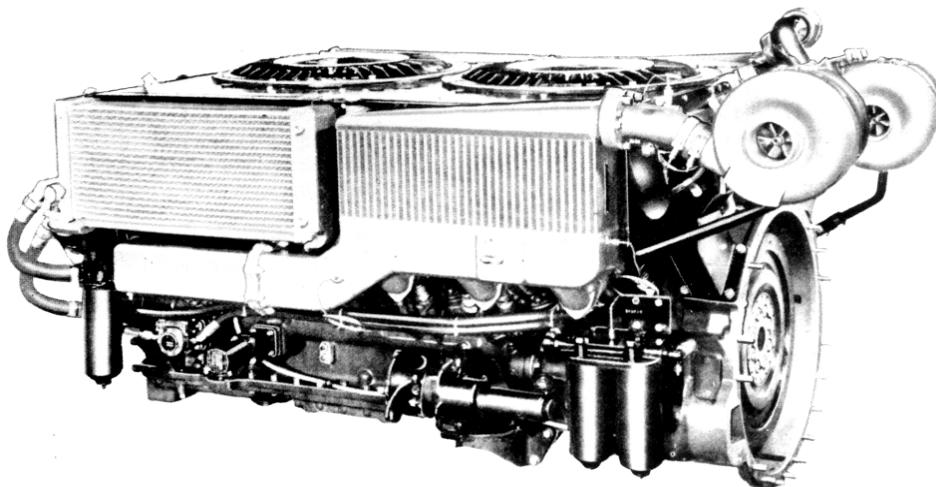


Figura 8



MOTORES DIESEL

Con este mismo motor, se efectuaron mediciones, comparando un motor con relación de compresión variable (VCR) y el mismo motor con relación de compresión fija (pistones normales de una sola pieza), los resultados fueron increíblemente favorables para el motor VCR, por ejemplo, la relación de caballos de fuerza brutos por cada pulgada cúbica de cilindrada fue de 0,89 para el motor Standard contra 1,32 del motor VCR; torque máximo a 2.000 RPM fue de 1.075 libras pie para el motor normal y de 2.400 para el VCR. La relación peso/potencia mejoró un 38% a favor del motor VCR.

Los diferentes test que se efectuaron sobre el índice de viscosidad del aceite a diferentes temperaturas extremas, dio un comportamiento similar al de los motores convencionales.

MOTORES RADIALES

La figura 9, muestra la disposición teórica de un motor radial de cinco cilindros.

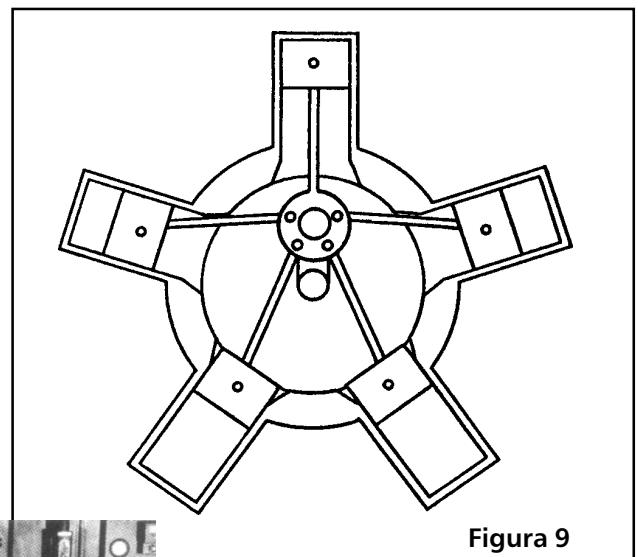


Figura 9

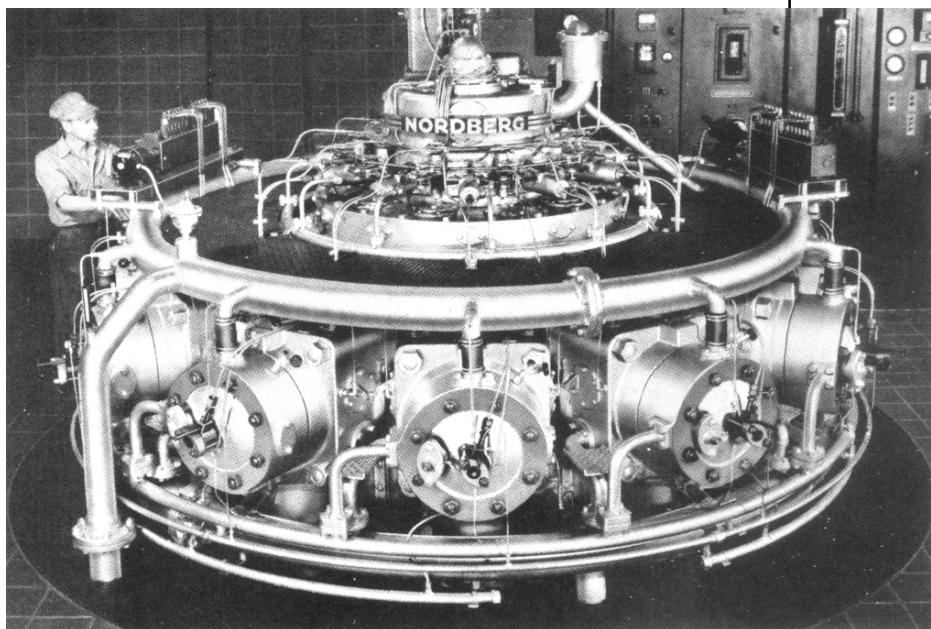


Figura 10

MOTORES DIESEL

Se utilizan principalmente para generadores de corriente y otras aplicaciones estacionarias. Son motores sin válvulas, utilizando lumbreras para Admisión y Escape.

El orden de encendido es generalmente, siguiendo un orden consecutivo alrededor del círculo exterior. Estos modelos pueden venir con aspiración natural o turboalimentados.

MOTORES CON BANCOS PARALELOS

A fin de reducir la longitud y las vibraciones inherentes a los motores en línea, algunos fabricantes optan por este tipo de solución.

En la figura 11, se muestra el diagrama de un motor de 12 cilindros, de inyección directa en lo que algunos llaman «cámara abierta». En esta figura se presenta en corte dos de esos cilindros. Este tipo de motores es empleado en locomotoras con una entrega de potencia de 2.750 HP a 800 RPM (por citar un ejemplo).

Cada banco posee su propio cigüeñal, que luego irán engranados entre sí, rematando en una única salida de potencia.

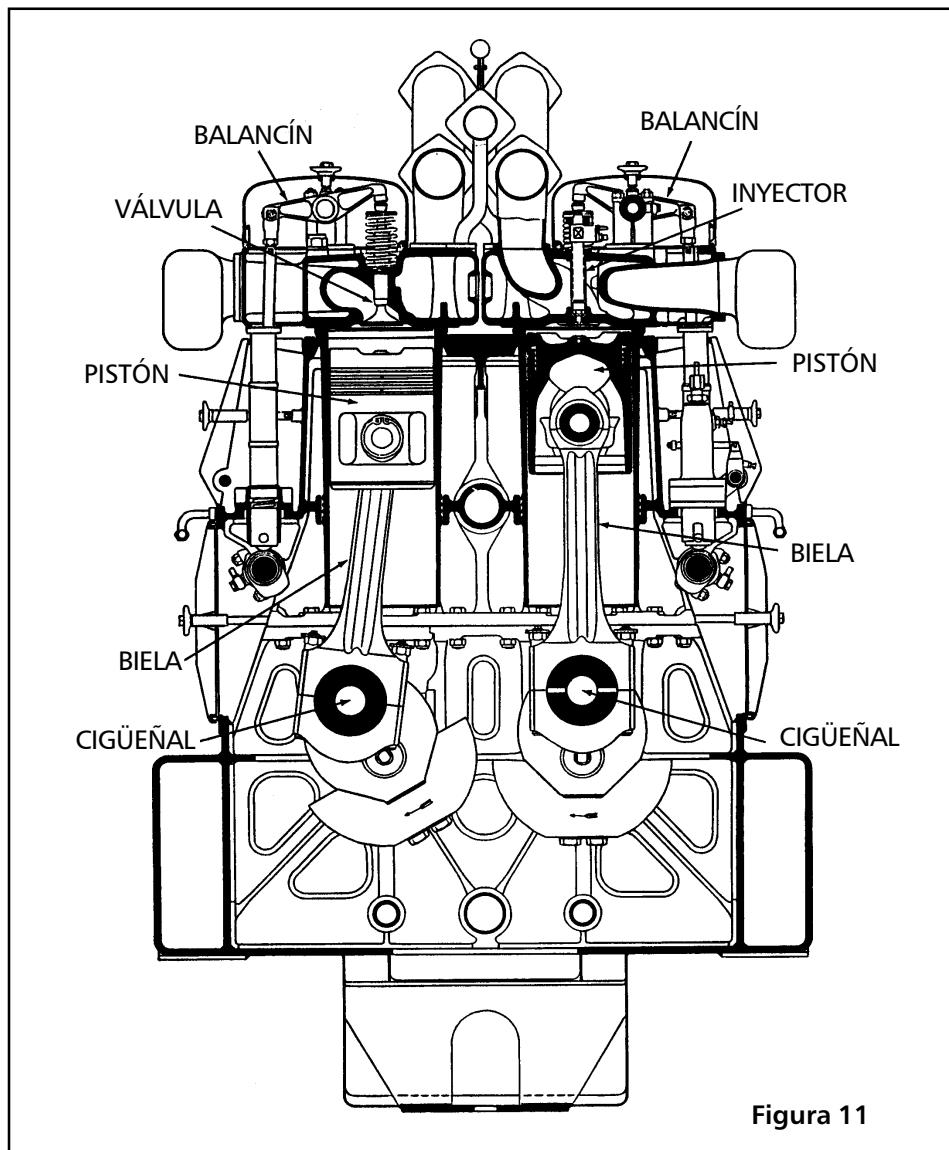


Figura 11

MOTORES DIESEL

MOTORES SIN CIGÜEÑAL

Estos motores, llamados también de pistones libres, utilizan el ciclo Diesel, para alimentar una turbina que será la parte esencial de generación de potencia.

En la figura 12, tenemos los principales elementos constitutivos de este motor tan particular.

Los pistones son uno de gran diámetro, unido a otro de pequeño diámetro y gran longitud. Esos pistones trabajan por oposición dentro de un mismo cilindro. El cilindro donde se desplazan los pistones de menor diámetro, también llamados pistones diesel, comunica por medio de lumbreras con un cilindro exterior para la admisión de aire y por medio de otras lumbreras (escape) con una salida que da impulsión a la turbina de potencia, que será la que entregará la potencia disponible para efectuar el trabajo que se le haya asignado a ese motor.

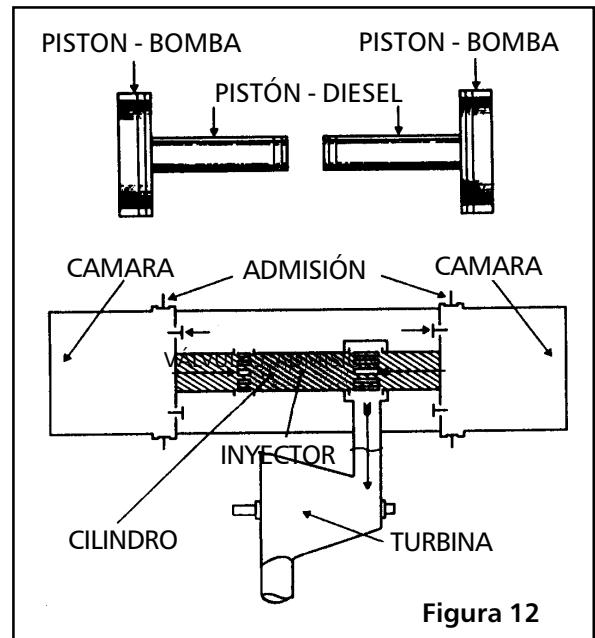


Figura 12

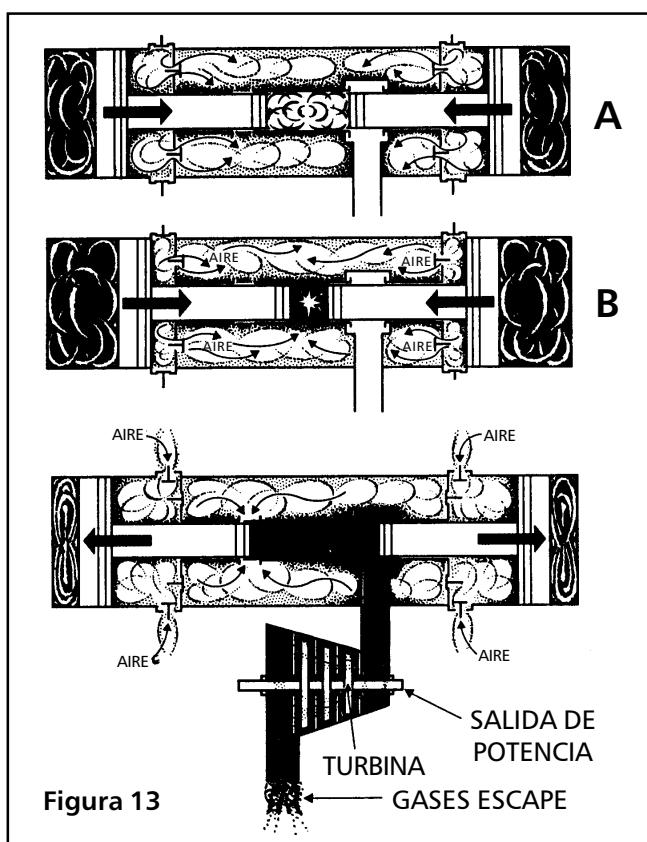


Figura 13

Funcionamiento: En el dibujo «A» de la figura 13, apreciamos el momento en que los pistones de mayor diámetro empujan a los pistones diesel hacia el centro del cilindro, efectuando la carrera de compresión. Por otra parte, los pistones grandes, bombean aire hacia la cámara que rodea exteriormente el cilindro del motor.

En el dibujo «B» de la figura 13, el gasoil es inyectado dentro del cilindro (punto central), desarrollándose la expansión, la que impulsará luego los pistones hacia sus P.M.I. respectivos.

En el dibujo «C» de la misma figura, observamos como primero se descubre la lumbrera de escape, para dar salida a los gases, que al chocar con el triple álate de la turbina le darán gran impulso; luego el pistón que se encuentra a la izquierda del lector descubrirá la lumbrera de admisión, por lo que entra aire fresco presurizado que termina barrriendo los gases quemados. El movimiento hacia afuera de los pistones grandes, carga las cámaras de admisión de aire fresco, proveniente del filtro de aire. Luego se iniciará otro ciclo en este motor de 2 tiempos.

MOTORES DE DOBLE COMBUSTIBLE

1. Existen motores diesel que utilizan dos combustibles a la vez. En algunos durante la admisión, se admite una mezcla de aire y gas, que llegan por conductos y válvulas que operan independientemente, como se aprecia en el dibujo de la figura 14. La válvula que permite la entrada de gas, no se abre hasta que la válvula de escape haya cerrado totalmente (Motor 4 tiempos), esta precaución es para evitar que el calor de los gases quemados, encienda prematuramente y provoque un retroceso de combustión por el conducto de admisión de gas.

El gas que entra es muy poco en proporción al aire que ingresa al cilindro, de forma tal que la mezcla a comprimir sea tan pobre en combustible, que evite el encendido por compresión. En efecto, recién cuando el gasoil inyectado a presión, comienza a ingresar en la cámara de combustión, se inicia el proceso de Expansión.

El resultado es un motor sumamente económico, utilizando como gas, el que más abunde en la región; la combustión es más limpia y no precisan estos motores una relación de compresión tan elevada como la que necesitan los motores diesel clásicos.

En la figura 15, se encuentra el esquema simplificado de un circuito de gas para alimentar la válvula correspondiente.

2. Otros motores diesel, utilizan dos combustibles en estado líquido, utilizando para ello dos inyectores, uno de baja y otro de alta presión.

El inyector para combustible auxiliar o de baja presión puede suministrar el combustible durante la admisión o durante la compresión (Motor 4 tiempos), según lo previsto por el fabricante. En otros motores ese combustible auxiliar, que generalmente es un gas líquido, puede ser inyectado en el cue-

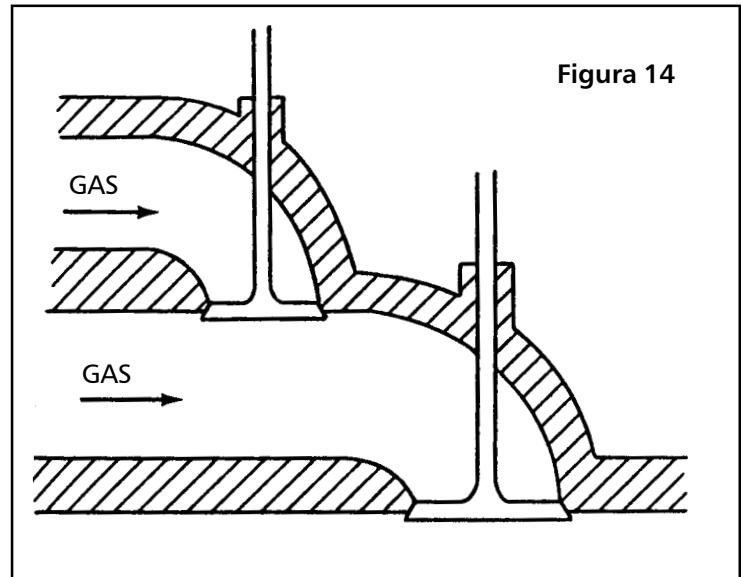


Figura 14

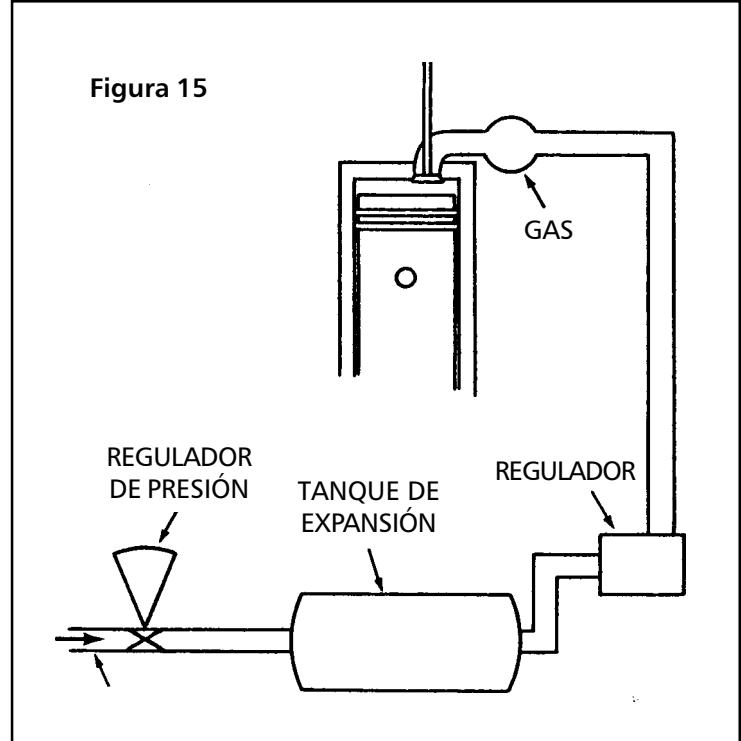
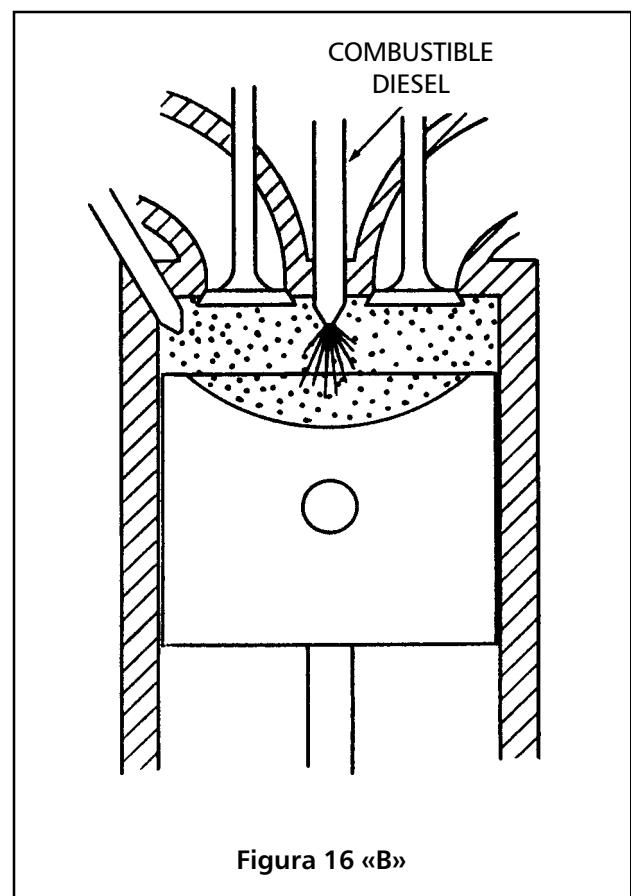
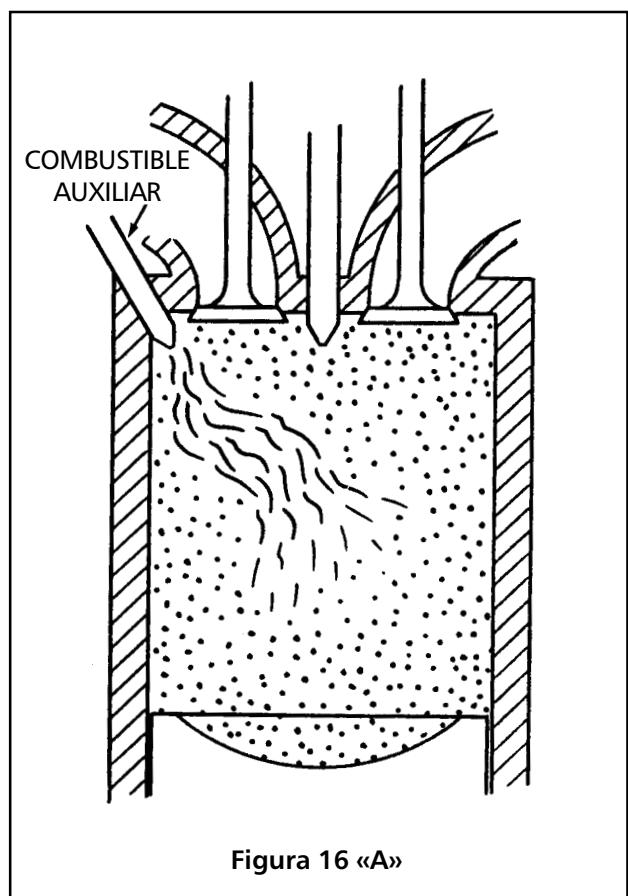


Figura 15

MOTORES DIESEL

llo de las válvulas de admisión. Sea el sistema que se utilice, siempre la combustión dependerá de la salida por el inyector primario o de alta presión , iniciándose en ese momento la combustión, como en todos los motores diesel. En la figura 16, se aprecian dos momentos de este funcionamiento, en «A», al comienzo de la compresión, el gas líquido es inyectado en el cilindro, en «B», al final de la compresión comienza la inyección de gasoil por el inyector principal a muy alta presión. Las ventajas de este motor son las ya destacadas para el motor descrito en 1.



Algunos motores actuales, para facilitar el arranque del motor en condiciones extremadamente frías, utilizan gas de éter, el que controlado electrónicamente, se agrega al aire de admisión en proporciones ínfimas y únicamente al momento de puesta en marcha con refrigerante frío también.

PARTICULARIDADES EN MOTORES DIESEL

Algunos motores poseen las cámaras de precombustión diferentes a la mayoría.

Por citar algunos ejemplos: En la figura 17, apreciamos, un sistema utilizado por Caterpillar, donde el inyector va enroscado en una pieza intermedia, que roscada ella también en el motor, forman la precámara.

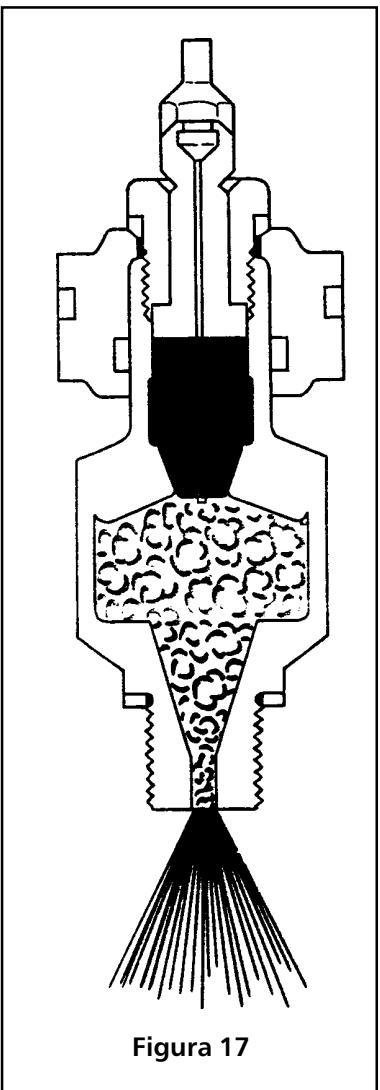


Figura 17

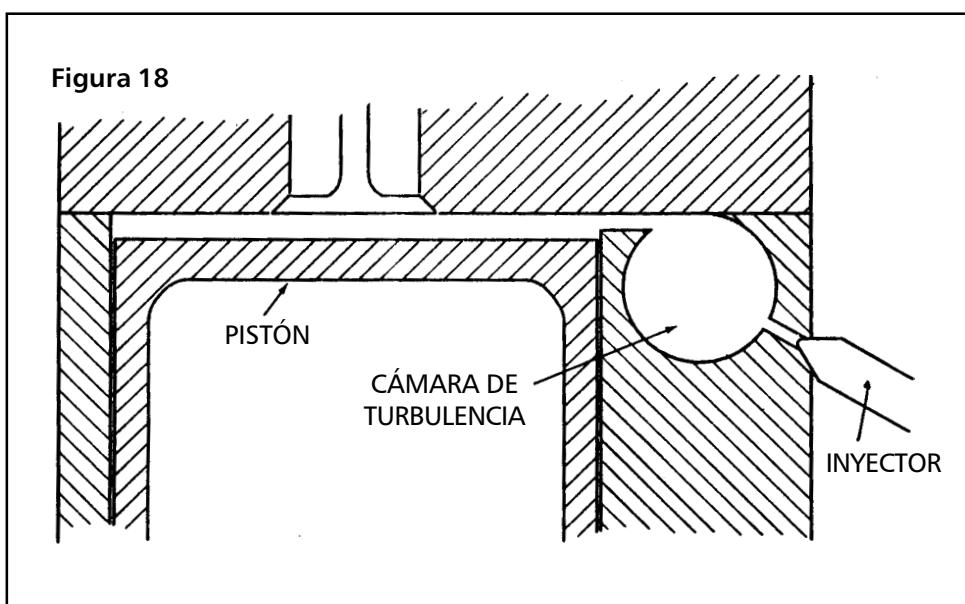
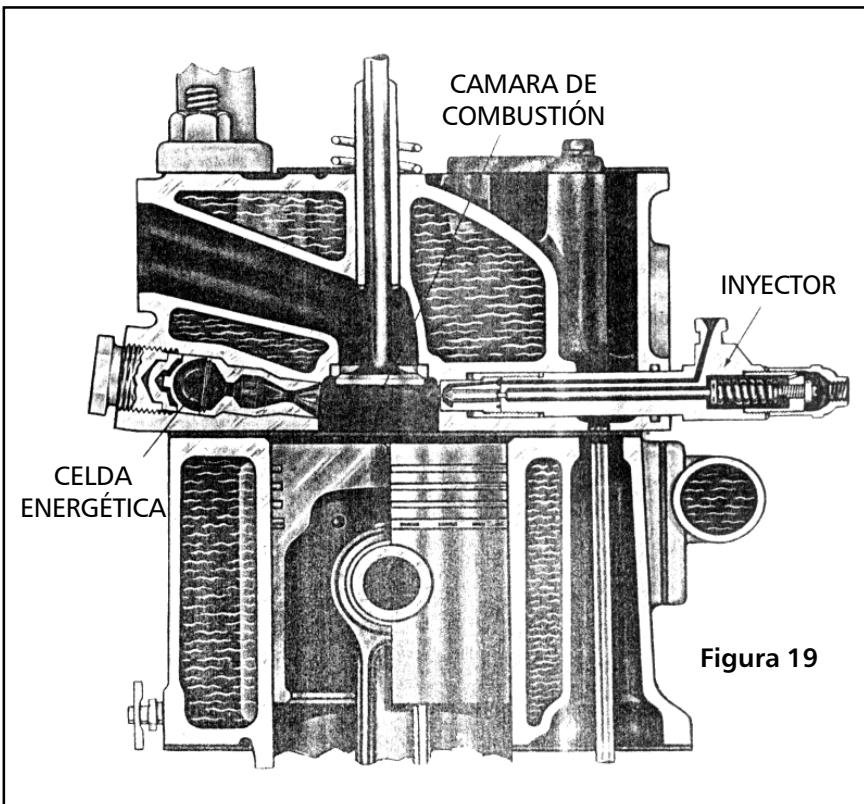


Figura 18

En la figura 18, la cámara de turbulencia va en el block, simplificando la fabricación de la tapa de cilindros.

MOTORES DIESEL



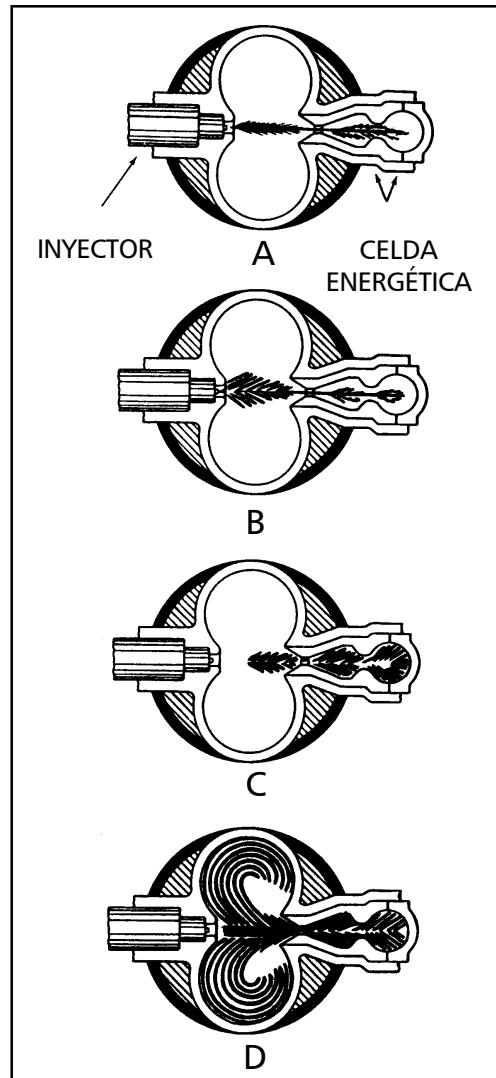
Esta celda energética es en sí, una mezcla de cámara de precombustión y cámara de turbulencia.

En este sistema, los inyectores se colocan siempre enfrente a la entrada de la celda energética, siendo de fundamental importancia que el gasoil inyectado alcance el interior de la celda.

Son motores de funcionamiento muy suave, gran performance y excelente economía.

En el dibujo de la figura 19, apreciamos un motor con celda energética tipo Lanova.

El funcionamiento de este sistema, está simplificado en los dibujos: a, b, c, d, de la figura 20. En «a» comienza la inyección, en «b», comienza la combustión, en «c», la combustión invade la celda energética y en «d», la combustión ingresa en pleno en la cámara de combustión del motor.



MOTORES 5 CILINDROS EN LÍNEA

La fábrica Mercedes Benz, popularizó un modelo diesel de 3005 cc., de 5 cilindros en línea que denominó modelo 300 D. Para que el cigüeñal tuviera conectada las 5 bielas, se dispusieron las muñequillas a 72 grados, (360/5). (figura 21). Al igual que un motor de seis cilindros en línea, las fuerzas inerciales primarias y secundarias quedaron en cero. Pese a esto, las buplas desbalanceadas, provocaron vibraciones longitudinales y transversales. Estas fuerzas provocaban desagradables sacudidas al arrancar y detener el motor, que se solucionaron instalando dos amortiguadores paralelos en el block.

El árbol de levas a la cabeza (OHC) movido por cadena, exigió isonorizar muy bien el habitáculo motor.

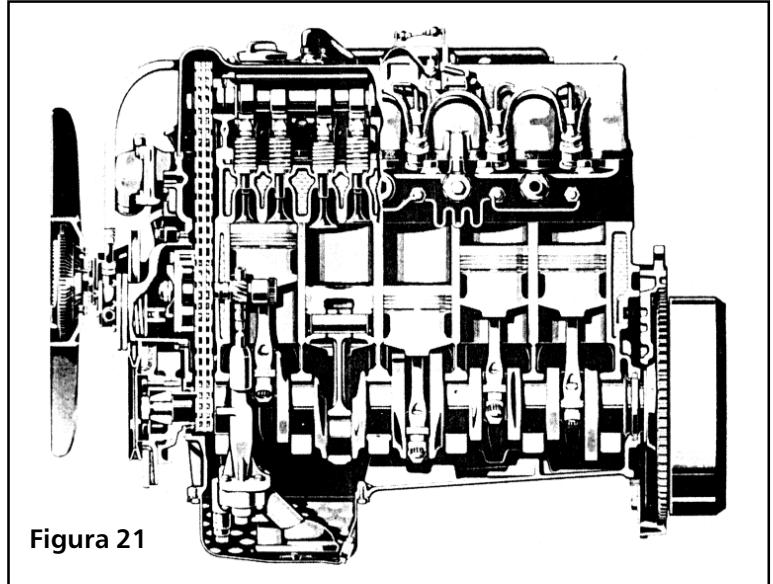


Figura 21

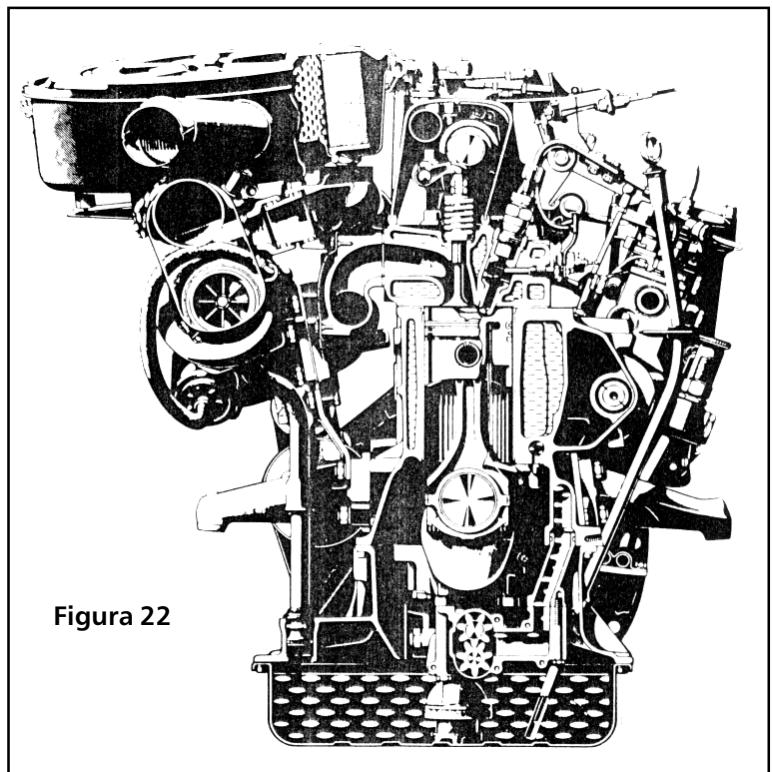


Figura 22

MOTORES DIESEL

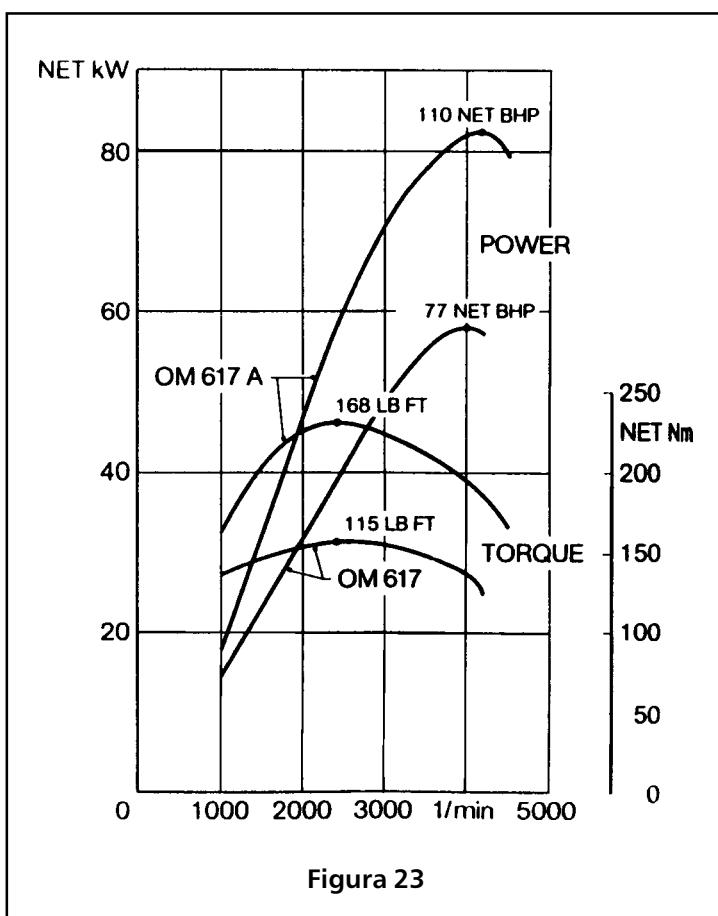


Figura 23

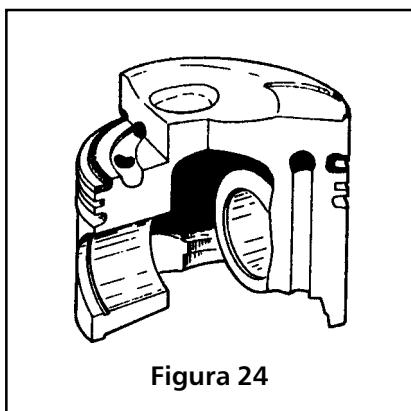


Figura 24

El motor OM 617 es el 330 D de aspiración normal y el OM 617A es el 300 SD (turboalimentado).

Entre otras piezas, los pistones para el motor turbo, fueron rediseñados, utilizando un sistema de inyección de aceite.

Para refrigerar en los pistones la zona del primer aro. Ver figura 24 y 25.

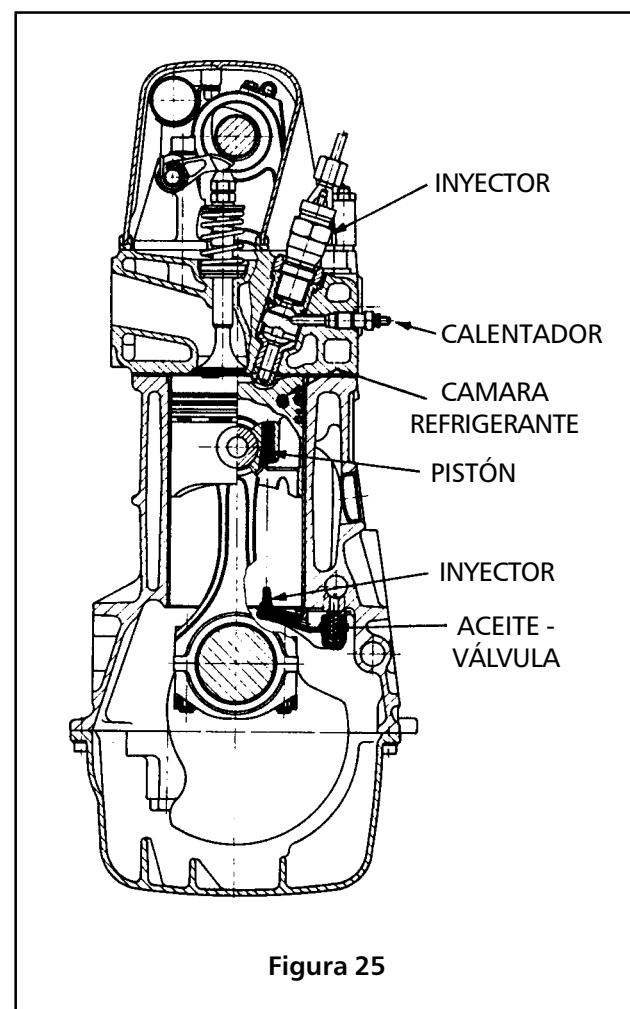


Figura 25

PERMUTADORES TÉRMICOS

Debido a su ubicación, en lugares poco ventilados o en atmósfera muy calurosas, gran cantidad de motores diesel enfriados por agua, no pueden enfriar esa agua con aire, como sucede en la mayoría de los automotores.

Tal es el caso de motores de generadores, de barcos, etc.

En tales circunstancias, se emplean permutadores térmicos; estas permutaciones utilizan una serie de conductos en circuitos cerrado por los que circula el agua del motor, estos conductos van dentro de un recipiente por el que se hace circular agua enfriada; en algunas embarcaciones incluso el agua de enfriamiento exterior proviene del río sobre el que está la unidad. En la figura 26 podemos apreciar un esquema de circulación; es muy importante destacar que el agua de enfriamiento, debe circular en sentido contrario - por dentro del intercambiador de calor - al sentido de circulación del agua del motor dentro del radiador.

En la figura 27, podemos observar un permutador térmico o como también se le puede llamar un intercambiador de calor, por dentro de los caños finos, circula el agua del motor, por fuera y en derredor de esos caños el agua de refrigeración exterior.

En ocasiones, para enfriar el agua externa del intercambiador, se utilizan torres de enfriamiento tal como lo ilustra el dibujo de la figura 28.

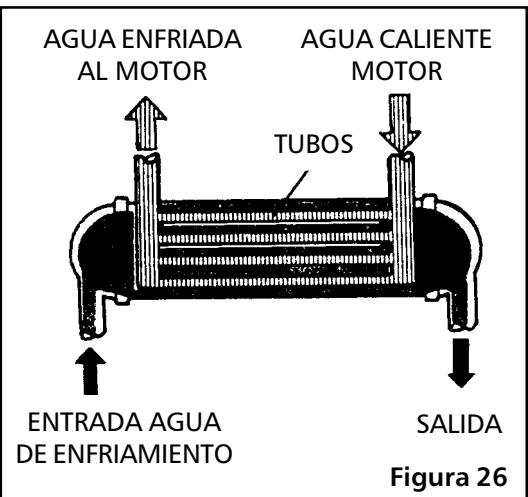


Figura 26

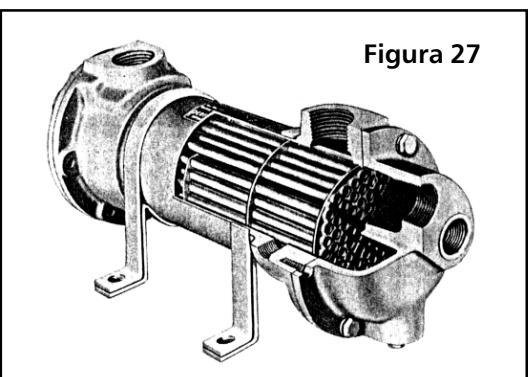
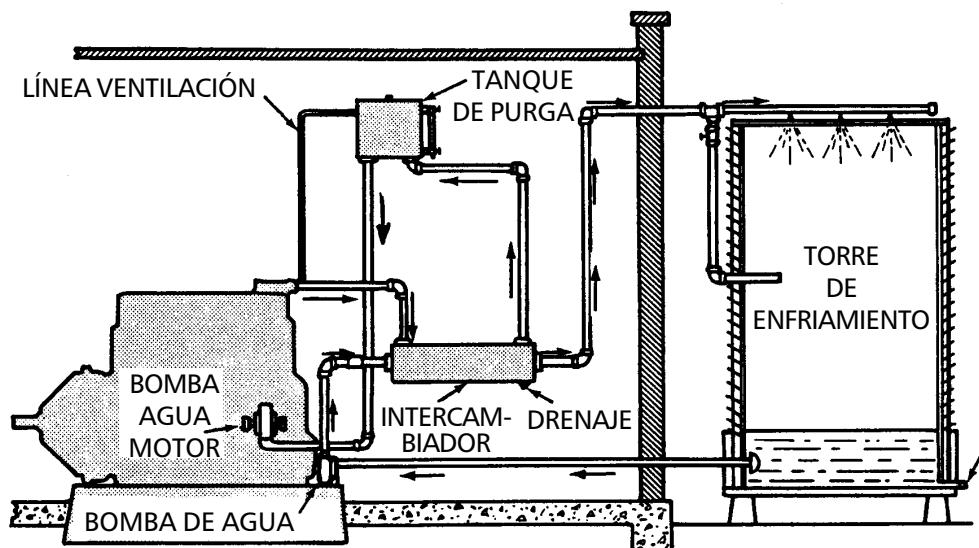


Figura 27

Figura 28



MOTORES DIESEL

En la figura 29, observamos un permutador para enfriar aceite de motor, su funcionamiento es similar al enfriamiento del sistema de refrigeración del motor.

SISTEMAS DE ARRANQUE ALTERNATIVOS

Cuando los motores son muy grandes, para ponerlos en marcha se utiliza aire comprimido, que introduciéndolo dentro de los cilindros, impulsa los pistones, haciendo girar el cigüeñal y dándole inercia al volante del motor. Una vez que ha alcanzado cierta velocidad, el motor se pondrá en marcha.

Otros motores no tan grandes, utilizan motores, que en lugar de utilizar electricidad, se mueven por presión de aceite o aire comprimido. En la figura 30, está dibujado un esquema del circuito hidráulico para impulsar un motor de arranque.

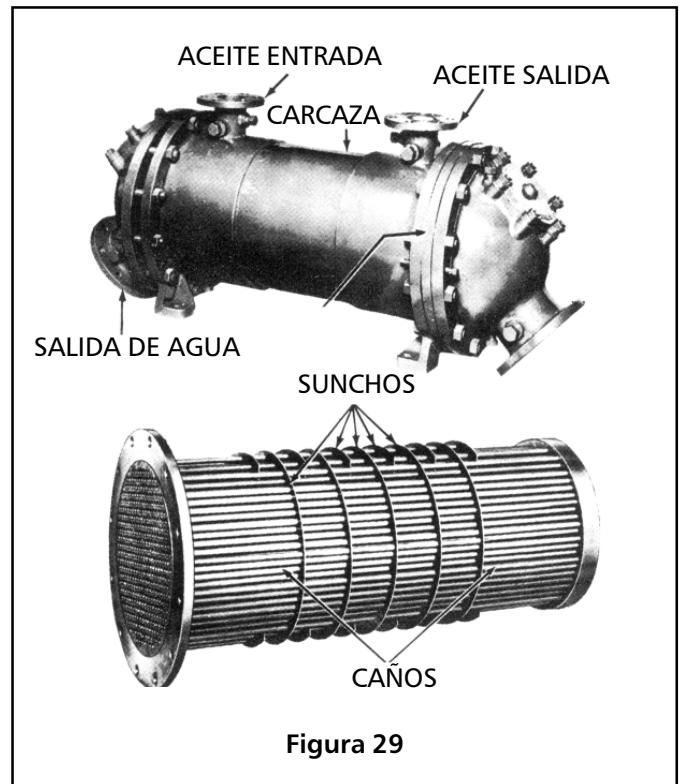
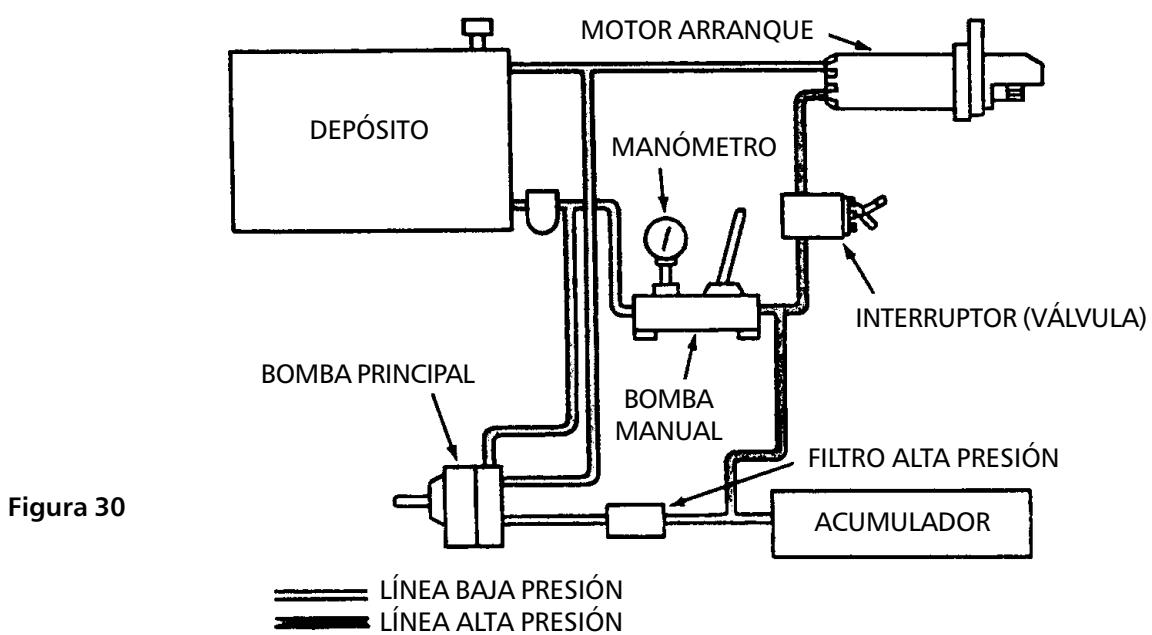


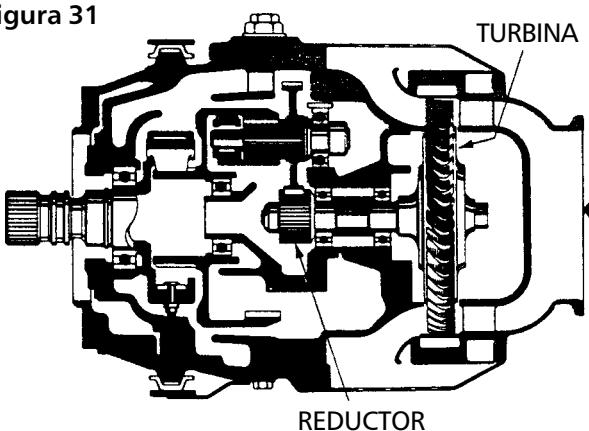
Figura 29



MOTORES DIESEL

En la figura 31, se muestra una turbina de arranque seccionada, que funciona con aire comprimido.

Figura 31



PIEZAS FIJAS Y MÓVILES DE LOS MOTORES Y SU REACONDICIONAMIENTO

En la figura 32, están las piezas fijas más grandes de un motor diesel de mediano porte. Como podemos apreciar, la tapa de cilindros está dividida en tres (1 de la figura); el block o banco de cilindros (2) también; el cárter superior (3) y el cárter inferior (4) están construidos en una sola pieza respectivamente; las tres tapas superiores en el dibujo, corresponden a las tapas de válvulas. Como piezas fijas faltarían, los múltiples de admisión y escape y una serie de elementos menores.

De éstas piezas, las que requerirán mayor atención en la reparación, serán sin duda, las tapas de cilindros y el block o banco de cilindros.

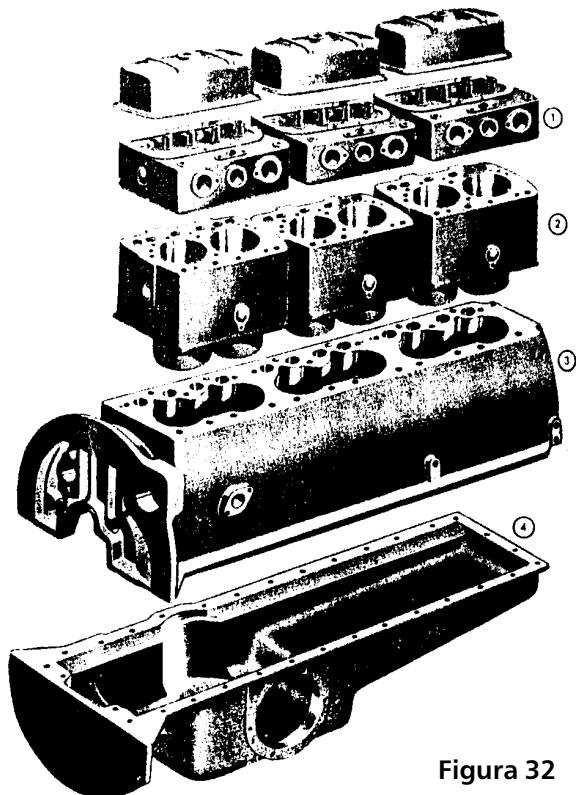


Figura 32

BLOCK DE BANCO DE CILINDROS

El block de motor, que generalmente viene en una sola pieza, puede ser de fundición de hierro y en motores ligeros o enfriados a aire, puede venir fabricado en aleación de aluminio.

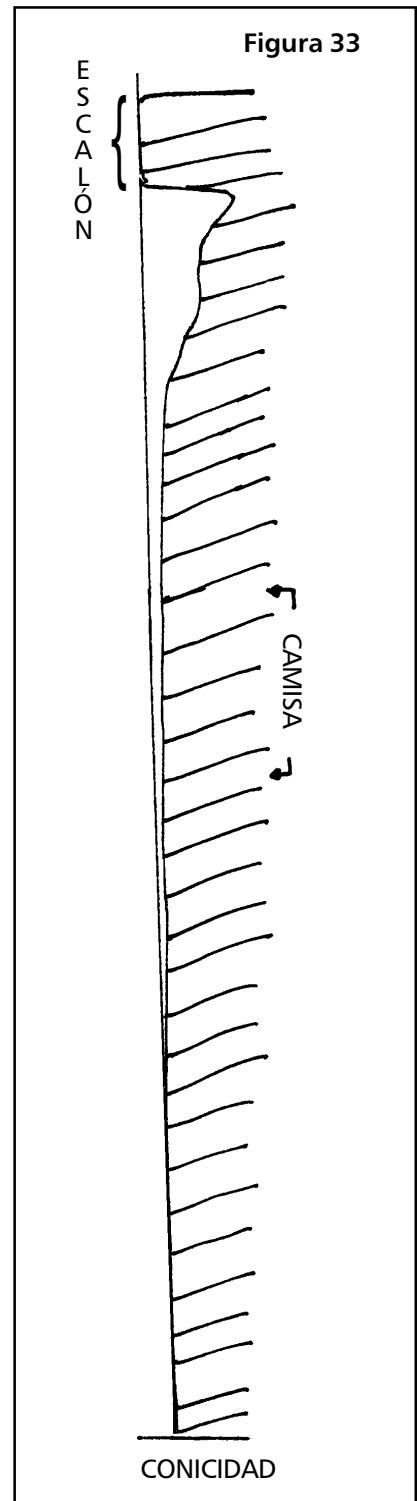
Si el block o banco de cilindros es de fundición de hierro, los cilindros pueden venir tallados en el block, lo que significa que la parte interior de los cilindros, que entrará en contacto con los aros y los pistones, estará fabricado con el mismo material que el resto del block. Este tipo de fabricación abarata las tareas de mecanizado y permite la fabricación de blocks, donde los cilindros podrán estar más cerca uno del siguiente, acortando la longitud total del motor. La transmisión de temperatura del interior del cilindro hacia las cámaras de agua es más directa.

Cuando un cilindro se desgasta con el uso, se forma un escalón en la parte superior como indica la figura 33 (copia exacta de un desgaste original). El escalón se debe a que el primer aro de compresión, no llega exactamente al P.M.S. El escalón será más alto cuanto mayor sea la distancia entre la cabeza del pistón y el primer aro de compresión.

Debido a que la presión del primer aro de compresión (especialmente) disminuye a medida que el pistón baja, entre otras causas, el desgaste será mayor cuanto más arriba del cilindro controlemos la medida e irá disminuyendo a medida que nos acercamos a la parte más baja del cilindro. Esta última no solamente será la de menor desgaste por la falta de contacto con los aros de pistón, sino que será la mejor lubricada y en la que tendrán menor influencia los gases corrosivos procedentes de la combustión del gasoil.

Aparte de esa forma peculiar de desgaste en el cilindro, a lo largo del mismo llamado «conicidad», tenemos un desgaste que generalmente se aprecia más en forma transversal al block, llamado «ovalización». Esta «ovalización» es provocada por la reacción lateral de los pistones, que tiene su mayor intensidad en los tiempos de expansión y algo menor en compresión. Si bien muchos fabricantes tratan de minimizar este efecto, trasladando el centro del perno del pistón hacia el lado de la mayor reacción lateral, el desgaste oval será inevitable.

Cuando un motor, con cilindros «tallados» en el block, presenta desgaste en sus cilindros, mediante una simple mirada al escalón, muchos mecánicos prá-



MOTORES DIESEL

ticos, establecen el grado de desgaste. Hay que tener extrema precaución de retirar del escalón, el carbón FUERTEMENTE adherido, para que no nos induzca a error.

Algunos mecánicos poco experimentados, llegan a medir con el micrómetro de interiores o con el comprador de esfera (montado en un soporte especial) este escalón, sin quitar el carbón.

Una vez desprovisto el escalón del carbón, podremos palpar y hasta medir antes de desarmar el motor, para dar una idea al propietario de la unidad del tipo de trabajo que encararemos.

Si el desgaste no es excesivo y si los cilindros no presentan rayaduras importantes o profundas, se podrá intentar con un cambio de aros, siempre que los pistones no tengan excesivo desgaste en sus ranuras, o en otras zonas que consideraremos al tratar ese tema.

Medida Standard y Supermedidas

Cuando un motor está original de fábrica y sin desgaste, todos sus cilindros tienen la medida Standard. A pesar del desgaste que surge con el uso, la parte más baja del cilindro y en el sentido longitudinal del banco de cilindros, nos dará una idea de esa medida original, (por tratarse de la zona de menor desgaste), si carecemos del dato del manual técnico.

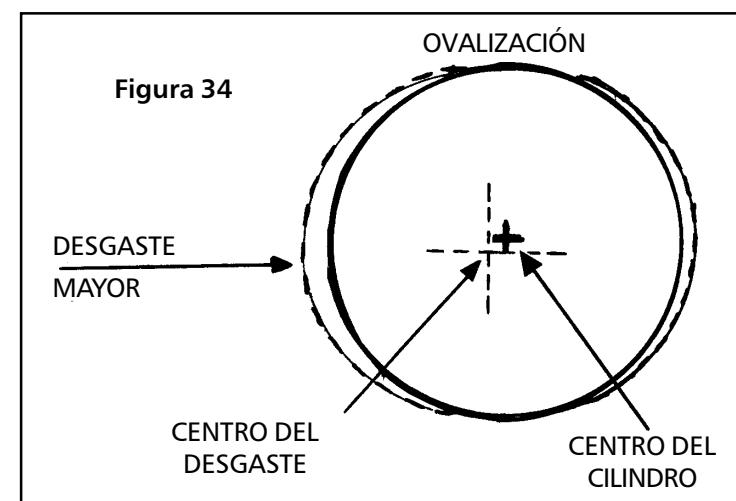
Supongamos que la medida original para ese motor es: 150 mm, lo que significa que el diámetro del cilindro o la medida standard es esa.

Si en la zona de mayor desgaste encontramos una medida (un diámetro) de 150 mm 83, o sea ciento cincuenta milímetros con ochenta y tres centésimas de milímetro, y éste es el mayor diámetro encontrado entre las mediciones de todos los cilindros de ese motor, bien podremos presumir, que rectificando a 151 mm. (Si es que existen pistones para esta supermedida) el motor quedaría perfecto.

Cuando llevamos el block al taller de rectificados, nos podremos llevar una sorpresa, cuando el rectificador nos indique que el motor se tendrá que llevar a 152 mm de supermedida.

Aparentemente, no coinciden las medidas, si es que las tomamos en el taller con instrumentos de precisión y con cuidado.

Lo que generalmente sucede, es que los mecánicos tomamos la medida sin tener en cuenta la ovalización de los cilindros, que nunca es simétrica, sino que es siempre mayor para el lado de la reacción lateral del pistón cuando baja en Expansión. Dado que el rectificador no podrá variar nunca el centro de la cir-



MOTORES DIESEL

cunferencia del cilindro, pues está alineada con el cigüeñal, para compensar esto, deberá ir a un diámetro mayor que el que imaginamos en el taller. Observar atentamente la figura 34.

Además, si en algún cilindro hubiera una raya profunda, el rectificador deberá eliminar esa raya y luego llevar ese y todos los demás cilindros a la misma medida, asegurándose antes que encontrará pistones y aros para ese valor.

A veces oímos en los talleres de rectificados o en las casas de repuesto los términos: Primer supermedida, Segunda supermedida, o: «este motor se fue a .020 o hay que comprar pistones .30 o pistones .50 ????»

Los fabricantes de pistones, aros, cojinetes de biela, bancada, pernos de pistón, guías de válvulas y otras piezas, fabrican repuestos en medidas exactas, porque sería imposible fabricar repuestos abarcando todas las posibles medidas que los rectificadores quisieran llevar las piezas de los motores.

En lo que se refiere a cilindros exclusivamente, por tratarse del tema que estamos desarrollando, quien va a determinar la medida a la que se podrá llevar el diámetro, durante el rectificado será el repuesto o representante de la marca de ese motor.

La fábrica, provee de pistones y aros en determinadas supermedidas para atender las posibles reparaciones.

Para dar un ejemplo: Si la medida Standard de un motor fuera: 65 mm. de diámetro en el cilindro, la primer supermedida podrá ser 65,50, la segunda 65,75 y la tercera 66,25mm.

Pese a que, en general las medidas de los motores milimétricos avanzan de 0,25 mm en 0,25mm; muchas veces los fabricantes obvian algunas medidas para simplificar el stock de repuestos.

Si el motor fuera en pulgadas (Inglés, americano, australiano), las supermedidas van generalmente de 0.10" en 0.10" (de diez milésimas de pulgada en diez, por eso algunos mecánicos dicen: Este motor fue rectificado a: .10 o a .20.

Para evitar confusiones generalmente las medidas en pulgadas van precedidas de un punto y a continuación un cero, por ejemplo: .030, .010 en tanto que las supermedidas en milímetros van, por ejemplo: 0.25 ó .25. Las « significan pulgada y los milímetros se abrevian: mm

La mayoría de los manuales técnicos, traen las dos medidas, con la conversión ya efectuada.

Cuando un motor con cilindros tallados en el block, ha llegado al límite de rectificado, se corre el riesgo de estar muy cerca de las cámaras de agua y que aparezcan filtraciones. Es en ese momento que antes de desechar el block se puede «Encamisar».

Esta camisa, llamada también «Camisa Seca», porque nunca entrará en contacto con el refrigerante, es un «casquillo» de fundición de hierro o con aleación de otros materiales, que se instala a presión dentro del cilindro previamente rectificado. Una vez instalada la «camisa» se rectifica interiormente para ajustarla a la medida de los pistones. Siempre debe existir una luz entre pistón y cilindro que nos garantice no solamente la dilatación del pistón cuando el motor entre en temperatura, sino que quede la luz suficiente para la película del aceite lubricante.

MOTORES DIESEL

Una vez que un motor se ha encamisado, con camisas secas, no se podrá rectificar, ya que «generalmente» la mayoría de estas camisas son de paredes finas. En la parte superior de esas camisas, el fabricante incorpora un pequeño escalón, que entrará en un bosaje que se efectuará en la boca del cilindro, cumpliendo las funciones de guía, tope y traba. Este tipo de camisas quedan a ras del block o banco de cilindros.

Para extraerlas se necesita una prensa hidráulica y/o herramientas especiales.

Si por algún motivo, al instalar la camisa, en algún punto quedará la parte exterior de esta camisa sin un contacto firme con el cilindro; por acumulación térmica, podrá deformarse hacia adentro, generando una zona de fricción excesiva con pistones y aros, pudiendo provocar daños importantes al motor. Si la presión o interferencia entre la parte exterior de la camisa y el cilindro fuera excesiva cuando el motor funcione y entre en temperatura, se formarán estrías que pueden llegar a afectar los pistones como el de la figura 35, esto será debido a que con la precarga entre camisa y cilindro, la dilatación deformará la camisa hacia adentro.

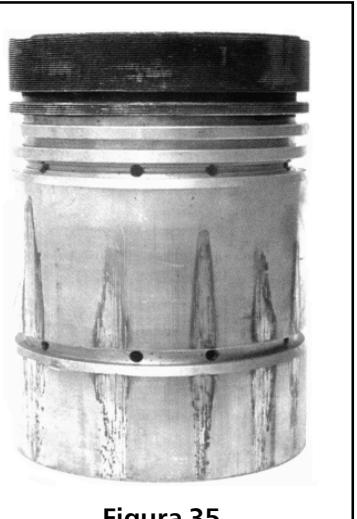


Figura 35

Los motores con block de aluminio, siempre llevan camisas, que pueden ser «secas» o «húmedas».

Los motores que trabajan en condiciones extremas de temperatura o en ambientes polvorrientos, se les dota de camisas cromadas.

Es muy importante en el momento de repararlos, no utilizar aros con baño de cromo o sustancias duras, ya que podrán rayarse esas camisas cromadas, que de por si son de muy larga vida.

CAMISAS FLOTANTES O HÚMEDAS

Muchos motores vienen de fábrica provistos con este tipo de camisas. Cuando se desarmen estos motores y se retiren las camisas, el banco de cilindros queda con apariencia de un cajón vacío, ya que al extraer las camisas, no quedan cilindros de tipo alguno, solamente los apoyos superiores e inferiores para las mismas.

Para el mecánico es muy ventajoso este sistema, ya que puede prescindir del rectificador, acelerando enormemente el tiempo de reparación. Figuras 36 y 37.

Otra ventaja importante es que al reparar estos motores, se puede comprar el Kit de fábrica, que trae: Camisas, Pistones,

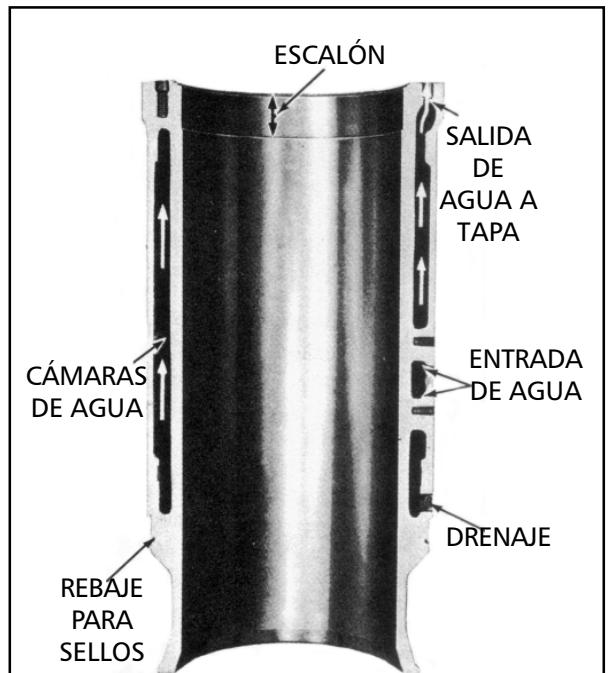


Figura 36

MOTORES DIESEL

Pernos, Seguros, Aros, Sellos, no solamente originales, sino con los materiales adecuados para trabajar unos con otros y el bruñido de las camisas viene como el fabricante recomienda, así como las tolerancias o huelgos.

Pero no son todas ventajas, existe la posibilidad que por un problema de montaje, pueda fugar agua del sistema de refrigeración del motor hacia el cárter de aceite.

Para evitar este inconveniente, es muy importante atenerse a las recomendaciones del manual de servicio. Si no poseemos el manual conviene seguir el siguiente procedimiento:

- 1) Limpie bien el block y extraiga las camisas usadas, utilizando un extractor adecuado de ser posible. Al extraer las camisas viejas, no dañe el block.
- 2) Limpie perfectamente las zonas donde apoyará la camisa nueva o el sello o sellos inferiores.
- 3) Desengrasse la camisa nueva y pruebe que entre en los alojamientos y que giren sin dificultad al impulsar el giro con la mano en movimiento de vaivén. Si las camisas se clavan y no giran, estando el block limpio, acudir al rectificador.
- 4) Instale las juntas en las camisas, cuidando que no se estiren demasiado y que no queden torneadas. Si el manual técnico no indica lo contrario, instalar las juntas en los alojamientos de las camisas, secas, sin lubricantes, cementos o selladores.
- 5) Instalar cada camisa en su alojamiento, cuidando de no arruinar las juntas, controlar el tiraje. Figura 38.
- 6) Inmovilizar las camisas de alguna manera, para que no se vayan a aflojar mientras colocamos los pistones con los aros. Si no poseemos la herramienta adecuada, nos podremos remediar con los bulones de fijación de culata, utilizando de suplemento pernos de pistón usados con arandelas planas si fuera necesario.

En la figura 39, presentamos el corte de un motor, con cilindros tallados en el block, donde se aprecian claramente las cámaras de agua para la circulación del líquido refrigerante.

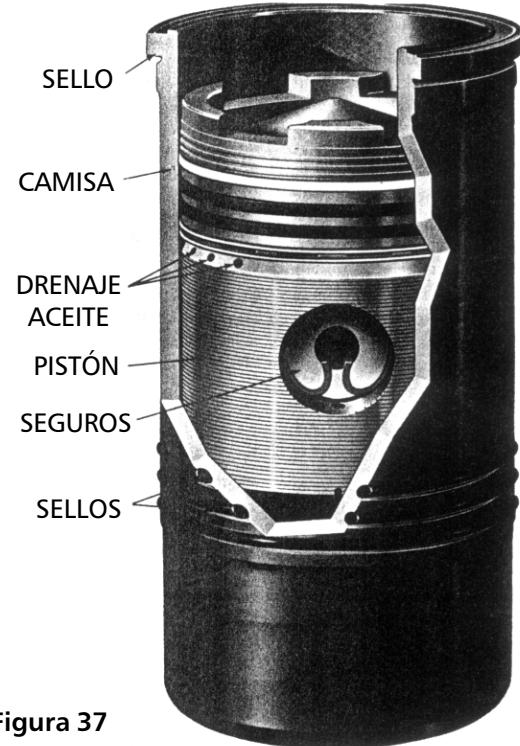


Figura 37

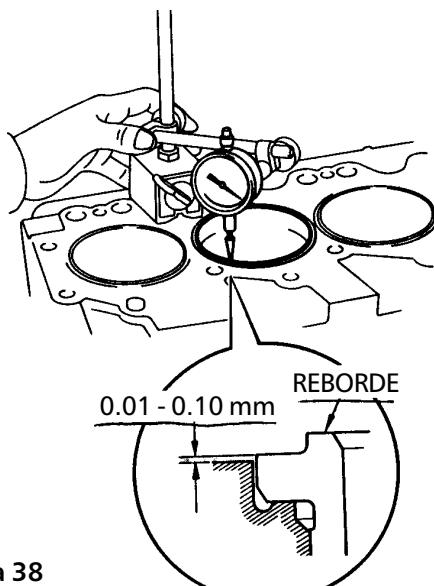
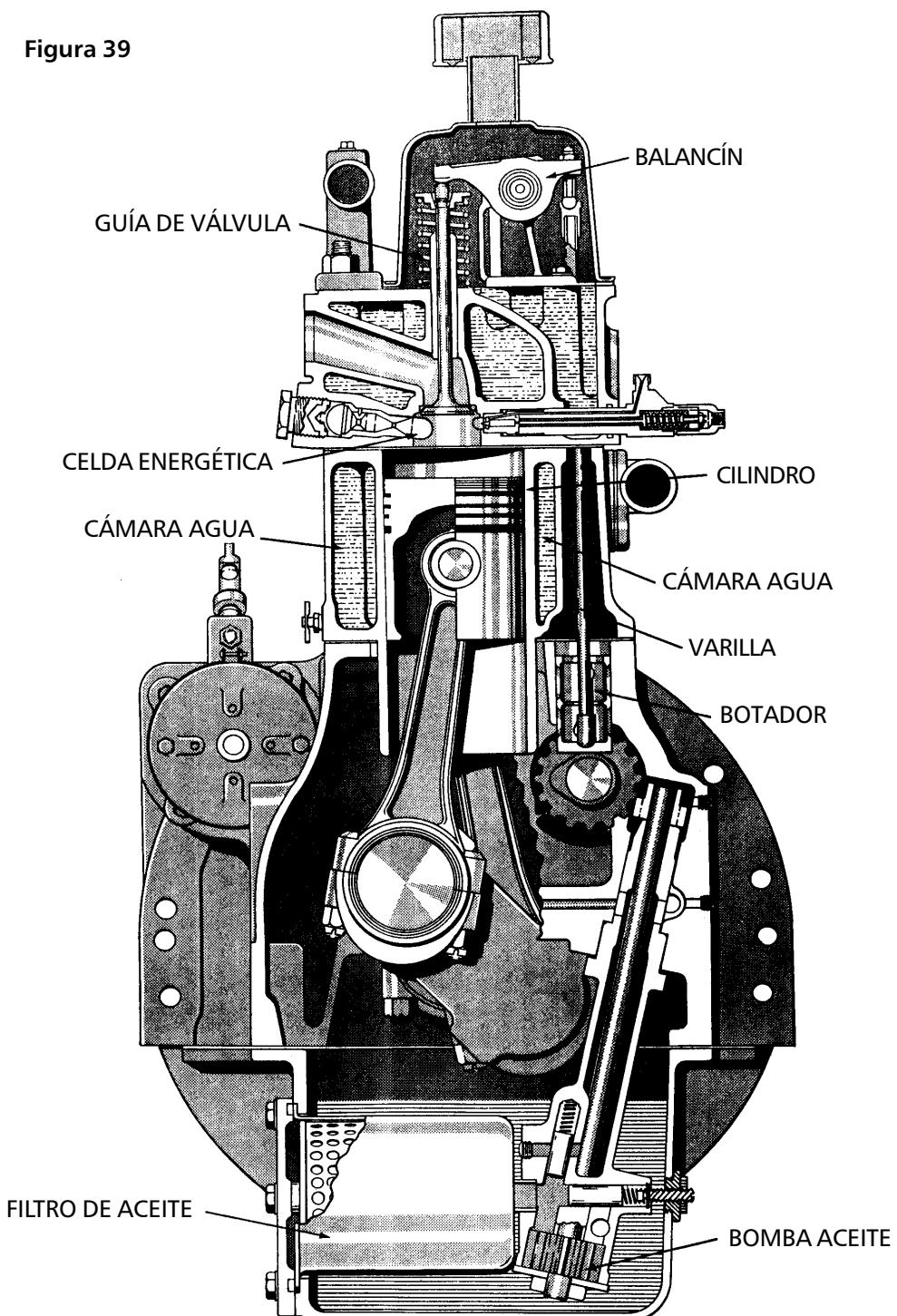


Figura 38

MOTORES DIESEL

Figura 39

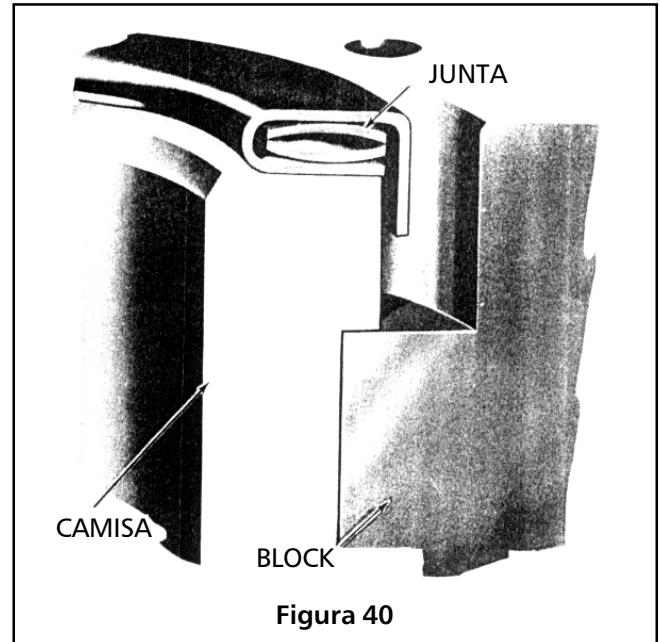


MOTORES DIESEL

La figura 36 mostraba una camisa de tipo flotante, con la particularidad de poseer las cámaras de agua incorporadas, asegurando una buena refrigeración, al tiempo que disminuye la posibilidad de pasaje de agua al cárter por problemas de montaje.

La figura 38, enseña el método para controlar el «tiraje» de la camisa, cabe aclarar que si el tiraje es mayor del especificado (demasiada altura con respecto al block) se presionarán excesivamente los sellos inferiores y la propia camisa, pudiendo deformarse; por otra parte habrá mas riesgo que la junta de culata se rompa. Si el tiraje es demasiado pequeño, la junta de sellado y la camisa podrán quedar flojas, con la posibilidad de generar fugas. Siempre debemos corroborar estos valores con el manual del fabricante.

La figura 40, destaca las precauciones que toman algunos fabricantes para mejorar el sellado de la parte superior de la camisa con la finalidad de evitar fugas.



OTRAS PRECAUCIONES CON LOS BLOCK DE MOTOR

Las tapas de bancada, se mecanizan instaladas en su lugar. Es importante no cambiarlas de lugar ni de posición, en caso de no poseer el manual de taller, para ese modelo de motor, donde establecen las marcas de referencia, efectuar marcas visibles previo al desarme.

Muchos block de motor, poseen galerías por donde circulará el aceite de motor desde la bomba hacia los diferentes circuitos. Es de fundamental importancia retirar los tapones de sellado y limpiar esas galerías con cepillos adecuado, para desprender: carbón, lacas, gomosidad, partículas metálicas provenientes del propio desgaste del motor o de los trabajos de rectificado, una vez limpias y bien sopleteadas, se instalan tapones nuevos con los selladores correspondientes.

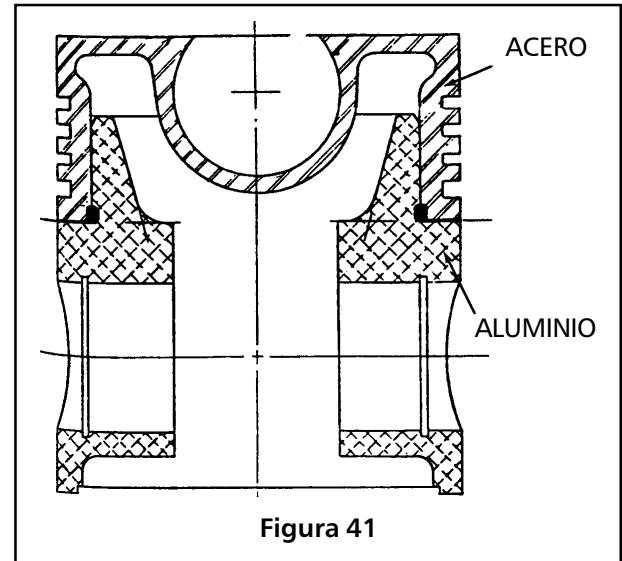
Es importante también, controlar el estudio de los sellos o medallones para las cámaras del líquido refrigerante del motor, cambiando aquellos que denotan fugas o que estén oxidados.

Cuando la parte superior del block está corroída, se puede intentar rectificar, siempre y cuando no se sobrepase la altura mínima prevista por el fabricante, se deberá tener luego especial cuidado con la altura de los pistones en sus respectivos P.M.S.

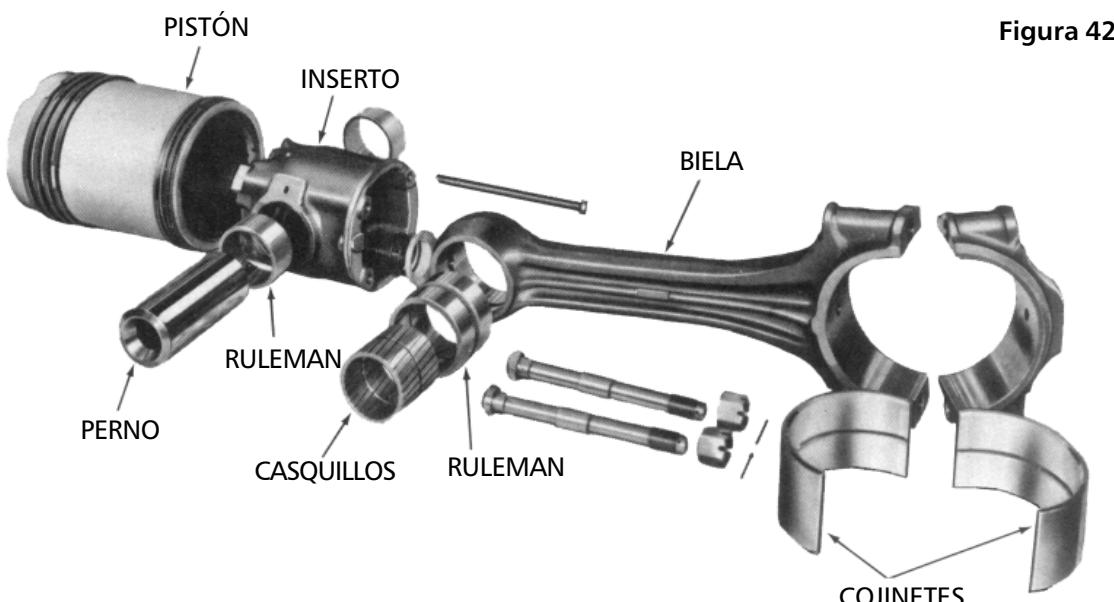
PISTONES

Existen muchos tipos de pistones, con características especiales, donde cada fabricante busca solucionar determinados problemas.

En la figura 41, está dibujado el esquema de un pistón construido con dos materiales distintos: Aluminio y Acero.



Las figuras 42 y 43 muestran otros tipos de pistones, fabricados en partes.



MOTORES DIESEL

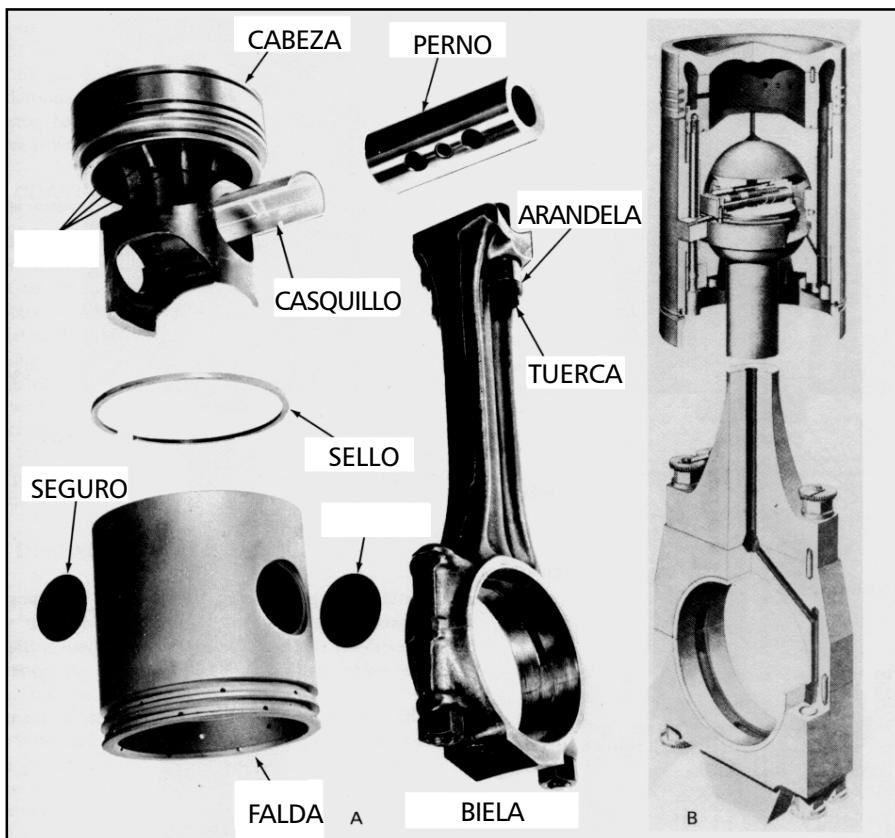


Figura 43

Independientemente del tipo de fabricación los controles de desgaste son similares en todo ello. Las zonas de mayor desgaste son: a) Falda de pistón b) Zona de aros (ranuras), c) Zona del perno. La parte superior o cabeza puede sufrir cambios por erosión o corrosión.

En estado frío (fuera del motor), los pistones son de apariencia troncocónica y ovalada. Esto significa que los diámetros exteriores de los pistones son diferentes, siendo menores en la cabeza y mayores en la falda. En cuanto a la ovalización, el diámetro mayor se encontrará en la falda y transversal al perno.

En la figura 44, se está midiendo con un micrómetro de exteriores, el diámetro mayor para controlar si existe desgaste, nótese que el diámetro controlado está formado un ángulo de 90° con respecto a la posición del perno.



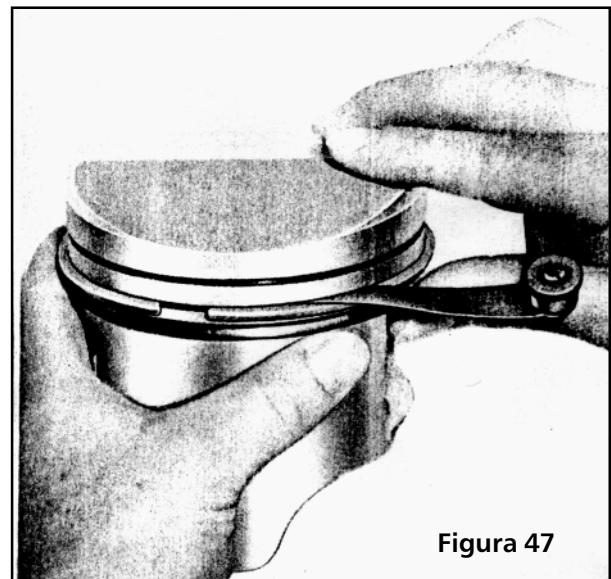
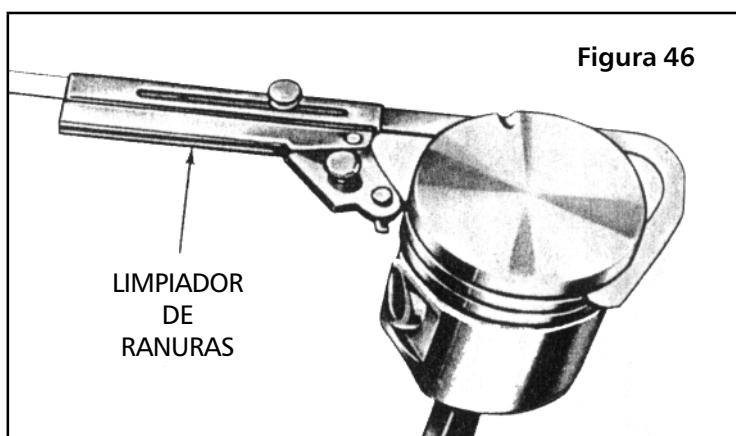
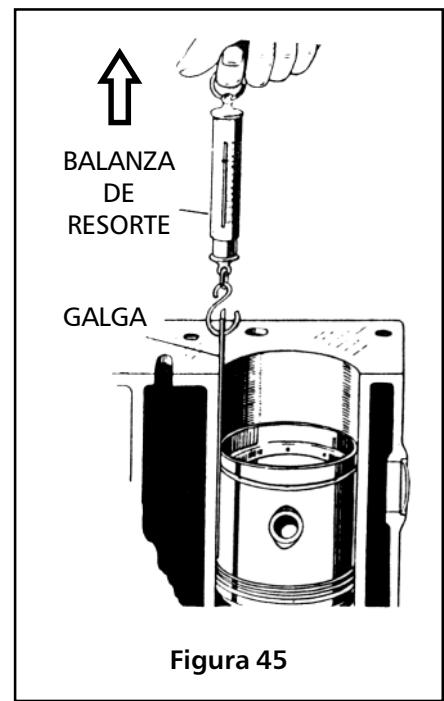
Figura 44

MOTORES DIESEL

En la figura 45, mediante sonda o galga calibrada y balanza de resorte, se controla la luz entre falda de pistón y cilindro midiendo incluso el esfuerzo que se necesita para extraer la galga, se podrá dar cuenta el lector que también esta luz se mide colocando la sonda transversal al perno de pistón.

IMPORTANTE: Cuando el motor viene del taller de rectificados, generalmente cada pistón tiene asignado un cilindro determinado. Esto se debe que los rectificadores, ajustan unitariamente la luz entre pistón y cilindro, para compensar las tolerancias (+ -) con que se fabrican las diferentes piezas. Es conveniente por tanto respetar la posición de cada pistón en cada cilindro.

Otro control importante es el estado de las canaletas donde trabajan los aros. Si se van a reutilizar los pistones viejos, se deberán limpiar bien las canaletas, del carbón que puedan tener adherido. Para ello se podrá emplear un rascador de canaletas o un trozo de aro viejo al que le haremos un bisel con poco filo. Figura 46. Cuando se instalan aros nuevos, se deberá controlar la luz entre aros y ranuras o canaletas del pistón. Figura 47.



MOTORES DIESEL

Para un buen control del aceite, es muy importante que los orificios de drenaje para el aceite en los pistones, se encuentren perfectamente limpios. Figura 48.

Si las canaletas de pistón tienen excesivo desgaste, los aros flotarán pudiéndose transformar en verdaderas bombas de aceite, con el consiguiente consumo exagerado de lubricante, por otra parte, si el aro no se encuentra perpendicular a la pared del cilindro, el sellado será deficiente y se desgastará prematuramente.

En algunos motores diesel, la altura que sobresale por encima del plano del block del pistón más alto, determinará el espesor de junta de tapa de cilindros que lleve. Seleccionando la junta adecuada, (figura 49) se evitará que haya interferencia (contacto), entre pistón y válvulas o que el motor quede descomprimido si la junta fuera demasiado gruesa.

Existen motores donde la cabeza de los pistones viene semiterminada y el rectificador ajusta la altura con respecto al plano del block, respetando siempre los valores de fábrica.

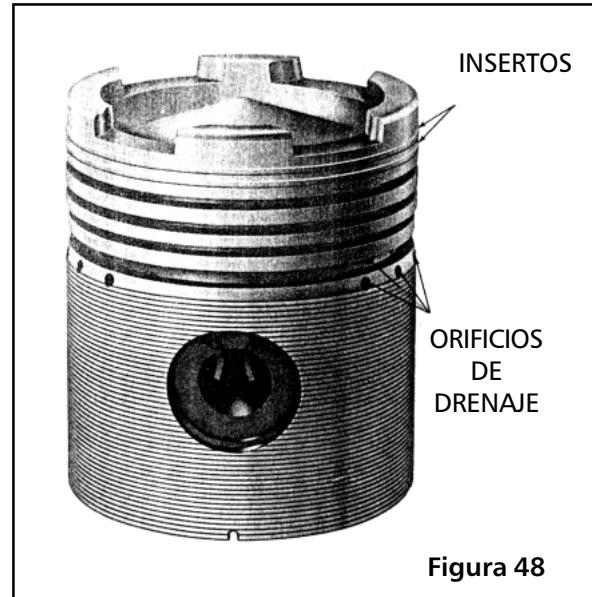


Figura 48

ATENCIÓN:

Algunos motores llevan encima del primer aro, una serie de pequeñas ranuras, donde suele depositarse el carbón de combustión. En caso de reutilizar ese pistón y proceder a un cambio de aros, no es aconsejable quitar ese carbón, ya que ayuda a proteger el primer aro. Esa es la finalidad de las ranuras. Aunque al armar, parece que queda lejos del cilindro esa zona, no debemos olvidar que al calentarse el pistón se dilata y se acerca mucho al cilindro, al punto de llegar a rozar con él.

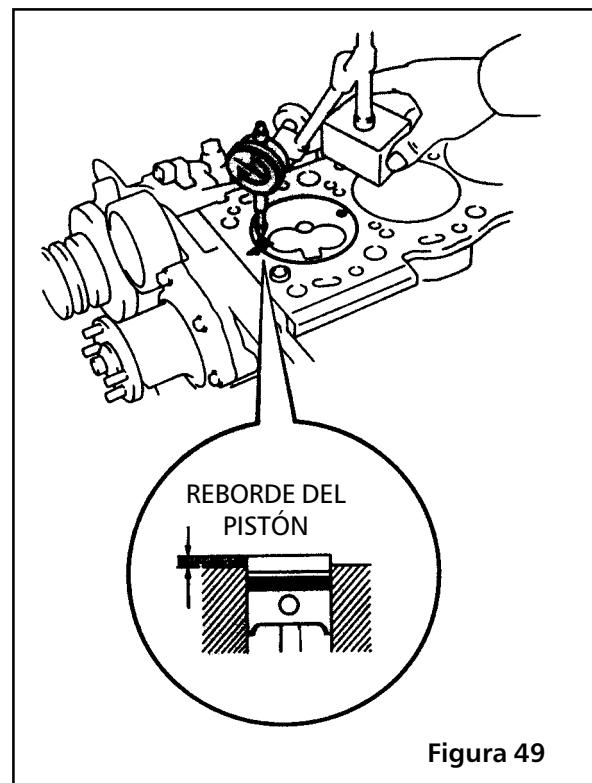


Figura 49

MOTORES DIESEL

La luz entre el perno del pistón y pistón, debe ajustarse a lo que indica el manual de reparaciones. Si la luz no es suficiente el pistón aprisionará al perno, aumentando enormemente la fricción entre falda de pistón y cilindro pudiendo quedar como muestra la figura 50.



Figura 50

Si se llegara a saltar un seguro de perno de pistón por descuido en el armado o por biela torcida, podrán ocurrir daños como los expresados en la figura 51.



Figura 51

Cuando la luz entre camisa y pistón es insuficiente, los pistones podrán quedar como indica la figura 52.



Figura 52

Cuando se instalan aros nuevos, en pistones con canaletas muy desgastadas, cuando no se han limpiado las canaletas del carbón acumulado, cuando ha quedado luz insuficiente entre aros y canaletas, se trabarán los aros y se destruirán las paredes de contención, quedando como ilustra la figura 53.

AROS DE PISTÓN

Los aros de pistón o Anillos de Pistón, se pueden clasificar en dos: De compresión y de Aceite.

Pueden presentar diferentes formas y secciones al tiempo que estar construidos con los más variados metales.

En cuanto al tipo de cierre o contacto entre puntas de aros, existen tres tipos clásicos. (figura 54), recto, en bisel y montado, esto deberá ser tomado en cuenta al momento de medir la luz entre puntas dentro del cilindro.

Los aros de compresión, son los encargados de sellar el espacio entre pistón y cilindro, pueden ser de sección cuadrada, rectangular, con bisel exterior, escalón exterior o interior, semitrapezoidales o trapezoidales.

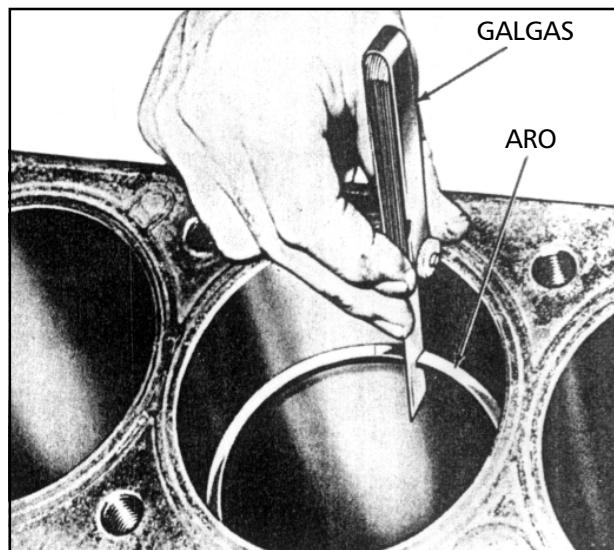


Figura 54 a



Figura 53

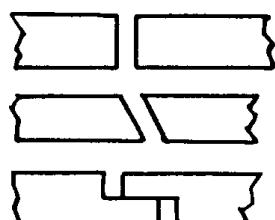


Figura 54

Los mismos envases en que vienen expresan claramente los huecos a conservar y la forma de colocación.

En la figura 54a observamos la forma en que se controla la luz entre puntas del aro; en caso de ser un motor con desgaste, conviene efectuar este control en la zona más baja del cilindro, o sea la zona de menor desgaste, y perpendicular al cilindro.

CONSIDERACIONES IMPORTANTES

La mayoría de los mecánicos, consideran que lo único importante en un juego de aros es su forma exterior y las medidas. Frecuentemente vemos que en las casas de repuestos, los compradores que van con los pistones a buscar aros para tal o cual motor, casi nunca preguntan acerca de la dureza o materiales que los componen. A veces se sienten opiniones acerca de que se dejó de usar una marca determinada de aros por ser muy « blandos », o que en otra marca que se utilizó, los aros fueron demasiado « duros » y le estropeó las camisas.

Existen incluso opiniones encontradas referentes a una misma marca, según la experiencia que cada mecánico haya sufrido.

En realidad, los fabricantes de aros de pistón, trabajan a pedido de los fabricantes de motores. Cuando se les solicita un juego de aros, no solamente importan las formas y medidas, sino que la composición de los metales, los tratamientos posteriores son rigurosamente exigidos y posteriormente controlados. Nadie mejor que el fabricante sabrá la dureza que necesita para asegurar un funcionamiento duradero en ese motor, sin agresiones para camisas o pistones.

Cuando se compra un repuesto no original, aunque las medidas coincidan, nunca sabremos si la composición de materiales, los tratamientos y dureza de esos aros, coinciden con los recomendados por fábrica.

La gran ventaja que llevan al resto de los motores, los que utilizan camisas Húmedas o Flotantes, es que si se utiliza el kit de fábrica, tendremos los materiales, huelgos y tolerancias ajustadas a las recomendadas por los técnicos que desarrollaron en motor.

CAMBIO DE AROS

Este es otro punto de controversia, no siempre comprendido por parte de los mecánicos.

El cambio de aros, si se hace bien es una opción de reparación que puede dar excelente resultados.

Para que un cambio de aros de resultados satisfactorios, deberemos asegurar que el desgaste del cilindro o camisa lo admite. También deberá asegurarse el técnico que el desgaste del pistón en lo que se refiere a: Canaletas o ranuras donde van instalados los aros, desgaste de falda de pistón y desgaste del perno o de sus apoyos en el pistón, es mínimo. Todos estos puntos tienen incidencia directa en el desgaste de aros.

Si se van a bruñir los cilindros, o se hace bien: Respetando grano de piedra, velocidad de rotación y traslación, o mejor NO EFECTUARLO.

CAMBIO DE AROS Y CONSUMO DE ACEITE

El aceite que lubrica las paredes del cilindro, proviene en gran porcentaje del salpicado del aceite que sale, luego de haber lubricado el cojinete de biela en cigüeñal. Incluso en aquellos motores que tienen un orificio en la biela para lubricar la pared del cilindro, también se lubrican con el mencionado salpicado.

El aro de control de aceite, tiene por misión distribuir esas gotas en una película fina y uniforme, devolviendo el resto al cárter por los orificios que comunican con el interior del pistón. Esto significa que cuando el pistón baja, por dentro «llueve» una cantidad de aceite, que es el exceso controlado.

Para efectuar este trabajo, el aro dispone de centésimas de segundo, que es lo que tarda el pistón en bajar.

Cuando por desgaste en los cojinetes, las paredes del cilindro, quedan demasiado salpicadas de aceite, el aro de control no dará a basto, se saturarán los orificios de los pistones y quedará aceite en los cilindros que cerrarán los aros de compresión, pasando a la parte superior del pistón, quemándose en la combustión.

Esto significa que por más que tengamos en un motor, camisas, pistones y aros nuevos, si los cojinetes de biela «bañan» en exceso las paredes del cilindro, el aceite pasará hacia arriba de los pistones y el motor quemará aceite en exceso.

RECOMENDACIÓN:

Siempre que cambie aros en un motor, conviene cambiar, por lo menos los cojinetes de biela, asegurándose que los claros de lubricación entre cigüeñal y cojinetes no son excesivos.

MOTORES DIESEL

Figura 55

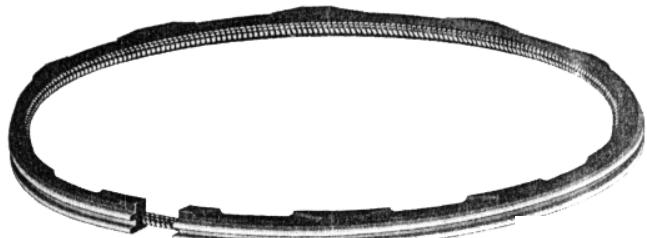


Figura 56

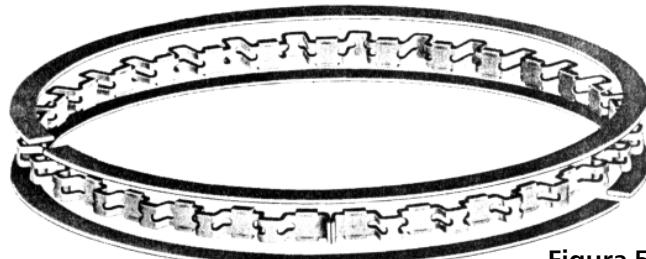
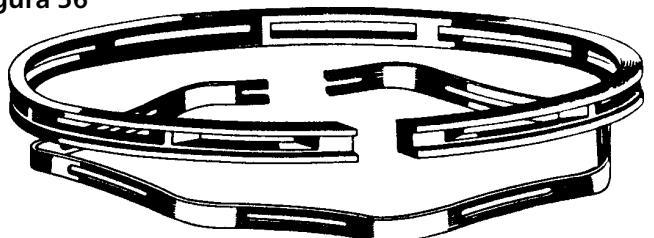


Figura 57

En las figuras 55, 56, 57, están representados diferentes tipos de aros de aceite, nótese la preocupación de los fabricantes por habilitar la mayor cantidad posible de retornos de aceite al cárter.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN - PARTICULARIDADES

Los sistemas de distribución en los motores diesel, no difieren demasiado de los a gasolina, por lo que describiremos las piezas diferentes.

En la figura 58, apreciamos el dibujo de una válvula con deflector, que orienta la entrada de los gases hacia un determinado punto de la cámara de combustión.

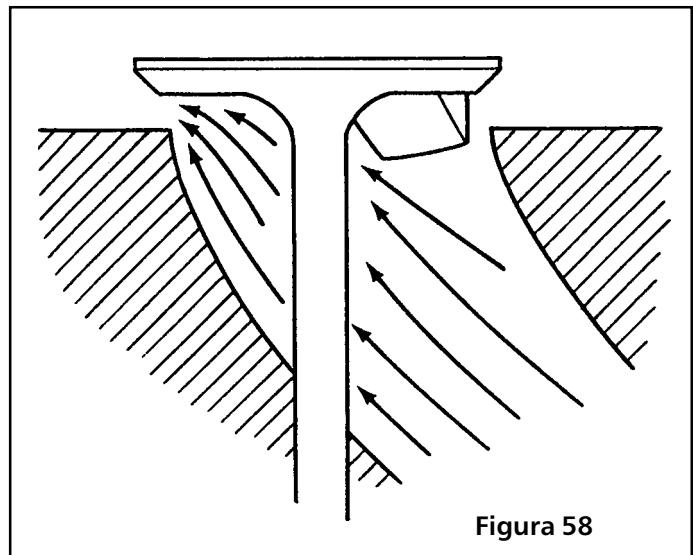


Figura 58

En la figura 59, una válvula de escape en corte, rellena de sodio para favorecer la refrigeración de la misma.

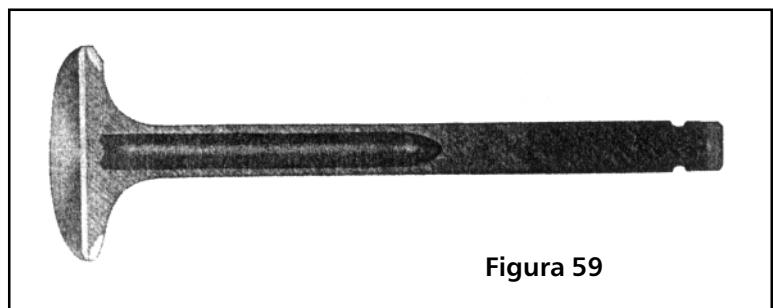


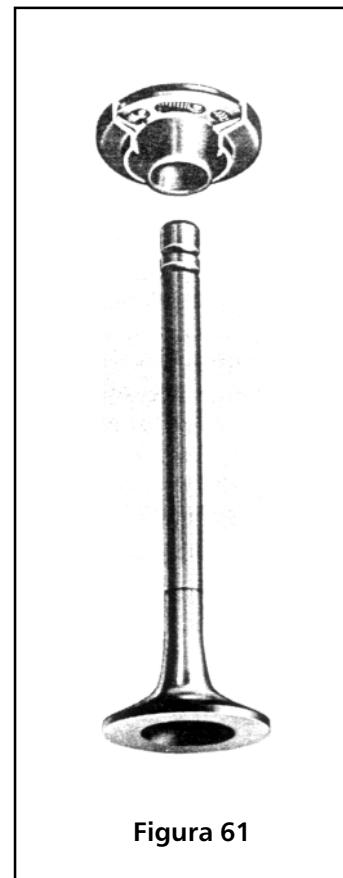
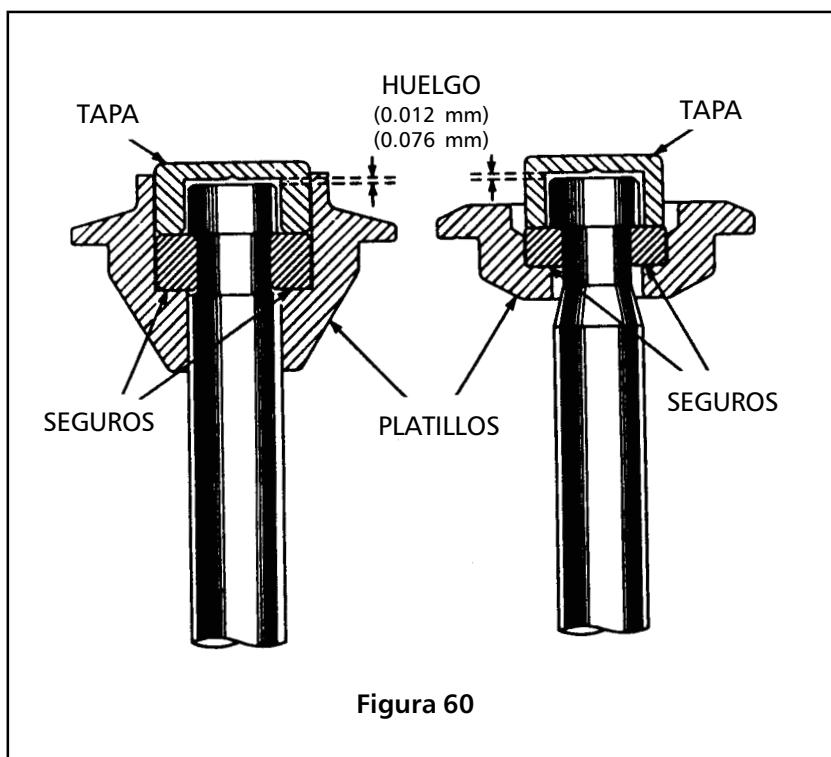
Figura 59

SISTEMAS DE ROTACIÓN DE VÁLVULAS

Existen dos sistemas para la rotación de las válvulas, sistema de rotación libre y forzada.

Si la válvula rota, mantiene más limpio el asiento y dura más. Basado en el principio físico que expresa: Todo cuerpo que se mueve en forma alternativa tiende a rotar; lo que hace este sistema es dejar un instante a la válvula libre de la acción del resorte, momento que empleará la válvula para girar. Figura 60.

En los de rotación forzada, un platillo con bolillas que apoyan sobre un plato inclinado, forzarán el giro de la válvula, cada vez que se separa de su asiento en la tapa. Figura 61.



BIELAS

Las figuras 62 y 63, muestran las deformaciones más comunes que se dan en bielas. Por eso es importante controlar la alineación, especialmente cuando los pistones se muestran como en la figura 64.

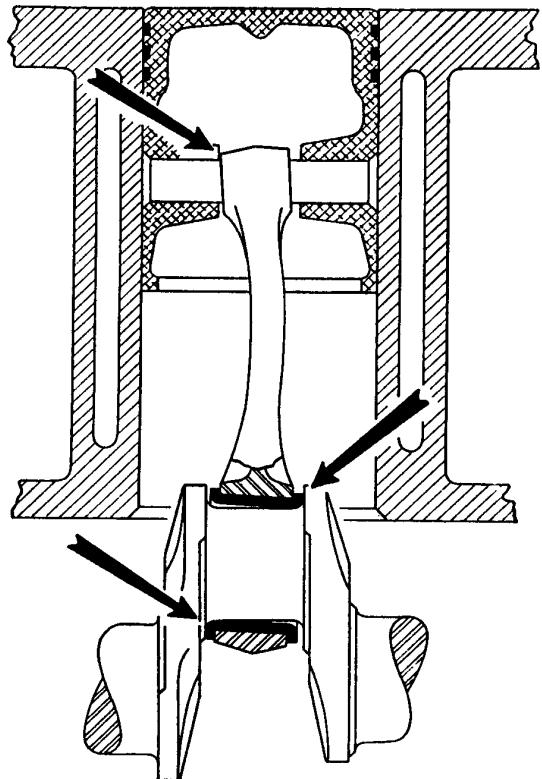


Figura 62

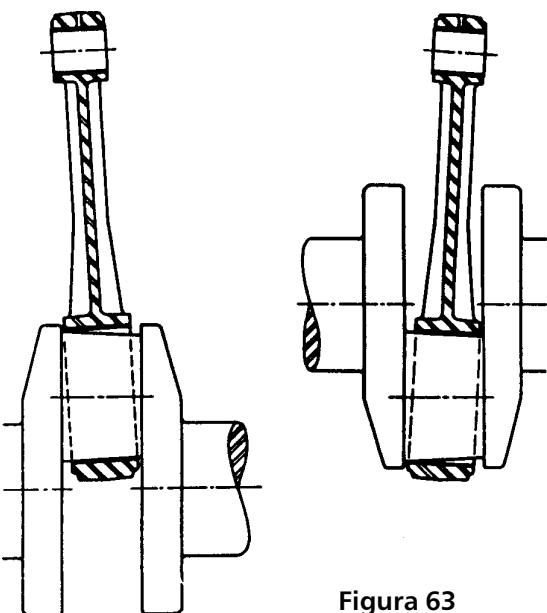


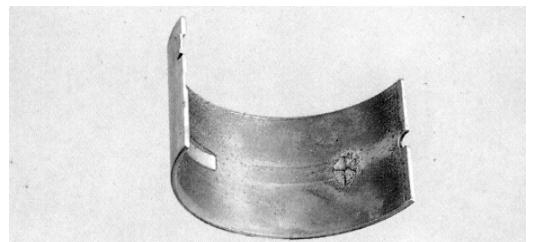
Figura 63



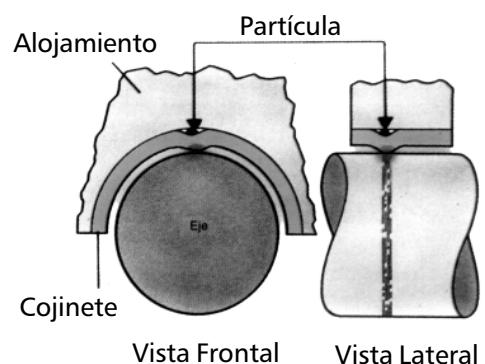
Figura 64

MOTORES DIESEL

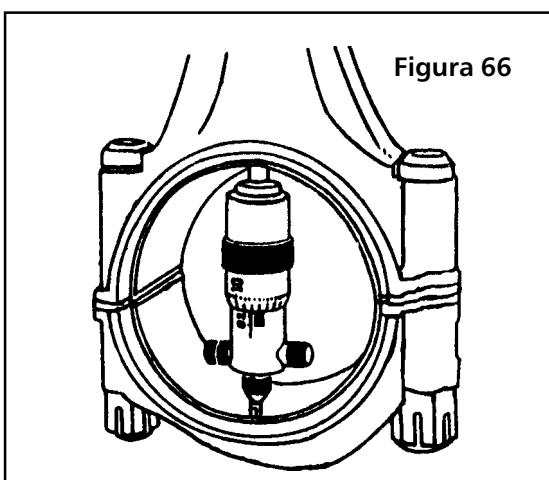
Cuando una suciedad se interpone entre el cojinete y la biela, ocurren efectos como los expresados en la figura 65.



SUCIEDAD EN EL ALOJAMIENTO



Es importante controlar la redondez del orificio de la cabeza de la biela. Figura 66.



MOTORES DIESEL

Con la ayuda de plastigage, podremos conocer el claro de lubricación entre cojinete y cigüeñal. Figura 67.

