

La Rectificación de Motores de Combustión Interna

por Richard Widman

Este artículo explora las causas de reparaciones de motores, la determinación del trabajo necesario para repararlo correctamente, los mitos y las precauciones a considerar cuando los síntomas tradicionales indican la necesidad de una reparación.

Este es el Boletín #30 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato Acrobat pdf en www.widman.biz

Cada semana recibo preguntas sobre el consumo anormal de aceite en el motor, la probable necesidad de reparar el motor y consultas sobre diferentes aspectos de ésta reparación.

Esta semana me consultaron sobre cuatro autos que habían sido reparados y continúan gastando aceite. El mecánico empírico que había hecho las reparaciones les decía que el problema es el aceite, argumentando que el aceite que estaban utilizando era muy delgado y que se debería usar un aceite común y monogrado para reducir el consumo. Para los que conocemos la ingeniería, la física, o simplemente las composiciones de aceites, era obvio que esto es solo un mito o una excusa de parte del mecánico que no entiende. Para nosotros era el punto de comenzar la determinación de la causa raíz del problema.

Información Básica:

Para poder analizar el problema, es necesario cubrir los puntos básicos de la reparación. También revisaremos los procedimientos a seguir para determinar las reparaciones necesarias. Este no es un procedimiento completo para rectificaciones de motores, sino una guía de ciertos cuidados necesarios y observaciones para que el usuario no sea engañado.

Tradicionalmente los mecánicos recomiendan una reparación total del motor basado en los años de servicio, los kilómetros recorridos, la quema de aceite o la falta de fuerza. Esto puede ser bueno para sus bolsillos, pero no es una manera técnica de determinar la necesidad de una reparación. Ni la edad ni los kilómetros indicaran la necesidad de reparar el motor. Solamente se sospecha la posibilidad cuando hay un exceso de merma con un buen aceite, humo azul, etc. Conocemos muchas camionetas que pasan de 500,000 km sin reparar, mientras otras necesitan reparaciones a los 50,000 kilómetros. Algunas a los dos años, mientras tengo un Toyota Land Cruiser de 30 años y un BMW de 17 años que no tienen ninguna razón de rectificar. También conocemos una Camioneta Toyota que tenía que ser rectificada a los 2,000 kilómetros porque un mecánico reviso el filtro de aire y dejó la arandela dentro del portafiltros, donde fue chupado al motor al encenderlo. Todo depende de su mantenimiento y la calidad del aceite que utiliza.

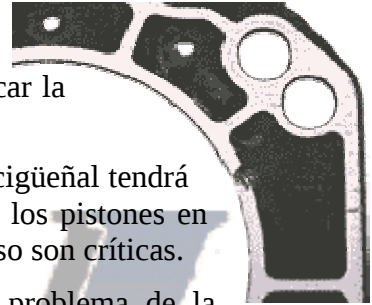
Cuando el aceite en el motor baja de nivel, hay que buscar la causa real, tomando en cuenta que solo requiere la pérdida de una gota de aceite cada 100 metros para perder un litro en 1500 kilómetros. Las causas son varias:

1. Muchas veces la merma es por la volatilidad del aceite. Hay aceites nacionales e importados con 25% a 30% de compuestos aromáticos, esperando el momento de evaporar. También hay aceites importados con aceite básico API grupo II, sintetizados o sintéticos tradicionales con menos del 1% de compuestos aromáticos.

2. Tenemos que revisar los procedimientos de medición del aceite. Algunos motores requieren 30 minutos para que todo el aceite baje al cárter para medirlo correctamente. Si lo llenamos antes de esto, el motor tendrá que botar el exceso por salpicado a los pistones y la cámara de combustión, además de mayor contacto a los retenes. También hará mucha espuma, causando desgaste por cavitación bajo presiones. Conozco un auto que botaba humo después de cada cambio. ¿Cual es el problema? Su factura y cartón de cambio indicaba 5 litros, mientras la capacidad del cárter mas el filtro es de 4.5 litros.
3. Hay que considerar cuando y como empezó la merma. Una Toyota 4Runner que monitoreamos empezó a registrar lleno en la mañana, cuando había drenado toda la noche, pero con una falta de aceite cuando solo tuve una hora o menos para drenar. Un cambio de filtro solucionó el problema. Hay muchos filtros de aceite en el mercado que no retienen el aceite por su válvula, dejando que este se vacíe en la noche.
4. Hay que ver que el aceite no esté saliendo por los retenes y las empaquetaduras. Vi un motor que querían rectificar cuando en realidad el aceite salía por la empaquetadura de culata.
5. Hay que revisar la válvula PCV, cuyo trabajo es recircular los gases generados en el cárter y pasarlos de nuevo por el motor. Si está defectuosa o falta el protector o filtro que evita la entrada de aceite líquido a la válvula, se aumentara el consumo.
6. Una de las áreas menos consideradas es el múltiple de entrada de mezcla a los cilindros. En muchos casos se tuerce con el calor o se suelta por falta de ajuste correcta de los pernos, dejando cruzar aceite y agua.
7. El área de las válvulas de entrada trabaja en vacío, el único atajo es el retén de válvulas. Estos retenes o sellos normalmente trabajan bien en motores nuevos, pero una vez que se aumenta el desgaste de la varilla, el retén, la guía u otra pieza, ya no pueden compensar por la succión, chupando aceite al motor. También se resecan por el uso de aceites baratos que no tienen los aditivos correctos para mantenerlos limpios y flexibles. En muchos casos se recomienda reemplazar los sellos originales con el nuevo diseño de sellos “positivos”.
8. Si se entupen los drenajes de la culata, los resortes de válvulas pueden quedar sumergidos en aceite, causando un exceso de consumo de aceite. Para evitar esto es necesario utilizar un buen aceite que evita la formación de lodos.
9. Algunos motores tienen barras de válvulas huecas, que lubrican sus contactos por el aceite que pasa. Cada milímetro de desgaste causa 3 veces el flujo de aceite, hasta el punto que ya no puede drenar correctamente y se encuentra en el lugar de ser succionado al motor.
10. Hay que considerar la viscosidad del aceite y el tamaño de pistón. Si el aceite es muy viscoso para la diferencia entre el diámetro de la falda del pistón y el cilindro, el pistón pasará por encima del aceite, sin cortarlo, dejando que sea arrastrado al cilindro para quemarlo. Esta es una de las razones para que un buen SAE 15W-40 tenga menos

consumo que un SAE 40 o SAE 50. (Nota: Reconocemos que este concepto es nuevo en el país y para muchos mecánicos será difícil de aceptar.)

11. El alineamiento de la biela en el pistón puede ser responsable para un consumo excesivo. Si no esta exactamente perpendicular al pasador del pistón, los anillos rotarán por el pistón, aumentando el consumo de aceite. También cambiará el ángulo de contacto con los cojinetes, causando un aumento en lubricación por salpicado, aumentando el consumo.
12. El carbón en las ranuras de los pistones, evita el drenaje del aceite al cárter, causando un exceso de aceite al pasar por el anillo de control de aceite, quemándose. También evita el libre movimiento de los anillos para sellar contra el pistón y las paredes del cilindro.
13. Daños de piezas: A veces un mecánico se descuida al armar un motor o hacer otra reparación. Aquí podemos ver el daño hecho a la empaquetadura de culata al colocar la culata.
14. Un motor con un exceso de movimiento transversal del cigüeñal tendrá mayor consumo de aceite por el movimiento lateral de los pistones en sus cilindros. Por eso las arandelas de empuje en este caso son críticas.
15. Hay que revisar el agua del radiador. Si existe un problema de la empaquetadura de culata, frecuentemente se encontrará aceite o una sustancia aceitosa en el agua, ya que el motor típicamente trabaja con el aceite entre 40 psi y 60 psi en funcionamiento y 0 psi cuando se apaga, mientras el sistema de refrigeración trabaja a 15 psi en caliente, aunque se apague el motor.



Cuando sospechamos que existe algún problema del motor, que podría resultar en una reparación, el primer paso debería ser revisar la compresión de los cilindros. La revisión de compresión de los cilindros le dirá las condiciones de la parte superior del motor (pistones, anillos, válvulas, empaquetaduras, etc.). Específicamente, le dirá si la falta de compresión es por anillos gastados, empaquetadura soplada, válvulas gastadas o mal reguladas, asientos de válvulas gastados o dañados, etc. Es un procedimiento simple y efectivo. Por increíble que parezca, los mecánicos aprenden de otros y no estudian. De cada 10 mecánicos en el país, tal vez uno tenga idea de la manera correcta a proceder.

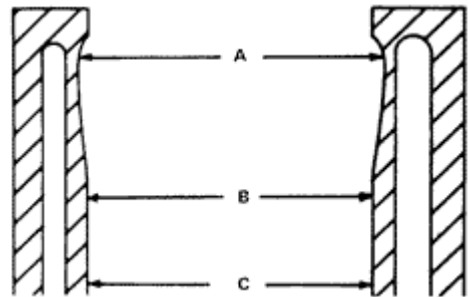
Por ser la herramienta principal que determina el grado de reparación que hacemos, tocaremos los pasos aquí.

1. Asegurar que el motor está a la temperatura operacional ($>80^{\circ}\text{C}$) y que la batería este en buen estado.
2. Limpiar el área alrededor de las bujías con aire comprimido para evitar la entrada de tierra.
3. Sacar todas las bujías del motor.
4. Bloquear la entrada de combustible totalmente abierta.
5. Desconectar la bomba de gasolina para evitar fuego.
6. Enroscar el medidor de compresión en el primer cilindro.
7. Arrancar el motor, manteniendo **un mínimo de 7 ciclos de compresión**, anotando la lectura más alta del medidor.

- a. La compresión debería subir rápidamente. Si sube lentamente, ganando compresión gradualmente, es probable que necesite nuevos anillos (vea mas adelante para comprobar).
 - b. Si se mantiene baja, es probable que tenga un problema de válvulas, culata, empaquetadura de culata o depósitos en las válvulas.
8. Repetir eso para todos los demás cilindros y comparar los resultados con las especificaciones del fabricante.
9. Si la compresión es baja, adiciona una cucharilla (unos tres tiros de una aceitera manual) a cada cilindro y reconecta el medidor para repetir la prueba.
 - a. Si la compresión sube, definitivamente hace falta cambiar anillos.
 - b. Si no sube mucho, el problema está en las válvulas, sus guías, depósitos que evitan el sellado, la culata o su empaquetadura.
 - c. Si dos cilindros adyacentes tienen baja compresión, es muy posible que haya una fuga entre los dos, sea por la empaquetadura o culata. Revisar en el aceite trazos de agua y en el agua trazos de aceite.
 - d. Si un cilindro tiene 20% menos que los otros, y el motor anda un poco desigual, puede ser un desgaste de leva de escape en el árbol de levas.
10. Si la compresión es muy alta, probablemente hay muchos depósitos de carbón en el pistón o la culata. Para resolver esto, solamente hay que remover la culata y limpiarla. A veces se puede eliminar éste carbón con un aditivo como Chevron® Techron® en motores a gasolina o American® Diesel Power® en motores a diesel.
11. Si la compresión es muy baja o hay mucha variación entre cilindros, se debe hacer la prueba de pérdida, donde se aumenta presión en cada cilindro con una bomba de aire para observar por donde escapa.

Si observamos estos puntos, podemos eliminar el desarmado de motores donde solo se requiere un ajuste de válvulas, cambio de empaquetadura u otra reparación inferior, que tardará y costará menos.

Si es que determinamos que el motor necesita anillos, también necesita una revisión completa del bloque o las camisas. Para ofrecer un servicio barato al cliente, muchos mecánicos instalan nuevos anillos sin medir ni examinar los cilindros para ver el desgaste. No toman en cuenta que los motores de hoy generan 1000 psi (69 Bar) de presiones en los cilindros en el momento de explosión. Hay que medir el diámetro de cada cilindro en tres puntos (como el dibujo) para determinar la condición. Una variación mayor de 0.003 mm por cada 1.0 mm de diámetro del cilindro requiere una rectificación por la maestranza.



Si la diferencia de diámetro en el cilindro no excede lo aceptado por el fabricante, se puede reacondicionar el cilindro en el taller, utilizando un "hone" que consiste de un esmeril de piedra o cepillo. El trabajo de estas herramientas es eliminar rayas verticales, igualar la superficie y dejar rayas diagonales que

Reparación de Motores



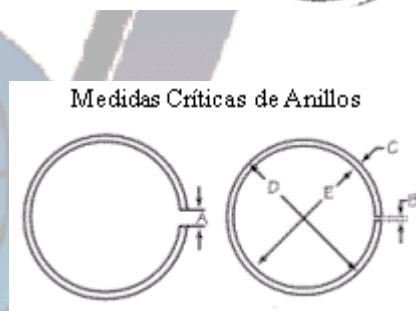
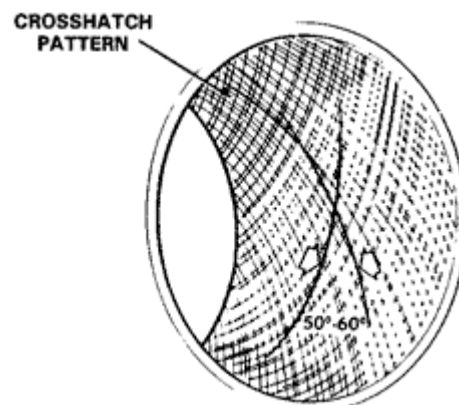
atajan un poco de aceite cuando el motor esta en funcionamiento, sellando los anillos contra las paredes. Hay que tener cuidado en el uso para que las rayas crucen a un ángulo cerca de 60°. Esto requiere cuidado y practica para lograr el dibujo correcto.

El error de muchos de los mecánicos (como el mecánico que causó esta investigación) es pensar que el cilindro debería ser liso. Que debería ser bien suave, bien pulido. Colocó nuevos anillos en el bloque, sin corregir las paredes de los cilindros. Además de ayudar en la formación del sello, ayudan a asentar los anillos para que tengan la misma forma que el cilindro.

El uso de las herramientas para pulir o esmerilar las paredes, tiene que hacerse con mucho cuidado. Si en algún momento lo subimos de manera vertical, habrá un paso para perder compresión y aceite.

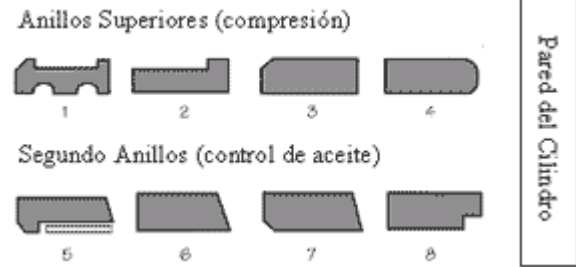
Otro punto crítico que tiene que ser considerado al pulir y rectificar el cilindro es el sello que harán los anillos y pistones en conjunto para evitar el escape de gases calientes de la cámara de combustión al aceite, transferir el calor a las paredes del cilindro y mantener la compresión del motor.

El anillo superior tiene que sellar contra las presiones de la explosión en la cámara con su contacto contra las paredes y al mismo tiempo con la parte inferior de la ranura del pistón. Si se deja carbón en esta ranura, o existe carbón por el uso de aceite de mala calidad o barato, los anillos no podrán expandirse libremente y/o hacer contacto directo con la ranura. Si la distancia entre los puntos del anillo no es exactamente correcta, puede haber contacto entre ellos en la parte inferior del cilindro donde normalmente existe menos desgaste, causando rotura del anillo o raspado del cilindro. Si ésta apertura es mayor que lo recomendado por la fábrica, pasarán gases y fuego al aceite. La distancia óptima fue determinada por la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotriz), y es seguida por todas las fábricas de motores. Si el anillo superior pierde su sello o deja pasar muchos gases por este punto, habrá una pérdida de fuerza y degradación del aceite. Si el mecánico no conoce o no tiene la tabla, no podrá hacerlo bien. Esta tabla está basada en la regla SAE que exige un mínimo de 0.0035 pulgadas por cada pulgada de diámetro del cilindro. Hay que medir el cilindro en tres puntos: El punto mas alto que llegan los anillos (normalmente es el mas ancho), el punto debajo de los anillos (donde no tocan los anillos), y un punto intermedio. Si la diferencia en diámetro es mayor que 0.003 mm por cada 1.0 mm de diámetro del cilindro (0.3 mm máximo en un cilindro de 100 mm), el bloque tiene que ser rectificado. Ningún cambio de anillos funcionará sin rectificarlo, ya que los anillos quedaran muy abiertos arriba o muy cerrados abajo.

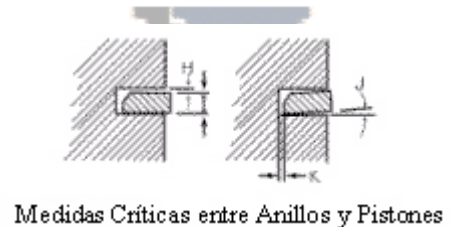


Recomendaciones SAE Anillo de Compresión			
Diámetro del Cilindro mm		Apertura de Anillo mm	
25	60	0.15	0.36
60	75	0.20	0.41
75	90	0.25	0.51
90	110	0.30	0.56
110	130	0.36	0.66
130	150	0.41	0.76
150	175	0.51	0.89
175	229	0.61	1.04
229	279	0.74	1.19

Para entender la importancia de la limpieza y funcionamiento del anillo superior en el motor hay que tomar en cuenta que el anillo, aunque tenga su resorte, es empujado contra la pared por la presión de la combustión. Entre mas desgaste haya en el cilindro, menos será la compresión, que a su vez reduce la presión del anillo contra la pared del cilindro. Esta presión del anillo contra la pared del cilindro es desarrollada por los gases de combustión que pasan por la ranura en cima del anillo y por el sello del anillo contra la parte inferior de la ranura. Es por eso que los anillos tienen que ser correctos para el pistón y para el motor. El cambio de pistones y/o anillos solamente porque son del mismo diámetro no garantiza un buen funcionamiento. Cada marca tiene su diseño. Este diseño es correcto para el diseño de la ranura del pistón, la distancia de la corona, la turbulencia en la cámara de combustión y las presiones del motor.



Además, para funcionar correctamente, hay que mantener la distancia correcta entre la ranura y el anillo. Los anillos que “bailen” en su ranura, que no tienen bastante espacio para su movimiento, o por carbón o tamaño incorrecto, no podrán expandirse y sellar. Es importante limpiar todo el carbón y revisar las medidas de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Ésta distancia puede variar de acuerdo al tamaño y diseño del motor, pero frecuentemente encontramos que se recomienda entre 0.05 mm y 0.10 mm. La mayoría de los motores nuevos vienen con ranuras menores y anillos más delgados que los anteriores. Esto alivia los anillos y reduce su costo, pero los anillos nuevos no pueden ser utilizados en los pistones de mayor ranura.



Medidas Críticas entre Anillos y Pistones

Trabajos de Maestranza

Una vez que se desarma el motor, se debe revisar las piezas en una maestranza con las herramientas necesarias para determinar el desgaste u otros problemas.

- Por la cantidad de tierra que entra a los motores, por el hábito de soplar filtros de aire y la calidad de aceite utilizado en las empresas que compran por precio, hay que revisar el eje de levas. El árbol de levas típicamente aplica hasta 20,000 psi de presión para abrir las válvulas. Si existe polvo, éste trabaja como lija. Si el aceite no mantiene su cuerpo (viscosidad), no puede proteger contra el desgaste. Los aceites mas comprados en el país sufren de cizallamiento en altas presiones y las temperaturas típicas en el árbol de levas, bajando a niveles entre 2.9 cP y 3.5 cP. Los mejores aceites, fabricados con aceite API grupo II o sintetizados, como American Supreme SAE 15W-40 mantienen su viscosidad sobre 4.2 cP. El desgaste en el árbol de levas cambia el momento de entrada de combustible y salida de gases además de la cantidad permitida.
- Por el calentamiento que sufren muchos motores al no utilizar el refrigerante recomendado, por no cambiar las mangueras cuando están secas, o reemplazar mangueras con otras que colapsen en succión, realizar trabajos hechos sin torquímetro o pernos sin ajustados en el orden correcto para ese motor, muchas veces encontramos culatas torcidas. El hábito de algunos mecánicos de compensar por esto con la adición

de una empaquetadura de mayor grosor cambia la compresión y la transferencia de calor, causando mayores problemas. En la mayoría de los casos la maestranza puede cepillar la culata. Todo debería ser hecho con toda precisión y a medida.

- El cigüeñal debería ser revisado, no solamente para determinar el desgaste o preparar los nuevos cojinetes, sino para verificar que no haya sido doblado. Un milímetro de variación causará serios daños y desgastes prematuros cuando está girando a 3000 rpm.

Torquímetro

Antes de seleccionar el taller que efectuará el trabajo de revisar o rectificar el motor, es necesario verificar que tenga un torquímetro calibrado y que lo sepa utilizar. Cualquier motor armado sin torquímetro tendrá problemas al calentarse o vibrar en funcionamiento normal. El manual de reparación de cada motor tendrá el torque correcto para cada perno y el orden necesario para asegurarlos. La aplicación del torque al perno en orden correcto aplicará algo de presión a cada perno antes de entrar en el proceso crítico de aplicar la tensión al perno donde el perno es actualmente estirado. En la actualidad, un perno típico de biela, correctamente estirado al torque correcto, estará cerca de 0.15 mm mas largo. La tensión de los pernos de la culata varía con las revoluciones del motor. Entre más rpm, mayor tensión a los pernos. Esta variación diaria eventualmente causa la fatiga de ellos. Si el torque no esta aplicada correctamente, la culata se afloja, permitiendo la entrada de agua al motor. Cuando se cambia un perno para uno nuevo, se debería cambiar todos (y todos del mismo lote) para que tengan la misma flexibilidad y fuerza.



También es necesario que el personal del taller conozca los tipos de pernos. Muchos de los pernos utilizados son descartables. Al ser colocado y ajustado en su torque correcto, el perno descartable se estira hasta la tensión correcta, pero nunca vuelve a su tamaño y forma original. Por eso no pueden ser estirados o tensionados otra vez.

Aquí publicaremos la tabla SAE que demuestra el torque recomendado para cada tipo de perno. Encontramos interesante que pocos mecánicos y vendedores de pernos entienden la diferencia entre los diferentes grados de pernos. Los compran por precio, por tamaño y rosca, y los aprietan usando la fuerza de su brazo. Un motor armado así tendrá problemas de empaquetaduras, culata, cojinetes, válvulas, etc., en poco tiempo.

Nota: 1 Lb/Pie = 1.35582 N-m.

Grado SAE	1 or 2	5	6	8	Competencia
Tamaño	Lb/Pie	Lb/Pie	Lb/Pie	Lb/Pie	Lb/Pie
1/4	5	7	10	10.5	11
5/16	9	14	19	22	24
3/8	15	25	34	37	40
7/16	24	40	55	60	65
1/2	37	60	85	92	97
9/16	53	88	120	132	141
5/8	74	120	167	180	192
3/4	120	220	280	286	316
7/8	190	302	440	473	503
1	282	466	660	714	771

Aquí presentamos la tabla ISO para pernos métricos

Nom Dia	Normal Pitch								Fine Pitch							
	Pitch	Stress Area	Max Force (kg)			Torque (kgm)			Pitch	Stress Area	Max Force (kg)			Torque (kgm)		
			8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9			8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
4	0.7	8.78	393	553	664	0.28	0.40	0.48	-	-	-	-	-	-	-	-
5	0.8	14.2	636	895	1074	0.57	0.80	0.97	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1.0	20.1	900	1266	1520	0.97	1.37	1.64	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1.25	36.6	1640	2306	2767	2.36	3.32	4.00	1.0	39.2	1756	2470	2964	3.53	3.56	4.2
10	1.50	58.0	2598	3654	4385	4.68	6.58	7.89	1.25	61.2	2742	3856	4627	4.93	6.94	8.3
12	1.75	84.3	3777	5311	6373	8.16	11.5	13.8	1.25	92.1	4126	5802	6963	8.9	12.5	15.0
(14)	2.0	115	5152	7245	8694	13.0	18.2	21.9	1.50	125	5600	7875	9450	14.1	19.8	23.8
16	2.0	157	7034	9891	11869	20.2	28.5	34.2	1.50	167	7482	10521	12625	21.5	30.3	39.4
(18)	2.5	192	8602	12096	14515	27.9	39.2	47.0	1.50	210	9408	13230	15876	30.5	42.9	51.4
20	2.5	245	10976	15435	18522	39.5	55.5	66.7	1.50	272	12186	17136	20563	43.9	61.7	74.0
(22)	2.5	303	13574	19089	22907	53.7	75.6	90.7	1.50	333	14918	20979	25175	59.0	83	99.7
24	3.0	353	15814	22239	26687	68.2	96.0	115	2.0	384	17203	24192	29030	74.3	104	125
(27)	3.0	459	20563	28917	34700	99.9	140	168	2.0	496	22221	31248	37498	108	152	182
30	3.5	561	25133	35343	42412	136	191	229	2.0	621	27821	39123	46948	150	211	253

Recomendaciones

El taller que se deba elegir para examinar o reparar un motor no es una consideración de precio, sino de calidad. Si escogemos un taller que identifique un problema menor que resulta en menores gastos y tiempo perdido, mejor. Si necesitamos una reparación total y escogemos un taller que rectifique el motor con las condiciones y herramientas adecuadas, podemos aprovechar una segunda vida útil del motor.

1. Cuando alguien dice que el motor requiere una reparación, hay que pedir los resultados de la prueba de compresión y comprobar que conoce el procedimiento correcto para hacerla.
2. El taller tiene que ser limpio, con un piso de hormigón. Toda la tierra que llega a las piezas las lijara en los primeros kilómetros de recorrido.
3. Hay que asegurar que se observe las precauciones de limpieza de piezas, no solo del ambiente, sino de todo el material generado por pulido o esmerilado.
4. Tiene que tener el cuidado de marcar todas las piezas para colocarlos en el mismo lugar.
5. Hay que ver que tenga las herramientas necesarias, incluyendo el torquímetro, el calibrador (que puede medir hasta el fondo de los cilindros), el medidor del estirado de los pernos en los cojinetes, el “hone” para esmerilar, los libros de tolerancia y torque, etc.
6. Hay que calificar el nivel de educación del personal, y el grado de supervisión de los técnicos a los mecánicos básicos.
7. Por lo que varían las condiciones de los motores cuando se reparen, se varía el trabajo necesario para repararlos. Cuando un amigo le recomienda un taller por lo que hicieron un buen trabajo para él, no quiere decir que pueden hacer todas las reparaciones necesarias. Siempre hay que ver que tenga el equipo necesario.
8. Una vez abierto el motor, hay que verificar y reemplazar todas las piezas que están fatigadas o gastadas para evitar otra reparación por culpa de ellas.

9. Si cotizan pernos por tamaño sin especificar el grado SAE, tendrán problemas con la reparación.
10. Una vez reparado, hay que hacer el primer cambio de aceite entre los 50 a 100 horas u 800 a 1000 kilómetros para eliminar los residuos de metales del asentado.
11. Es normal que gaste un poco de aceite al asentarse. Si continua gastando aceite después de 5000 kilómetros, la reparación no fue hecha correctamente. Revisa las listas de posibles causas en www.widman.biz.

Una reparación técnicamente bien realizada dará años de servicio al motor sin problemas, una reparación efectuada sin tomar en cuenta los aspectos técnicos básicos expresados y tratando de ahorrar gastos necesarios ocasionará pérdidas económicas y de tiempo.

Existen dos causas principales causantes de las reparaciones de motores: 1) Mantenimiento y contaminación, y 2) Lubricación (estos temas han sido tocados ampliamente en anteriores boletines). Si logramos controlar la contaminación, realizar un correcto mantenimiento y utilizar un lubricante de alta calidad, estaremos en condiciones de evitar reparaciones por largos periodos, como 400,000 km en vehículos a gasolina, 600,000 km en vehículos a diesel y más de 1'000,000 km en vehículos de carretera (pasajeros o transporte pesado). Depende de cada uno de nosotros decidir si cuidamos o no nuestra inversión.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, visite nuestra página Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estará interesada en recibir estos boletines, favor responder al scz@widman.biz. Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, favor responder al scz@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico, es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a scz@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.