

Selección del Aceite Correcto para su Auto

Por Richard Widman

Es una traducción y adaptación para América Latina del reporte “Selection of the Right Motor Oil for the Corvair and other Engines” publicado por Richard Widman en Inglés. Basado en el éxito del reporte original en los EEUU, lo publicaremos en español, adaptando partes pertinentes a nuestra región y autos. Para ver el original en Inglés, [clic aquí](#).

Esta información fue publicado en la serie de boletines 58, 59, y 60 de Widman International y actualizada en marzo de 2012. Hay que considerar que este reporte es dirigido a los motores a diesel y gasolina sin catalizadores, y especialmente los que usan un tren de válvulas deslizante (flat tappet). Al final explicaremos la aplicación correcta en motores con catalizadores y las nuevas tecnologías involucradas en los aceites API SN.

Esta última version (16) adiciona razones y valores que explican por que no se debe usar aceites para motos en motores de autos.

Introducción

En el curso de los últimos 10 a 15 años hubo muchos cambios en motores y los aceites utilizados para protegerlos. Estos cambios en los motores los hacen más eficientes y económicos para operar y requieren aceites de mucho más calidad y menos viscosidad.

El objetivo de este boletín especial es explicar en idioma sencillo como proteger su motor por la selección del aceite correcto. Al hacer esto estaré resumiendo las partes pertinentes de varios documentos de la SAE (SAE Technical Papers). No estaré repitiendo cada palabra de los reportes SAE ni las páginas del API. Espero que esto ayude al usuario a resistir los mitos y eslóganes de los amigos y vendedores de aceites y aditivos.

Después de leer este boletín, si continua con dudas o todavía crea en algún mito, escribenos a rlwidman@hotmail.com

La Situación

Existen muchas preguntas sobre la habilidad de los nuevos aceites (SN, SM y CJ-4) de proteger el tren de válvulas que utiliza martillos (tappets) planos. Estos motores (Corvair, Porsche, etc.) tienen mucho roce de piezas en el tren de válvulas. La reducción en zinc y fósforo (ZDDP) en los aceites SN, SM y CJ-4 asusta a muchos dueños de estos autos y les hacen considerar la adición de aditivos comerciales (STP, Motorkote, Bardahl, Prolong, Slick 50, etc.) para aumentar la resistencia al desgaste. Aquí investigaremos las ventajas y desventajas de estos productos, los cambios de viscosidad, y las formulaciones y certificaciones de aceites típicos.

Historia

En los años sesenta básicamente había un solo tipo de aceite básico disponible y muy poca clasificación de calidad de aceites. En los años siguientes el Instituto Americano de Petróleo (API) en cooperación con los fabricantes de motores, aceites y vehículos han establecido normas para la clasificación de aceites básicos y aditivos.

Cuando el API desarrolló el sistema actual de clasificación de aceites, clasificó los aceites de 1960 para motores a gasolina como “SB”, y los para motores a diesel como “CC”. En esos años los aceites de mayor calidad fueron clasificados para “servicio API MS” o “servicio API DG”. Los aceites “MS” eran similares a lo que conocemos hoy en día como “API SC” para

motores a gasolina y los aceites “DG” eran similares a lo que conocemos hoy como “API CA” para motores a diesel. En el curso de la década varias compañías comenzaron a vender aditivos con mayores cantidades de anti-desgaste para resolver los problemas del tren de válvulas. Algunas marcas de aceites comenzaron a incorporar estos aditivos a sus aceites y venderlos como “Suplemento 1” o aceite “HD”.

General Motors fue uno de los pioneros en subir el nivel de fósforo en los aceites de los 200 ppm que tenían en el “MS” a unos 800 ppm para sus motores de alta potencia y martillos planos en los años 50 y 60. Aunque yo no estaba en posición de analizarlos en esos años, me imagino que el aditivo que vendía fue diseñado para subirlo a 800 ppm.

Los aceites básicos en esos años eran destilados de petróleo crudo usando solventes para extraer lo que podían de impurezas y parafina (cera). Hoy en día estos aceites básicos son llamados “API grupo I”. Existían diferentes procesos para filtrar o extraer la parafina del aceite, ocasionando diferentes contenidos de cera en diferentes aceites. No había ninguna clasificación de estos aceites básicos. Algunos tenían mucho más moléculas saturadas que otras resultando en menos evaporación y depósitos, mientras otros tenían un contenido alto de compuestos aromáticos, y por ende, mayor formación de ácidos, evaporación y oxidación. Algunos tenían demasiada cera y ganaron la reputación de llenar el motor de parafina. Hoy en día estos aceites básicos son divididos en dos sub-categorías dentro del Grupo I del API basado en su contenido de compuestos aromáticos. Veremos la importancia de esto más adelante.

Nivel de Aditivos

El paquete básico de aditivos para aceites de motor diseñado para reducir desgaste (anti-desgaste) es una combinación de zinc y fósforo, comúnmente llamado ZDDP. Esto es combinado con Calcio o Magnesio para limpieza y anti-acido. Esta parte del paquete es normalmente llamado el “Detergente/Dispersante”. Estos aditivos son polares. Esto quiere decir que cada molécula trata de adherir a las superficies metálicas del motor para mantenerlo limpio o evitar desgaste en periodos de contacto.

Es importante notar que el API no califica aceites basado en la cantidad de aditivos, si no por su comportamiento (performance). Es la combinación de aditivos y aceite básico que provee este comportamiento y protección. El API “Servicio MS” del año 1960, conocido hoy como “SB” tenía poco o nada de detergente y cerca de 250 ppm (partes por millón) de zinc, combinado con 200 ppm de fósforo. Un buen aceite CI-4 en el mercado hoy tiene entre 1200 y 1400 ppm de zinc y 1000 a 1200 ppm de fósforo.

Lubricación

Para entender completamente los efectos del aceite en el motor es necesario entender los conceptos básicos de los cuatro tipos de lubricación:

1. **Lubricación Hidrodinámica:** Un colchón de aceite líquido encapsula o cubre el ítem lubricado y lo mantiene separado de las demás piezas. Cuando el aceite de la **viscosidad correcta** es utilizado en un motor correctamente construido a **velocidades operacionales**, el cigüeñal está en la fase de lubricación hidrodinámica. No tiene ningún contacto con los cojinetes. El único contacto físico es durante el arranque antes de circular, antes de llegar a la velocidad de ralentí, o cuando se esfuerza el motor a bajas revoluciones por no usar el cambio correcto de caja. Si el aceite es muy delgado, puede ser desplazado y permitir contacto. Si es muy viscoso tarda más para llegar y crear presión (el colchón) en los cojinetes y crea desgaste adicional. Si el aceite cizalla

excesivamente este colchón se rompe. La presión de aceite normalmente es medido en el pasaje a los cojinetes de bancada. Baja presión indica un colchón débil; presión excesiva indica mucha restricción para un flujo adecuado a todas las piezas que requieren lubricación.

2. **Lubricación Elasto-hidrodinámica:** Durante momentos cortos en la operación del motor, ciertas piezas, como las levas que aprietan los vástagos o balancines crean tanta presión que el aceite momentáneamente se convierte en un sólido. Durante estos instantes el aceite es pasado por el cojinete, leva o superficie como un sólido, deformando esa superficie.
3. **Lubricación Límite:** Cuando el aceite es totalmente desplazado, arrastrado por los anillos de control de aceite o la acción deslizante del tren de válvulas, además de los cojinetes durante el arranque hasta que llegue el aceite, la lubricación es suministrada por los aditivos anti-desgaste. Estos compuestos polares son adheridos a las superficies metálicas, aunque pueden ser arrastrados por uso continuo en este modo (cuando falta aceite líquido) o combustible en el aceite.
4. **Lubricación Mixta:** Esto es una combinación de lubricación hidrodinámica y lubricación límite.

Viscosidad

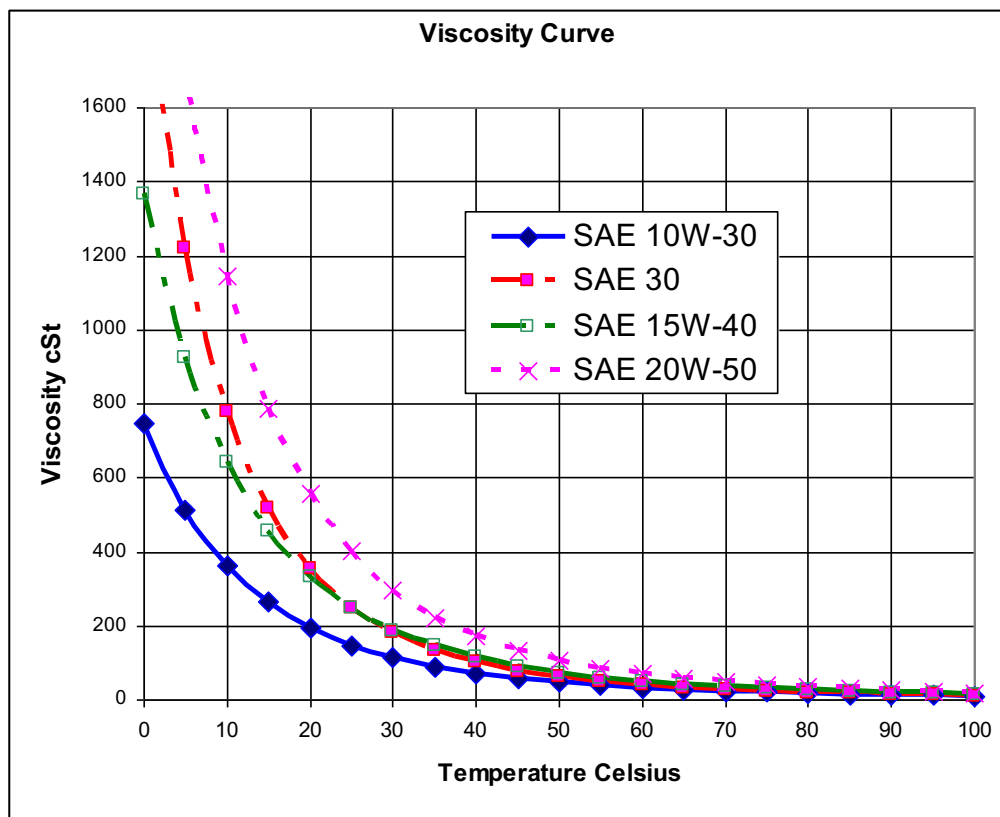
La definición de viscosidad es la *resistencia de un líquido a fluir*. Entre más resistencia crea el líquido, más alta la viscosidad. Entre más viscoso el aceite, más consumo de combustible, más temperatura y más esfuerzo hará el motor. El factor más importante en la selección del aceite es su viscosidad. Para crear el colchón hidrodinámico correcto para la protección máxima en alguna velocidad, su superficie, diámetro y tolerancia requiere una viscosidad específica. En el diseño de un motor, esta viscosidad ideal es calculada y recomendada. Como indicamos anteriormente, un aceite muy delgado no provee bastante lubricación hidrodinámica, y un aceite muy viscoso no fluirá correctamente. Eventualmente, mientras se va gastando el motor, puede ser necesario compensar por este desgaste subiendo la viscosidad levemente. Los aceites “High Mileage” o para autos con alto kilometraje hacen esto por estar en el punto más alto del rango de la misma viscosidad. La siguiente tabla muestra las diferentes viscosidades SAE que cumplen con los diseños de los motores. Puede ver la tabla [SAE J300](#) para detalles adicionales.

Viscosidad del aceite a temperaturas operacionales (100° C) requeridas por el diseño del motor	Viscosidades SAE para escoger
5.6 cSt – 9.6 cSt	0W-20, 5W-20, 20
9.3 cSt – 12.5 cSt	0W-30, 5W-30, 10W-30, 30
12.5 cSt – 16.3 cSt	0W-40, 5W-40, 10W-40, 15W-40, 40
16.3 cSt – 21.9 cSt	0W-50, 5W-50, 10W-50, 15W-50, 20W-50, 25W-50, 50

Como ejemplo, el manual del auto Chevrolet Corvaire en el año 1960 recomienda SAE

If the lowest anticipated temperature during the interval in which the oil will remain in the crankcase is:	The following SAE viscosity oils are recommended:	Multi-Viscosity oils recommended:
32° F	SAE 30	SAE 10W-30
— 10° F	SAE 10	— —
Below — 10° F		SAE 5W — 20

10W-30 o SAE 30 para la mayoría de las condiciones climáticas anticipadas. No habían aceites 5W-30 o 0W-30 en esos días, pero Chevrolet *aparentemente diseñó* este motor para operar con aceite que tiene una viscosidad entre 9.3 cSt y 12.5 cSt en los cojinetes. Esto quiere decir que mientras nuestro aceite está en ese rango, estamos minimizando el desgaste del motor. Cuando la viscosidad del aceite está encima o debajo de ese rango, el motor tendrá desgaste adicional. Aquí pueden ver el rango de cuatro aceites comúnmente utilizados en motores.



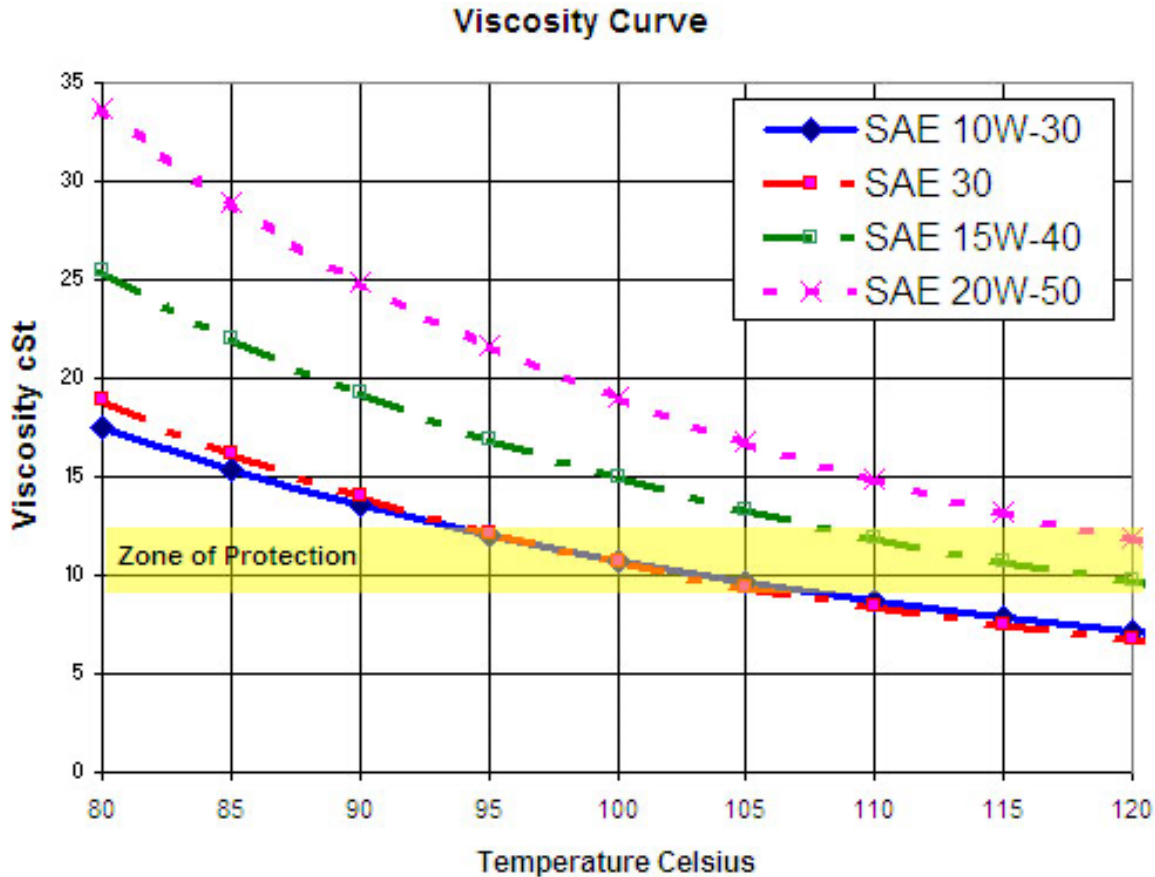
Puede ver en este gráfico que mientras el motor está debajo de la temperatura operacional, existe una lubricación muy pobre y frecuentemente el aceite está pasando por la válvula de alivio de presión directamente a los cojinetes sin pasar por el filtro de aceite o pasando directamente por el filtro, saliendo con la tierra por su válvula de alivio de presión.

Mientras la temperatura del motor se acerca a la temperatura operacional, empezamos a acercarnos al rango de protección óptimo, como vemos en el siguiente gráfico. (Nota: estos valores son típicos, para graficar sus aceites, [clic aquí.](#))

En este gráfico podemos ver que un aceite típico:

- SAE 10W-30 está en el rango de diseño entre 92° C y 107° C
- SAE 30 está en el rango de diseño entre 94° C y 106° C
- SAE 15W-40 está en el rango de diseño entre 108° C y 121° C
- SAE 20W-50 está en el rango de diseño entre 118° C y 130° C.

Nota que esto indica que un motor con aceite 20W-50, en un motor diseñado para 10W-30, está fuera de su rango ideal de protección desde el momento de arranque hasta que los cojinetes alcanzan 118° C.



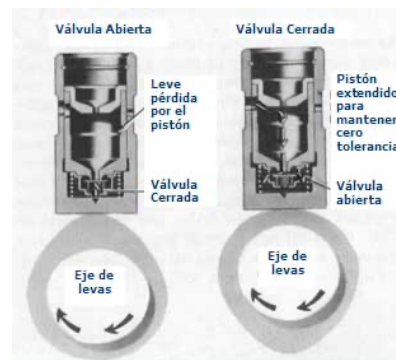
El primer concepto que tenemos que entender cuando contemplamos la diferencia entre un aceite *monogrado* (SAE 30) y un aceite *multigrado* (SAE 10W-30) es:

- SAE 30 monogrado es exactamente eso. Se espesa en frío y adelgaza en el calor con una caída brusca. Es más espeso que un aceite xW-30 en el frío y más delgado en altas temperaturas.
- Un multigrado SAE 10W-30 depende de su aceite básico para su fuerza.
 - Un 10W-30 formulado con aceite básico API grupo I es básicamente un SAE 10 con polímeros para expandirse y crear mayor resistencia cuando son calentados, actuando como un SAE 30 en partes calientes del motor.
 - Un 10W-30 formulado con aceite básico API grupo II es similar al de grupo I, pero molecularmente es más fuerte, y por ende utiliza menos polímeros.
 - Un aceite sintético 10W-30 es básicamente un aceite SAE 30 que fue creado estructuralmente para actuar como un SAE 10 en el frío. No necesita polímeros.

También es importante notar que entre más delgado el aceite, más rápidamente presurizará los buzos (vástagos) hidráulicos. Todos los aceites drenarán de los buzos por la presión aplicada cuando el motor está apagado. Si mucho sale, puede ser el momento para adicionar un aditivo

limpiador que trabaja unos 2000 kilómetros y después un buen aceite de alta detergencia API CI-4. Cambiando a un aceite más viscoso para reducir la pérdida debería ser considerado un paso temporario porque causa otros problemas.

Mucha gente considera los sonidos de los buzos hidráulicos “normal”. Mientras unos cuantos segundos de sonido podría ser considerado como “normal”, más que eso es dañino para el motor, especialmente en motores que usan varillas entre el balancín y los buzos. El sonido que escucha es el golpeteo de metal, sea interno en el buzo o contra el balancín o varilla. Ese martillazo es transmitido de la leva al vástago de la válvula por cada uno de sus piezas. Cada golpe se suma, causando mayor fatiga, desgaste y distorsión de los puntos finales de cada pieza. Hasta los martillos tienen mayor desgaste cuando son golpeados a medio deslice.



Si asumimos que las válvulas están correctamente ajustadas, no debería haber juego en el sistema y por ende nada para golpear. Después del pequeño drenaje “normal” del aceite que se volverá a llenar rápidamente al arrancar con un aceite de la viscosidad correcta, las causas de sonidos de los buzos son:

1. **Daño físico en la leva o el buzo mismo.** Este daño puede restringir el movimiento libre de las piezas. Puede ser causado por fatiga o golpeteo continuo.
2. **Piezas rotas en los buzos.** Esto puede ser causado por fatiga o cavitación e implosión de burbujas de aire en el aceite. Burbujas son causadas por un nivel de aceite muy alto o muy bajo, pobre sello entre el tubo de aspiración de aceite en el cárter, o aceite de mala calidad.
 - a. Un aceite API SJ puede producir 200 ml de espuma en una prueba de 5 minutos, y después de 1 minuto de descanso tiene que bajar a 50 ml.
 - b. Un aceite API SL solamente puede producir 100 ml de espuma en esa prueba, y después de un minuto tiene que bajarse a 10 ml.
3. **Partículas de carbón en los buzos,** las cuales bloquean los pasajes de aceite o el sello de sus válvulas o conductos. Estas partículas forman en diferentes partes del motor, frecuentemente en el área de los balancines por el calor después de apagar el motor o cuando el motor ha sufrido un sobrecalentamiento. Motores equipados con turbos frecuentemente tienen más partículas de carbón porque sus dueños apagan el motor antes de dejar que el turbo se enfríe. Este exceso de calor carboniza el aceite en el cojinete del turbo, y a veces causa su agripamiento si el motor es arrancado antes de que se termine de enfriar. Partículas de carbón migran donde quieren en el motor. Aceite de baja calidad o un exceso de aditivos organometálicos anti-desgastes (ZDDP,

Moly, etc.) en el aceite aumentan estos depósitos de carbón. Vea abajo para la necesidad de balancear la limpieza con el anti-desgaste.

4. **Parafina, lodo, o depósitos de barniz** que causan atascamiento de las piezas internas de los buzos hidráulicos. Esto es típico de un motor que pasa meses o años sin funcionar. El aceite oxida donde esté, formando depósitos de barniz. Operar un motor muy frío o continuamente en recorridos cortos sin viajes largos cada semana donde se calienta todo el motor también causa la formación de lodo.
5. **Una sustancia extraña** (material de empaquetadura, pernos, tuercas, sellos de botellas de aceite, etc.) obstruyendo un pasaje de aceite, limitando el flujo al buzo.
6. **Baja presión de aceite** por una bomba de aceite defectuosa (o empaquetadura muy gruesa), bajo nivel de aceite, o espuma.
7. **Alta resistencia al flujo de aceite:** Cuando arrancamos el motor el aceite es mucho más viscoso que otros momentos, creando demasiada resistencia para fluir por la malla del tubo de aspiración y los conductos. El aceite también tiene problemas para pasar por el filtro celuloso de aceite, frecuentemente causando la apertura de la válvula de alivio de presión. (Aquí un filtro sintético ayudaría el flujo.) Después del filtro tiene que pasar por la galería y finalmente tiene que llegar a los buzos, frecuentemente por gravedad. Entre más viscoso el aceite, más lentamente avanza. Note aquí como fluyen los aceites cuando están fríos. El 0W-40 y el 0W-30 prácticamente terminaron de salir de sus tubos de ensayo entrando a sus recipientes. El 5W-30 está por la mitad, el 10W-30 un poco menos, y el 15W-40 todavía está tratando de salir de su tubo de ensayo.



Si es que está usando un aceite que fluye correctamente a las temperaturas ambientales y todavía suenan los buzos, un tratamiento de limpieza con un producto de limpieza mencionado (como American Supreme Limpiador de Motores) debería resolver cualquier

problema de carbón, lodo, y barniz. Si eso no funciona, puede hacer la prueba de aumentar la viscosidad del aceite para sellar los daños interiores causado por cavitación dentro del buzo, pero realmente necesita un nuevo buzo o necesita encontrar el problema con el flujo de aceite y la presión. Al permitir la continuación de estos sonidos estará causando mayores daños al motor.

Existen muchos cuentos de casos donde estos sonidos desaparecieron con el aumento de viscosidad. A veces es por el mejor sello del aceite con la superficie dañada. A veces esto es realmente porque la nueva viscosidad también es una marca nueva que tiene más detergencia. A veces aunque no se cambia viscosidad, desaparece el sonido cambiando de marcas porque uno está en el máximo del rango permitido (un 10W-30 cerca de 12 cSt) y el otro está más cerca del mínimo (cerca de 10 cSt para el 10W-30) para esa viscosidad SAE.

Aceite Básico

Existen varios aceites básicos para formular aceite de motor. Los aceites básicos utilizados en los años 60 son lo que hoy en día llamamos API grupo I, aunque algunos caen en la sub-clasificación de alto contenido de compuestos aromáticos y otros en la sub-clasificación de bajo nivel de compuestos aromáticos (Esta diferencia es importante cuando hablamos de aditivos). Hoy en día los aceites básicos API grupo I (considerados aceites minerales o “dino”) son los más comunes en Latinoamérica, mientras los API grupo II (todavía considerados aceites minerales) son más comunes en los EEUU. Además, existen aceites básicos API grupo II+, API grupo III (legalmente considerados sintéticos después de que Mobil perdió un juicio contra Castrol) y mezclas de API grupo IV y V (sintéticos tradicionales). Los primeros aceites sintéticos fueron formulados solamente con grupo IV, y por falta de solvencia no mezclaron bien con los residuos de aceites minerales, además de reseca sellos y retenes, creando el concepto que no se puede usar aceites sintéticos después de usar aceites minerales.

- Aceites API grupo I son refinados por solventes y normalmente son bajos en índice de viscosidad natural aunque algunos pozos producen mejores grados que otros. Típicamente tienen entre 20% y 30% compuestos aromáticos, alto nitrógeno y alto azufre.
- Aceites API grupo II son hidroprocesados (o refinados por solventes e hidro-tratados). Normalmente entre 92% y 99% de las moléculas son saturadas por un bombardeo de hidrógeno, creando un aceite limpio y estable, eliminando casi todos los aromáticos, el azufre y el nitrógeno.
- Aceites API grupo II+ son hidroprocesados hasta un nivel de purezas y calidad entre grupo II y grupo III.
- Aceites API grupo III son severamente hidroprocesados, creando aceites básicos que en muchas condiciones proveen performance igual a aceites sintéticos tradicionales.
- Aceites API grupo IV son aceites sintéticos PAO (Polialfaolefina). Estos son excelentes lubricantes pero tienen muy poca solvencia, no mezclan bien con otros aceites, aditivos, o contaminantes. Además causan endurecimiento de los retenes y empaquetaduras.
- Aceites API grupo V agrupan todo lo demás. En general los esterres y diesterres de varias formulaciones son utilizados para mezclar en pequeñas cantidades con los

aceites PAO para darles la solvencia necesaria y ayudarlos a mantener un motor limpio, ablandando los retenes para evitar pérdidas.

Resistencia al cizallamiento

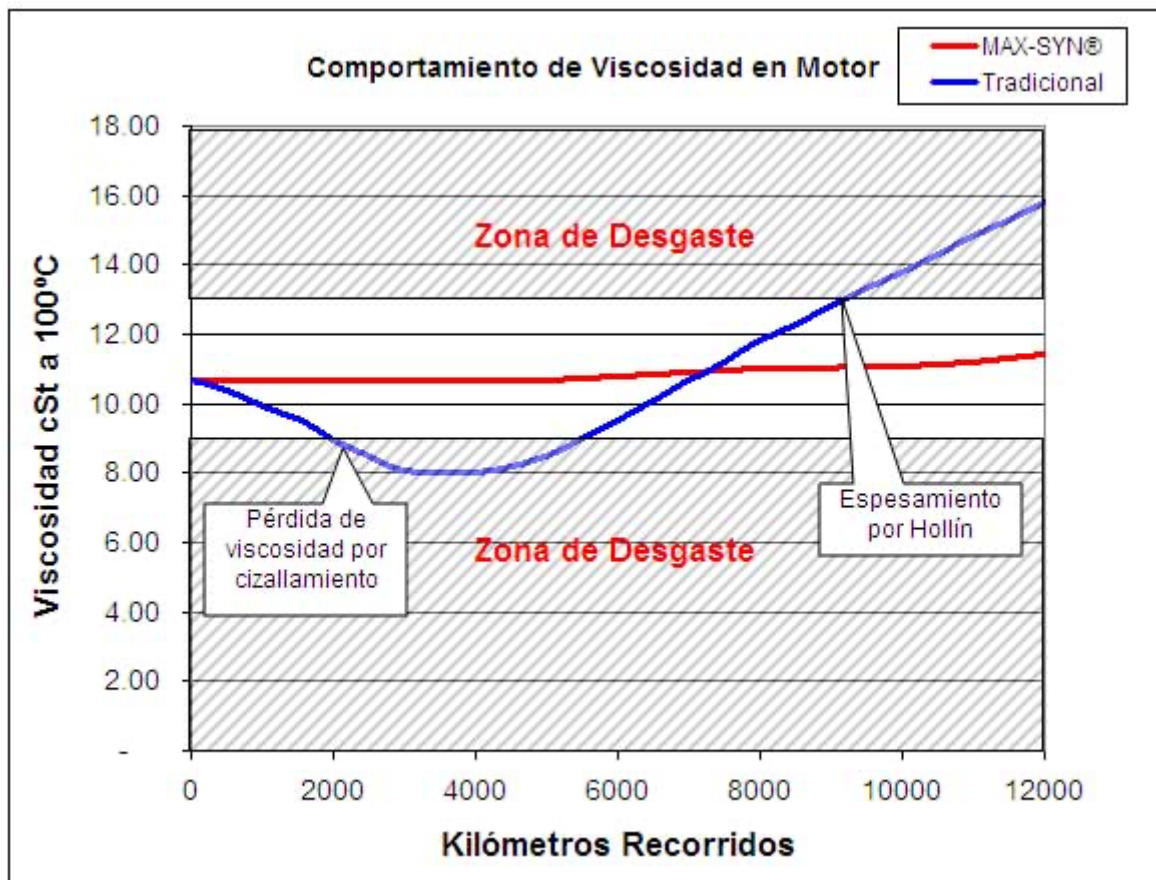
Uno de los argumentos frecuentemente expresado para evitar el cizallamiento es evitar el uso de aceites multigrados y usar aceites monogrados. Es interesante que en varios estudios que fueron hechos los aceites monogrados han tenido hasta 30% más merma que sus contrapartes multigrados. Se asume que esto es causado por lo que no puede ser barrido por los anillos de control de aceite y empujados por los pasajes de los pistones cuando bajan los pistones.

Las viscosidades que vimos arriba son las viscosidades nominales cuando el aceite es nuevo. Una vez que entra en uso el aceite sufre dos condiciones de cizallamiento además que una tendencia de espesarse por oxidación y absorción de contaminantes.

1. **Cizallamiento permanente:** un aceite barato que depende de sus polímeros para sus propiedades multigrados comienza a perder viscosidad.

En motores que dependen de engranajes en lugar de cadenas o correas para la distribución y sincronización de las válvulas existe una tendencia de cizallar muy acelerada. Entre más grandes estos engranajes, menos problema de cizallamiento.

Además de su uso como anti-desgaste, ZDDP es utilizado para reducir la oxidación del aceite. Reducidos niveles de ZDDP pueden permitir espesamiento y la formación de ácidos en el aceite.

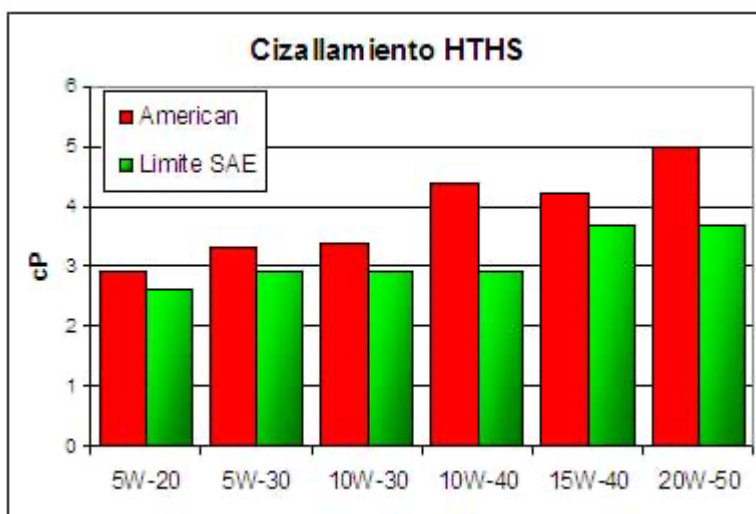


2. **Cizallamiento momentáneo:** Cuando un aceite está sumergido a altas presiones, como las que encuentra en las levas, los cojinetes y anillos, los polímeros colapsan.

Los anillos típicamente operan cerca de 150°C en muchos motores. Para comprobar la calidad del aceite y su resistencia al cizallamiento momentáneo se utiliza una prueba llamada el HT/HS (High Temperatura/High Shear) (alta temperatura/alto cizallamiento). Aquí es donde encontramos una de las diferencias en la calidad del aceite básico. Aceite que pierde viscosidad bajo estas condiciones volverá a su viscosidad nominal, pero mientras está bajo presiones ofrece menos protección.

En este gráfico podemos ver que el límite de cizallamiento del SAE 30, 5W-30, y 10W-40 son idénticos ([SAE J300](#)). Todos estos aceites pueden cizallar hasta la misma viscosidad.

Un 10W-40 puede comportarse como un 5W-30 en los cojinetes, los anillos, el tren de válvulas y otras áreas de estrés en el motor. Si este 10W-40 es un aceite mineral, los polímeros cizallarán para los momentos que está en los lugares de alta presión, dejando solamente una protección de película como un 5W-30.



En este ejemplo, el SAE 10W-40 es sintético. Por ende se comporta como un SAE 40 bajo estrés. Usamos los valores de los aceites de American Petroleum Co. en este ejemplo porque los datos son publicados. Muchas marcas no avisan cuanto es su cizallamiento por no mostrar su debilidad.

Evaporación

Todos los aceites son evaluados para determinar su porcentaje de evaporación en una prueba comúnmente llamada NOACK. Esto se hace en un horno para una hora a 250°C. Un aceite SJ puede evaporar 20%. Un aceite SL solamente puede evaporar 15%, y un CI-4 solamente puede tener 13% de evaporación. Muchos aceites sintéticos solamente tienen entre 5% a 8% evaporación. Entre más se evapora, más se espesa el aceite en su servicio y más se tiene que aumentar.

Aditivos

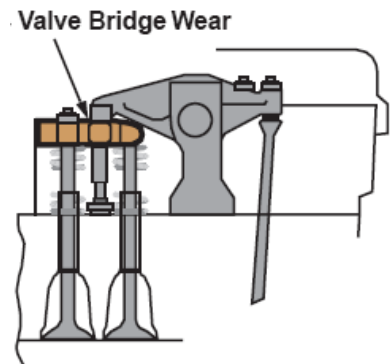
El desarrollo de aditivos ha sido continuo por muchos años. Desde cerca de 250 ppm de zinc combinado con unos 200 ppm de fósforo que se usaba en los mejores aceites de los años 1960, a más de 1000 ppm de cada uno usado hoy en día (normalmente el zinc es entre 100 ppm a 150 ppm mayor que el fósforo).

Antes de hablar de los detalles de los aditivos es importante entender que la calidad del aceite básico afecta el “*performance*” o el comportamiento del aceite final tanto que, en general, un aceite API grupo II tendrá *mejor performance* con 10% menos aditivos que un aceite API

grupo I. Esto quiere decir que no se puede juzgar la calidad del aceite solamente mirando la hoja de laboratorio y la cantidad de aditivos organometálicos.

La formulación de un aceite de alta calidad que optimiza la limpieza y la protección contra desgaste es una ciencia que ha tomado muchos años y pruebas para determinar.

Para examinar los efectos de diferentes mezclas de aditivos con diferentes aceites básicos empezaremos con el estudio del API para el desarrollo y aprobación de los aceites para la clasificación CH-4 (diesel). Este estudio costó 4 millones de dólares. Además del complejo de diferentes aditivos probados en diferentes aceites básicos, una de las pruebas utilizó un motor Cummins con balancines planos en el tren de válvulas, buscando el desgaste en componentes deslizantes.

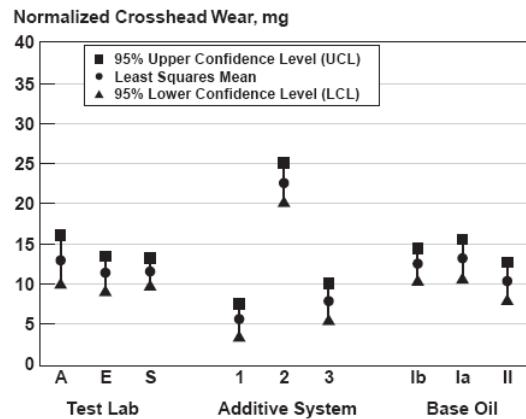


Para empezar las pruebas seleccionaron 3 tipos de aceites básicos: uno en el grupo I alto en compuestos aromáticos y azufre (1b), uno del grupo I (1a) bajo en aromáticos y azufre, y un aceite básico grupo II. Con estos tres aceites básicos formularon aceites con tres diferentes paquetes de aditivos que habían sido desarrollados para el mejor comportamiento posible, terminando con 9 aceites para comprobar.

Desgaste de balancines

En esta prueba, el sistema de aditivos #2 mostró:

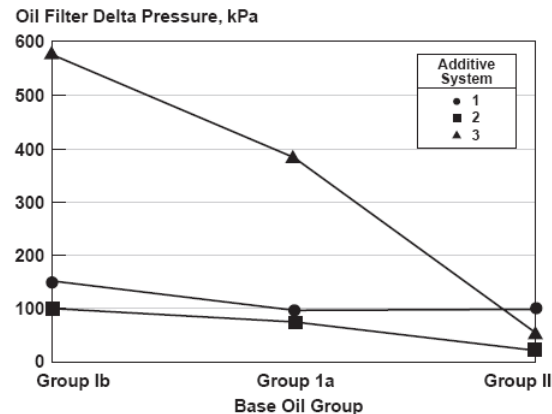
- El nivel más alto de desgaste de tren de válvulas (23 mg contra 6 mg y 8 mg).
- La menor restricción de flujo en el filtro (48 psi contra 100 psi y 175 psi).
- La menor cantidad de lodo en el cárter y las tapas de balancines (9 en la escala de limpieza contra 8.85 y 8.8 de un total de 10)



El aceite grupo II mostró menos desgaste que cualquier otro en el tren de válvulas, mientras no había mucha diferencia entre los dos aceites grupo I.

Aumento de presión de aceite por acumulación de hollín

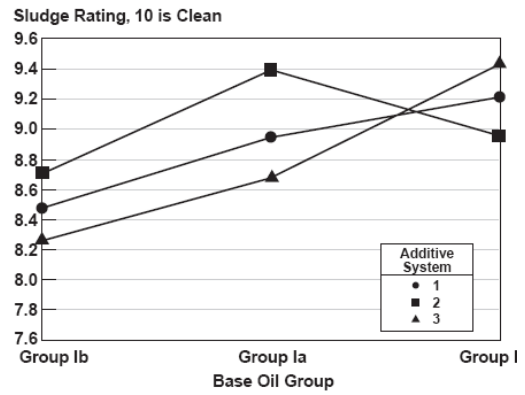
Cuando los aditivos y aceites básicos son combinados en la prueba diferencial de presión en el filtro de aceite podemos ver que el sistema 2 fue el mejor de los tres en aceites grupo II, pero el peor en los dos aceites grupo I,



especialmente malo en el que tiene alto contenido de aromáticos y azufre. *Esto indica un alto riesgo de taponar el filtro de aceite y forzarlo a abrir su válvula de alivio de presión cuando uno aumenta un aditivo incorrecto al aceite grupo I.*

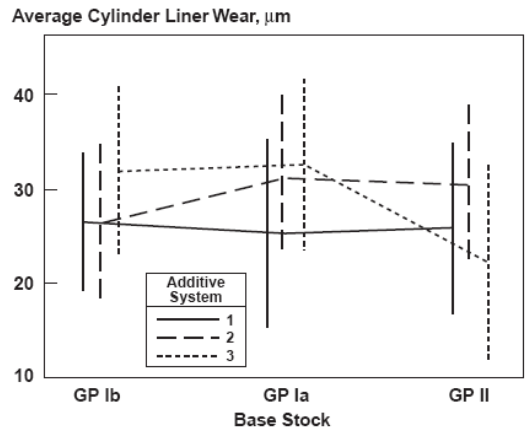
Evaluación de Lodo (tapa de balancines y cárter)

Cuando miramos la combinación de aditivos y aceites básicos en términos de formación de lodos, encontramos que el sistema 2 fue el mejor cuando se combinó con los dos aceites grupo I, pero el peor cuando se formuló el aceite con el básico grupo II. El mejor aditivo para evitar la formación de lodos en el aceite grupo II fue el paquete #3.



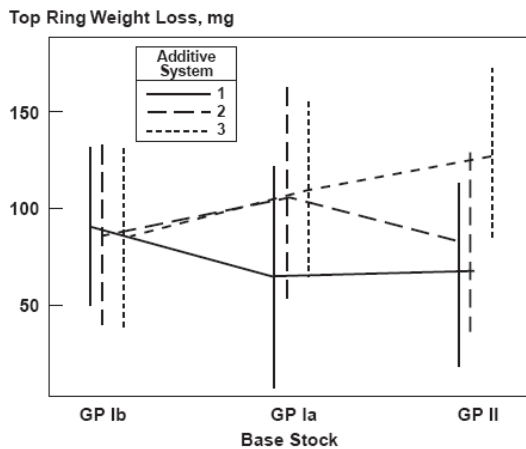
Desgaste Promedio de las Camisas

Esta prueba utiliza un motor Mack. Cuando miramos el desgaste de camisas de los cilindros con formulaciones completas de los tres aceites y sus tres sistemas de aditivos, encontramos que el sistema #1 tuvo menos desgaste en los tres aceites básicos, mientras sistema 3 fue el mejor en aceites grupo I y el peor en grupo II.



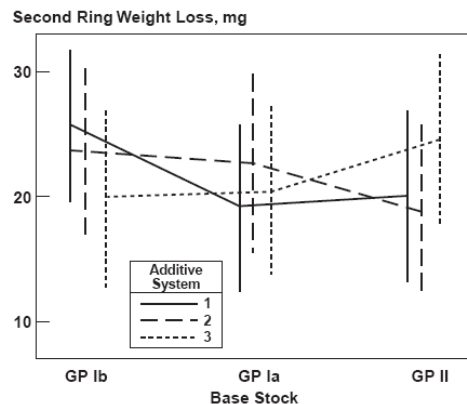
Desgaste del Anillo Superior

Sistema de aditivos #1 muestra menos desgaste del anillo superior (por peso perdido) en el aceite grupo II y el mejor de los del grupo I, pero levemente peor que 2 y 3 en el aceite básico grupo I alto en aromáticos y azufre. El sistema 3 tuvo el mejor comportamiento en el peor básico y el peor comportamiento en el mejor básico.



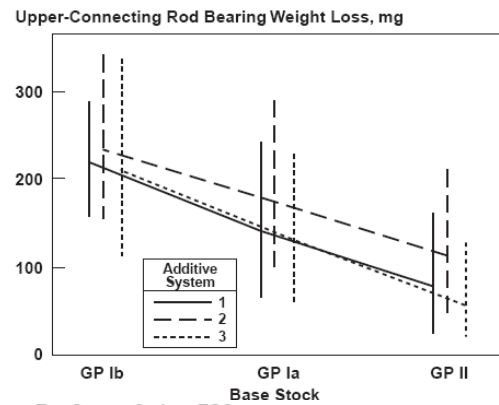
Desgaste del Segundo Anillo

Cuando miramos la pérdida de peso (desgaste) en el segundo anillo encontramos que el sistema 1 es el peor en el aceite del grupo I alto en aromáticos y el mejor en el grupo I bajo en aromáticos y azufre. Sistema 3 otra vez produjo los mejores resultados en el peor aceite básico y empató para el peor en el mejor aceite.



Desgaste del Cojinete del Piñón de la Biela

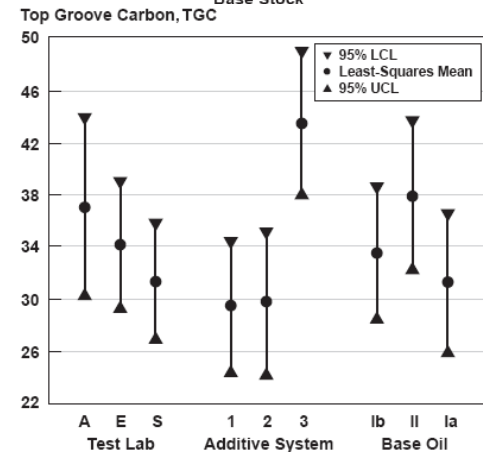
El desgaste del cojinete del piñón de la biela varió más con el aceite básico que el sistema de aditivos, con el aceite básico de peor calidad (alto en aromáticos y azufre) permitiendo el doble de desgaste que el aceite grupo II. Sistema 2 mostró mayor desgaste en los tres aceites.



Depósitos de Carbón en la Ranura Superior del Pistón

Esta prueba, en un motor de un solo cilindro de Caterpillar mostró un nivel muy alto de depósitos en la ranura superior con el sistema de aditivos #3, mientras sistemas 1 y 2 dejaron las ranuras muy limpias.

Los aceites formulados con aceite grupo II dejaron menos depósitos que cualquier aceite del grupo I.



Las pruebas CI-4 continúan mostrando estas reacciones entre sistemas de aditivos y aceites básicos.

Resumen

Frecuentemente pensamos que los aditivos son productos simples como sal y pimienta. En realidad son muy complejos. Algunos de los paquetes de aditivos utilizan moly, boro u otras sustancias y compuestos no polares. Moly y boro, como ejemplo son buenos anti-oxidantes. Alto contenido de moly puede ser bueno para el desgaste, pero también aumenta la cantidad de cenizas sulfatadas, dejando depósitos en las válvulas, culatas, pistones, escape, etc. La cantidad de cenizas sulfatadas tiene que ser controlada para limitar estos depósitos. Para esto se limita la cantidad de aditivos organometálicos.

También se debería tomar en cuenta que el ZDDP es activado por calor y presión. Hasta que el motor se calienta, la capa dejada el día anterior es raspada y no es reemplazada. Esta es otra razón de no acelerar el motor o ponerlo bajo carga hasta que esté caliente – y mantener un termostato funcionando correctamente.

La formulación de aceite de motor es como la formulación de una sopa, una torta, o cualquier otra cosa que utiliza muchos ingredientes que interaccionan entre si. El pensamiento del API al comenzar las pruebas era que todos los paquetes de aditivos darían buenos resultados.

Por lo que los aditivos son polares, pelean para una superficie donde pegarse. El aumento de ZDDP para reducir el desgaste normalmente resulta en reducida limpieza, mayores temperaturas y más depósitos de carbón. Algunos estudios demostraron que cuando pasamos de 1400 ppm de fósforo *augmentamos desgaste*, y si pasamos de 2000 ppm, comenzamos a destruir el hierro, causando problemas serios y astillamiento del eje de levas.

Aquí podemos ver un análisis de aceite donde se adicionó un aditivo comercial en campo en los últimos tres periodos. Este aditivo aumentó el zinc y el detergente, pero no el fósforo. El más reciente aumentó la viscosidad fuera de rango para este aceite. También aumentó el desgaste de metales.

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)																							
Lab No Condition	Date Taken Tested	Time on Oil on Unit	IRON	CHROMIUM	LEAD	COPPER	TIN	ALUMINUM	NICKEL	SILVER	SILICON	BORON	SODIUM	MANGANESE	CALCIUM	BARIUM	PHOSPHORUS	ZINC	MOLYBDENUM	TITANIUM	VANADIUM	POTASSIUM	
258853 Normal	25-NOV-05 21-DEC-05	322 8008	31	2	0	7	10	6	0	0	11	1	0	9	3051	0	1167	1601	1	0	0	0	0
242861 Normal	21-OCT-05 28-NOV-05	349 7686	81	4	0	12	11	8	0	0	24	8	2	13	3784	0	1371	1446	2	0	0	0	0
155043 Normal	18-MAY-05 20-JUL-05	361 6962	23	1	2	3	0	4	0	0	5	2	6	17	3541	0	1084	1263	0	0	0	0	0
64492 Normal	27-MAR-05 11-APR-05	387 6601	17	1	3	11	0	5	0	0	7	10	6	27	2460	0	1007	1144	5	0	0	0	0
Physical Properties																							
Lab No	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/Solids	Glycol	SAE	TBN	Additional Tests														
258853	<1	N/A	16.63	0	0.8	NEG	50	7.3															
242861	<1	N/A	15.10	0	0.9	NEG	40	8.6															
155043	<1	N/A	15.54	0	0.5	NEG	40	5.2															
64492	<1	N/A	18.40	0	0.6	NEG	50	5.3															

Hay que tener cuidado al seguir una recomendación incompleta o una marca. Solamente porque alguna empresa fabrica un buen producto no quiere decir que todo lo que produce es bueno. El hecho que la marca genérica de una tienda de descuentos es fabricado por una empresa famosa no garantiza su calidad, ni determina que es lo mismo que su marca. Estas empresas fabrican lo que el cliente (la tienda de descuentos) pide.

Poco tiempo atrás recibí un email que decía (en inglés):

“La mayoría de los autos de alto performance en el mundo tienen una cosa en común. Todos usan aceite Mobil en el cárter. Esto es bastante información para mi.”

El adjuntó una hoja de seguridad para un producto llamado ExxonMobil Super Tech 5W-30. Aunque normalmente la hoja de seguridad no es el lugar adecuado para encontrar especificaciones detalladas de aceites de motor, efectivamente nos dice dos cosas muy importantes de este aceite. “Destilado de Aceite Parafinico pesado desparafinado” y “Destilado de aceite Parafinico refinado por solventes”. Esto nos dice que es un aceite grupo I, Tecnología vieja con aceite de baja calidad en una planta antigua.

Chemical Name	CAS Number
SOLVENT DEWAXED HEAVY PARAFFINIC DISTILLATE	64742-65-0
SOLVENT REFINED HEAVY PARAFFINIC DISTILLATE (PETROLEUM)	64741-88-4
ZINC DITHIOPHOSPHATE	68649-42-3

Una búsqueda en el Internet nos muestra que este es un aceite fabricado por ExxonMobil para las tiendas de Wal-Mart, aparentemente a sus especificaciones (precio). Los valores actuales, analizados por un laboratorio independiente, están en esta tabla. Los

MI/HR on Oil	
MI/HR on Unit	
Sample Date	10/14/07
Make Up Oil Added	
ELEMENTS IN PARTS PER MILLION	
ALUMINUM	1
CHROMIUM	0
IRON	1
COPPER	0
LEAD	0
TIN	0
MOLYBDENUM	0
NICKEL	0
MANGANESE	0
SILVER	0
TITANIUM	0
POTASSIUM	0
BORON	0
SILICON	2
SODIUM	1
CALCIUM	1648
MAGNESIUM	2
PHOSPHORUS	651
ZINC	740
BARIUM	0

trazos de aluminio, hierro y sodio son contaminantes de las cañerías y sistemas de empaque. Este aceite tiene cerca de la mitad de los aditivos de un aceite CH-4 o CI-4. Aunque tenga más aditivos que un aceite de 1960, tiene menos que el aceite de ese año adicionando el aditivo que vendía la General Motors.

Los comentarios de gente en los foros y sitios del Internet que donde los consumidores evalúan los productos tienen los famosos dichos como: **“Lo uso y no tengo problemas.”** Sin analizarlo varias veces evaluando los metales de desgaste y comparando con otros aceites en las mismas condiciones, puedes decir eso de todos los aceites. Puedes usar un aceite SA o aceite hidráulico en el motor y “no tener problemas” por un año o dos mientras lo cambies cada 3000 kilómetros. Pero antes de los 50,000 kilómetros estarás reparando el motor, echando la culpa a lo que quieras. He visto docenas de motores reparados entre 50,000 y 80,000 kilómetros donde usaron aceites con este nivel de protección.

¿Por qué hay aceites baratos de tecnología obsoleta y básico grupo I en el mercado?
Porque hay gente que los compra, y estas compañías tienen equipo de producción que tendría que actualizar con grandes inversiones si no podría convencerlos a comprar estos aceites.

Esto no es una crítica de ExxonMobil. Hacen algunos buenos productos, pero al motor no le importa quien fabrica el aceite, si no que lo lubrique, lo enfríe, lo limpie, y lo selle.

Tenga cuidado con los eslóganes de marketing desarrollados para vender productos obsoletos. Aquí vemos un comentario publicado en una revista donde entrevistaron varios jefes de la industria unos dos años atrás:

Un director de soporte técnico de Shell Marketing Dice que “el más económico Shell Rimula Premium aceite para flotas es adecuado para máquinas temporarias.”

“Cuando escoge un aceite de motor es importante considerar la vida útil programada para ese motor. Empresas que piensan en mantener las máquinas de por vida, deberían considerar la inversión en aceites del grado más alto. Pero aceites que cumplen con los mínimos, son aceptables para motores que serán vendidos antes de reparar, por lo menos por el primer dueño.”

Niveles de aditivos

Si volvemos al principio y comparamos los 250 ppm de zinc y los 200 ppm de fósforo de los años 1960 con los 1200 ppm a 1400 ppm de un aceite correctamente formulado para la clasificación CH-4 o CI-4 encontramos que estamos muy encima de los 800 ppm que el aditivo original de GM aparentemente fue diseñado para proteger los motores de martillos planas de alta potencia.

Entender la etiqueta del aceite no es fácil. Aceites que son xW-30 y más delgados pueden tener la clasificación SN o SM y tienen que tener entre 600 ppm y 800 ppm de fósforo. También pueden ser clasificados SL y tener hasta 1000 ppm de fósforo. (mayor protección contra desgaste pero mayor espuma, más depósitos de carbón y más evaporación.)

Si existe un CI-4 adelante del SL (CI-4/SL) no hay límite de la cantidad de fósforo, y un aceite correctamente formulado para el CI-4 con aceite básico sintético o grupo II+ típicamente tendrá cerca de 1350 ppm de zinc y unos 1200 ppm de fósforo. Con el mejor aceite básico, menos aditivos son necesarios para lograr la misma protección. La clasificación API es basado en *performance*, no la cantidad de aditivos.

Si existe un CJ-4 adelante del SL o SM, se limita el fósforo a 1200 ppm. Esto quiere decir que los límites de fósforo de los siguientes productos, copiados del sitio del API (<http://eolcs.api.org/>) son:

Motorcraft 10W-30 CJ-4: 1200 ppm

Supreme 5W-20 SN: 800 ppm

Supreme 5W-30 CI-4/SL: Sin límite

Supreme 10W-30 CI-4/SL: Sin límite

Mobil 1 5W-30 SN: 800 ppm

Mobil 1 Extended Performance 10W-30 SN: 800 ppm

Company	Brand Name	Viscosity	API Certification
FORD MOTOR COMPANY	MOTORCRAFT SUPER DUTY	10W-30	CH-4,CI-4,CJ-4/SM
AMERICAN PETROLEUM COMPANY, INC	SUPREME	5W-20	SN*
AMERICAN PETROLEUM COMPANY, INC	SUPREME	5W-30	CI-4/SL*
AMERICAN PETROLEUM COMPANY, INC	SUPREME	10W-30	CH-4,CI-4/SL
SHELL LUBRICANTS - SOPUS PRODUCTS	ROTELLA T	15W-40	CH-4,CI-4,CJ-4/SM**
EXXONMOBIL OIL CORPORATION	Mobil 1	5W-30	SN/CF*
EXXONMOBIL OIL CORPORATION	MOBIL 1 EXTENDED PERFORMANCE	10W-30	SN/CF*

Otros aditivos

Existen muchos químicos y formulaciones de aceites sintéticos utilizados como aditivos multipropósito. La combinación específica de estos en cualquier formulación reaccionará diferentemente para producir los resultados deseados. Mezclando los mismos en proporciones diferentes cambiará los resultados.

Modificadores de Fricción: Cada aceite es diseñado para un propósito específico. En general, aceites para motores son diseñados para ser lo más resbaloso posible y reducir la fricción al máximo. Estos aditivos generalmente son ésteres (sintéticos del grupo V) y ácidos grasos cuyas moléculas también se adhieran a las superficies metálicas para reducir la fricción durante el deslizamiento de las piezas. Cuando el contacto es muy fuerte son jalados de la superficie, permitiendo fricción y desgaste si es que no hay bastante aditivos anti-desgaste para empezar su trabajo.

- Los modificadores de fricción en aceite de motor son diseñados para reducir la fricción entre el punto que se pierde la lubricación hidrodinámica pero aún no hay lubricación marginal, reduciendo la fricción en el rango de lubricación mixta.
- Si utiliza un aceite de motor en un sistema con frenos mojados o embragues mojados (motos, transmisiones automáticas, tractores, transmisiones o diferenciales de equipo pesado, etc.) los embragues y frenos patearan por el efecto de estos ésteres y ácidos grasos, creando calor y mal trabajo.
- Aceites de transmisiones automáticas tienen diferentes modificadores de fricción que son bien resbalosos mientras existe un diferencial alto entre los discos, pero cambia mientras la velocidad de los discos se acerca para agarrarse rápidamente y no patinar. Cada tipo de material de fricción en los

discos, y cada ángulo y profundidad de las ranuras en la superficie es compatible con un modificador específico en combinación con su aceite básico. El uso del aceite incorrecto para ese material hará muy brusco o suave el cambio, dependiendo de la combinación.

Inhibidores de corrosión: Estos son aditivos utilizados para reducir los efectos de humedad y los ácidos formados durante el proceso de combustión. Aceite de motor proporciona esta protección por una combinación de las propiedades anti-ácidos del calcio o magnesio en el detergente y la película de ZDDP, similar a la galvanización de acero, pero a un nivel mínimo. La habilidad de un aceite de inhibir corrosión se muestra en la ficha técnica del aceite como BN o TBN (Número Base, o Número Total Base). Cuando un aceite llega al punto donde esta reserva llega al mismo punto que el Número Acido (TAN), se debe cambiar el aceite. Nota: Hay gente que dice que se cambia cuando el TBN es 50% del valor original, pero eso puede ser 6 en algunos aceites y 3 en otros. Cuando el combustible pasa por los anillos por goteras o mala combustión, se baja rápidamente el TBN.

Inhibidores de oxidación: Oxígeno y calor trabajan para romper las moléculas de aceite y crear moléculas de ácidos y gomas, terminando en lodo. Los inhibidores de oxidación utilizados en los aceites típicamente son productos como amino fosfatos, y otros compuestos orgánicos. Estos son consumidos con el tiempo, haciendo necesario el cambio de aceite (aunque existen algunos filtros de alto rendimiento que los repone).

Inhibidores de espuma: Estos aditivos reducen la tensión superficial, actuando como efervescente en el aceite, rompiendo las burbujas de aire que son formadas por la turbulencia del aceite volviendo al cárter. Si las burbujas circulan, causarían cavitación de cualquier pieza bajo presión y falla de los buzos hidráulicos. *La espuma es particularmente prevalente cuando los motores tienen mucho y/o poco aceite.*

Mejoradores de punto de fluidez: Todos los aceites minerales para motores necesitan mejoradores de punto de fluidez para permitir su flujo en bajas temperaturas. Actúan para evitar que las partículas de parafina y otras moléculas se junten para bloquear el flujo. *Aceites sintéticos no se espesan como aceites sintéticos y en general no usan mejoradores de punto de fluidez.*

Control de sellos y retenes: Ésteres y otros aceites grupo V son utilizados en pequeñas cantidades para controlar el resecado o hinchado de los retenes, sellos y empaquetaduras en el motor. Cada uno causa efectos específicos en materiales específicos. El objetivo es *levemente ablandar y agrandar los sellos durante la vida útil del motor* para compensar por su desecamiento natural, contracciones, y desgaste. Depósitos en el motor que obstruyen el flujo del aceite a los retenes pueden causar desgaste de los ejes por los retenes secos y tierra lijándolos.

Leyendo la etiqueta

Es una pena, pero no es fácil leer la etiqueta y decidir. El personal de marketing normalmente toma las decisiones grandes y determina lo que la etiqueta dirá en la mayoría de los casos. Las plantas gastan dinero en frascos plateados, dorados, etc. o etiquetas super-lujosas. El motor no andará mejor cuando el aceite viene en una botella plateada, pero el motor no toma la decisión de compra.

Muchas marcas utilizan carreras de autos para mostrar sus marcas. Creo que esto es bueno para el deporte y ayuda al desarrollo de mejores aceites, pero tenemos que tener cuidado cuando usamos aceites de carrera porque estos motores no necesitan detergencia; serán desarmados en pocos kilómetros; no operamos nuestros motores a 10,000 a 18,000 rpm; y porque ponen autos de carrera en las etiquetas de algunos de sus peores aceites para subir los precios y las ventas.

La determinación del aceite básico utilizado es difícil. Algunas marcas orgullosamente muestran un nombre registrado para su aceite básico de alta calidad, y esto ayuda con estas marcas. Algunos ejemplos de estos buenos aceites básicos son: “ISOSYN®” de Chevron, MAX-SYN® de American Petroleum, “Purebase®” de Pennzoil, “Pure Performance®” de ConocoPhillips, y “Star®” de Shell. Si encontramos uno de estos nombres en la etiqueta podemos confiar que usaron su mejor aceite básico.

También se puede buscar el término “Severamente hidroprocesado” para indicar un aceite grupo II, aunque seguramente algún día alguien cambiará o estirará ese término. En teoría el término “altamente refinado” debería ser un grupo II, pero como no tiene una definición legal, hoy en día es utilizado para cualquier cosa.

Una de las mejores herramientas que tenemos para ver lo que esta detrás del marketing es el Internet. Además del sitio de [Widman International](#), el sitio de Chevron, [Chevron Products](#), es uno de los más fáciles para usar. De allí puedo ver el Delo 5W-40 sintético que usaba en mi BMW. Es

APLICACIONES

Los aceites Chevron Delo 400 Synthetic para motores de servicio pesado se recomiendan para ser usado en motores a diesel y a gasolina de cuatro tiempos, convertidores del par motor, cajas de engranajes y sistemas hidráulicos que funcionan durante todo el año en climas de tipo ártico. Utilizan la tecnología más moderna para proporcionar un rendimiento excelente con combustibles diesel de alto o bajo contenido de azufre.

Los aceites Chevron Delo 400 Synthetic para motores de servicio pesado satisfacen:

- las Categorías de Servicio API
 - CG-4, CF-4, CF, CD1, SH1, SJ
 - Ahorro de energía para API SH1 (SAE 0W-30)
 - CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CI-4, SL (SAE 5W-40)
- los requerimientos de los fabricantes más importantes de motores
 - Mack EO-N Premium Plus 03, EO-N Premium Plus, EO-M Plus, EO-M (SAE 5W-40)
 - Cummins CES 20078, 20076, 20071 (SAE 5W-40)
- los requerimientos de rendimiento de
 - Allison C4 (SAE 0W-30)

DATOS DE PRUEBA TÍPICOS

Grado SAE	0W-30	5W-40
Número de producto	235195	235194
Número MSDS	17066	7351
Gravedad API	33,1	31,5
Viscosidad, Cinemática		
cSt a -40°C	11 000	—
cSt a 40°C	52,2	96,6
cSt a 100 C	10,3	15,6
Viscosidad, Arranque en Frio, °C/Poise	-35/47,5	-30/60,0
Índice de Viscosidad	190	172
Punto Inflamación, °C(°F)	215(419)	232(449)
Punto de Fluidéz, °C(°F)	-51(-60)	-43(-45)
Cenizas Sulfatadas, p %	1,1	1,5
Número de Base, ASTM D 2896	10	12,5
Fosforo, p %	0,114	0,136
Cinc, p %	0,130	0,151

Los datos de prueba típicos son sólo valores promedio. Durante la fabricación normal, son de esperarse variaciones menores que no afectan el rendimiento del producto.

solamente un grupo III (o era cuando lo compré de acuerdo a un email que me enviaron de su centro de servicio Lubetek y el MSDS), pero ha demostrado excelentes resultados en varios motores cuando lo analicé.


Aceites de conservación de energía

La clasificación “Energy Conserving” del API indica que en comparación de aceites de referencia, estos son más resbalosos y crean menos fricción. Esta reducción en fricción es por una viscosidad reducida y el aumento o mejora de modificadores de fricción. Por lo que los modificadores de fricción o mejores aceites básicos reducen la dependencia de ZDDP, a veces esto también puede ser reducido, **pero no tiene que ser**. Por ende, *sólo porque dice “Energy Conserving” no quiere decir que tiene niveles reducidos de ZDDP.*

Recomendaciones para la selección

1. Hay que acordarse de que la viscosidad correcta es la consideración más importante para proteger el motor en el arranque y funcionamiento normal. Si aumentamos la

viscosidad sobre lo que debería ser, **aumentamos desgaste y calor**. Si se reduce debajo de lo que se requiere, se aumenta el desgaste de cojinetes. Hay que leer el manual del auto y utilizar la viscosidad “preferida” o la más baja recomendada para las temperaturas de arranque en su clima.

2. Debemos reconocer que el 10W-30 recomendado en el manual del Corvaire que hemos utilizado como ejemplo es probablemente una recomendación general para el rango de temperaturas de los EEUU, pero ese rango es enorme. Cuando uno se encuentra constantemente manejando en áreas de alta temperatura, la temperatura del aceite probablemente es mayor que lo “normal”. Esto quiere decir que un aceite 10W-40 daría la misma protección en el momento de arranque y estaría en el rango de viscosidad correcta entre 105° C y 120° C en lugar de 95° C a 105° C. El uso de un 5W-40 daría mejor protección durante el arranque mientras brindaría protección en las temperaturas altas también. *Pero NO USE un 5W-40 o 10W-40 que no es 100% sintético* (note el cizallamiento de polímeros que mencionamos anteriormente).
 3. Los aditivos como ZDDP y los que uno puede comprar en el mercado, cuando son quemados, dejan depósitos en los pistones, las culatas, las ranuras de los anillos, las válvulas, etc. Estudios demuestran que aceites con 1% de cenizas sulfatadas dejan 58% menos depósitos que aceites con 1.45% de cenizas sulfatadas. Cada ml de aditivo que se adiciona al aceite aumenta el contenido de cenizas.
 4. El mismo estudio indica que aceites que contienen 1% de cenizas sulfatadas tienen 36% menos consumo o merma que aceites con 1.45% de cenizas.
 5. El cuerpo, o la resistencia al cizallamiento, del aceite básico es más importante que unos cuantos puntos de ZDDP. Aceites sintéticos darán la mejor protección, y aceites grupo II después. Trate de no caer en la trampa de los aceites grupo I. Esto no es fácil por el *marketing* de los tramposos.
 6. Si quiere la protección máxima en el tren de válvulas, busque un aceite que tenga la certificación CH-4 o CI-4 sin cubrir la CJ-4. Si el “CH-4” o “CI-4” viene antes del “SL”, está bien. Aceites que solamente tienen la certificación SL tienen menos aditivos anti-desgastes.
- 
7. Motores con martillos planos en los balancines no deberían tener aceites con el símbolo “Starburst” del API. Este símbolo indica que cumple con los reducidos niveles de aditivos para los catalizadores de gases.
 8. Los aceites API SN no son el final del mundo para el tren de válvulas deslizante, y son excelentes para los nuevos motores. Utilizan anti-oxidantes sin cenizas y mejores aceites básicos que otros aceites. El precio mayorista de un aceite SN es cerca de 12% mayor que un aceite SL por ésta diferencia. Los anti-oxidantes sin cenizas compensan por la reducción en fósforo en oxidación, mientras la mezcla de mejores aceites básicos mejoran el colchón hidrodinámico, reduciendo el tiempo que las piezas están en lubricación mixta o lubricación límite. Este comentario sobre el mejor aceite básico es solamente válido para aceites minerales, ya que los aceites sintéticos siempre tienen esta ventaja.
 9. Si ha estado usando un aceite de baja calidad y sube a un aceite CH-4/SL o CI-4/SL con 3000 ppm a 3200 ppm de detergente, no se asuste si el motor empieza a humear un poco durante los primeros 5000 kilómetros. Este aceite limpiará *algo* de los depósitos en las ranuras de los anillos y la falda y corona de los pistones, mejorando el

enfriamiento del motor y el movimiento libre de los anillos. Una vez que haya quemado este carbón, dejará de humear y andara mejor que antes.

10. Olvídense del mito que no puedes poner aceite de alta detergencia en motores viejos o motores que han estado usando aceites de baja calidad. *Lo hago todos los días.* 50% de este mercado es aceite API SF o menos, frecuentemente operando sin termostatos. Son motores llenos de lodo. Algunos tapones salen del cárter como corchos con 2 cm. de lodo en la punta. Sin importar el motor, lo lleno con un 10W-30 CI-4 de alta detergencia e instruyo al cliente que vuelva cuando se espesa o la próxima semana si no lo quiere revisar personalmente. Una vez que no se espesa rápidamente subimos a un 15W-40 y aumentamos American Supreme Limpiador de Motores, lo cual, en un período de 2000 kilómetros terminará el proceso de limpieza. Al final del ciclo movemos al aceite que debería tener el motor.
11. NO USE procedimientos caseros para limpiar o enjuagar el interior del motor. Conozco gente que enjuagan el motor con diesel cuando cambian el aceite. Otros usan gasolina o kerosén. Conozco otros que juran que mejor es llenar el motor con agua y detergente de lavar ropa y recién pasan su diesel como enjuague. Estos procedimientos destruyen el motor. Estos productos hacen más daño que nada.
 - a. Durante el proceso de limpiar con estos productos, está circulando cerca de 20% aceite sucio y 80% diesel o lo que sea.
 - b. Una vez que haya colocado su aceite nuevo, está usando 80% aceite nuevo y 20% solución de limpieza, reduciendo la calidad y viscosidad del aceite nuevo.
12. Si tiene un motor que requiere una limpieza interna de los buzos hidráulicos, tren de válvulas, ranuras de anillos, etc., utilice un producto diseñado para limpiarlo en 2000 kilómetros o más como lo que mencionamos anteriormente. Estos productos utilizan un aceite sintético grupo V para limpiar profundamente y lentamente, sin taponar los conductos. No use los productos de 20 minutos. Estos pueden entupir los pasajes de aceite en el cigüeñal o culata, evitando la circulación de aceite. A veces estos productos son básicamente kerosén.
13. Cuando sube la calidad de aceite a un sintético de alta calidad que usa aceites grupo V (solventes) en su formulación, también puede notar algo de humo como cuando se aumenta la detergencia. Esto también pasará en unos 5000 kilómetros cuando el motor esté limpio.
14. Olvídense del mito que no puede colocar aceites sintéticos en motores antiguos. Cualquier formulación sintética en el mercado hoy en día es totalmente compatible, y las mejores formulaciones no solo mejorarán la protección contra cizallamiento y el bombeo en frío, sino, también limpiarán el lodo alrededor de los retenes y sellos, permitiendo que sean ablandados por el aceite para volver a su tamaño normal.
15. Olvídense del mito que aceites sintéticos causan pérdidas y goteos. Las formulaciones de décadas atrás usaban solamente aceites PAO (grupo IV) que tenía pobre solvencia y una tendencia de resecar y encoger los retenes. Todas las formulaciones hoy en día son totalmente compatibles con los retenes, y *los mejores actualmente reducen los goteos en unos 3000 kilómetros.*
16. Olvídense del mito de acumulación de ceras y parafina de aceites parafínicos o de una marca específica. Estos son mitos antiguos. Hoy en día los sistemas de filtración de los aceites grupo I eliminan bastante parafina para prevenir ese problema, y el proceso de

hidroprocesamiento de los aceites grupo II la convierte a un buen lubricante. Yo todavía no compraría un aceite grupo I, pero eso por su contenido de 20% a 30% de impurezas y compuestos aromáticos, además de su descomposición rápida.

17. Olvídense del mito que los aceites multigrados tienen mayor merma o quema que los aceites monogrados. Es al revés. Estudios muestran que aceites multigrados tienen hasta 30% menos merma que aceites monogrados en el mismo motor.
18. No hay nada malo con cambiar de marcas o viscosidad. Todos son compatibles. Pero recomiendo que encuentre una marca que tenga su confianza y se quede con esa para recibir todos los beneficios de su formulación.
19. Cuando cambia marcas, acuérdesse que algo de la marca anterior queda en el motor. Típicamente esto es hasta 20% o más de la capacidad total. No recibirá todos los beneficios del nuevo aceite hasta el tercer cambio. Si cada cambio es con una marca diferente, nunca recibirá la protección total.
20. Tenga cuidado con el término “Semi-Sintético”. No existe ninguna reglamentación sobre su uso. Es totalmente legal colocar 1% de un aceite sintético en el peor aceite básico y llamarlo semi-sintético. Conozco una marca Argentina que dice que su aceite es semi-sintético por el contenido de polímeros sintéticos que usan para controlar la viscosidad de su aceite básico pobre. Algunas marcas requieren un porcentaje de aceite sintético en su formulación solamente para pasar los niveles básicos de “*performance*” para la categoría.
21. Nunca cambie aceite cuando está frío. El aceite debería estar tan caliente como quiera arriesgar su mano. Cámbielo al final de un recorrido bueno, cuando está caliente y los contaminantes están en suspensión.
22. Si no usará el auto para unos 2 meses o más, cambie el aceite antes de guardarlo. Cámbielo, haga funcionar el motor un minuto para circular el nuevo aceite y apáguelo. Motores guardados con aceite usado sufrirán de corrosión de los cojinetes de la reducida protección anti-corrosiva y contaminantes atrapados. Aceite nuevo lo limpiará y lo protegerá hasta que quiera usarlo.
23. Cuando cambia el aceite, siempre cambie el filtro de aceite. No debería llenar el filtro a no ser que lo haga con mucho cuidado. Cualquier aceite que entra por el medio llegará al motor sin filtrarse (y no existe ninguna norma de limpieza de aceite de motor nuevo).
24. Si el aceite fue particularmente sucio, espeso, contaminado por combustible o sospecha de cualquier forma, cámbielo de nuevo en unos 100 a 150 kilómetros para eliminar los contaminantes que quedaron en el 20% que quedó, o quedó atrapado y pegado en las piezas.
25. Después de reparar un motor, *siempre vuelva a utilizar la viscosidad recomendada originalmente por el fabricante*. Si está bien reparado, las tolerancias serán correctas. El uso de un aceite de alta viscosidad, especialmente en un motor recién reparado puede causar atascamiento al arrancarlo en frío durante los primeros días.
26. No crea en el mito que se puede asentar un motor reconstruido con aceite sintético. El argumento que autos nuevos a veces vienen con aceite sintético y por ende se puede hacer lo mismo con el motor reparado es totalmente falso. Ninguno de nosotros tiene las mismas condiciones de trabajo, la misma calibración de torquímetro, o las mismas

piezas que tiene la fábrica. Use un aceite mineral de alta calidad hasta que pare la merma; recién puede cambiar a aceite sintético si quiere la protección máxima. Nota: El uso de anillos cromados o de molibdeno al reconstruir su motor extenderá su periodo de asentamiento. No cambie a aceite sintético hasta que el consumo de aceite haya (básicamente) parado.

27. Después de reparar un motor, su primer cambio de aceite y filtro debería ser a las cuantas horas y otra vez antes de los 1500 kilómetros. Preferiblemente antes de los 800. Durante este periodo está creando una cavidad más cilíndrica en los cojinetes para reducir la aeración, asentando los anillos, y eliminando el polvo y otros productos que adicionó durante el proceso (a no ser que tenga un lugar estéril para ensamblarlo). Muchos expertos recomiendan un cambio después de 6 a 10 horas y otro a los 1000 Km.
28. Después de reparar el motor, asentarlos despacio, sin mucho estrés, sin utilizar toda la potencia que tiene. Hay contaminantes en el aceite. Hay más espuma (y por ende menor colchón hidrodinámico) por la ovulación por torque y falta de encaje perfecto de los cojinetes. Probablemente tendrá más partículas metálicas en suspensión en el aceite durante el asentado (el filtro de aceite solamente saca las sobre unos 15 a 30 micras). Una vez que esté en su segundo cambio puede usar ocasionalmente su potencia, y cuando termina de consumir aceite estará preparado para lo que quiere.
29. Frecuencia de cambios de aceite: Si usa un buen aceite grupo II o mejor, en la mayoría de los casos un cambio cada 6 meses o 6000 kilómetros es suficiente. Las únicas razones de cambiar con mayor frecuencia son:
 - a. La mala calidad de los filtros de aceite
 - b. Uso en alta tierra y polvo
 - c. Muchos viajes cortos donde el motor no llega a calentarse
 - d. Muchos viajes con acoplados
 - e. Operaciones en frío donde el motor compensa con una mezcla de combustible más rica y el combustible y humedad condensada no logra quemarse (baja el TBN y la viscosidad)
 - f. Uso solamente en la ciudad, normalmente en primera o segunda.

Personalmente utilizo aceite grupo II (American Petroleum MAX-SYN®) en mis vehículos 4x4 y cambio cada 6000 kilómetros, mayormente en caminos de tierra o ciudad con la excepción de mi Grand Cherokee donde utilizo el semi-sintético 5W-20 SN de la misma marca. Utilizo un Sintético CI-4/SL en mi 1988 BMW y lo cambio una vez por año, sin considerar los kilómetros recorridos. Ahora que el motor de mi Corvair está asentado, haré lo mismo. He determinado por análisis de aceite usado que estos límites son razonables (más de 4000 muestras).

Viajes largos sobre asfalto incrementan el periodo entre cambios.

30. El momento óptimo para cambiar aceite debería ser determinado por análisis del aceite usado, pero esto no es práctico para un individuo, particularmente porque una sola muestra no indica mucho. Muestras regulares dan excelente información, pero tienes que saber como usar esa información. Los resultados dados por los laboratorios son demasiado genéricos para ser de mucha utilidad a no ser que algo realmente esté mal.

Para el usuario casual, el costo es mayor que el beneficio. El laboratorio compara sus resultados con los “normales” o promedios, pero esto es sólo un punto de partida. Hay que comparar los resultados contra los mejores, comparar sus hábitos de manejo con los de los mejores, y decidir cuales son sus objetivos.

Análisis de aceite usado es extremadamente útil para empresas con varios vehículos o equipos que tienen diferentes chóferes y mecánicos. Cuando tengo 100 o más muestras de los mismos motores puedo diferenciar el desgaste permitido por diferentes aceites básicos, formulaciones, aditivos, contaminantes, kilometraje y afinamiento. Realmente es interesante para ver las diferencias en metales de desgaste. Mi Toyota Hi-Lux con motor 2.7 muestra 1 ppm de hierro en 6000 kilómetros mientras otro idéntico mostró 991 ppm de hierro en 3000 kilómetros. Las diferencias son utilizadas para cambiar procedimientos de mantenimiento, aceites, filtros y otras cosas para optimizar los costos de mantenimiento y reducir las reparaciones.

Para los que quieren saber más sobre análisis de aceite, tenemos más de 50 páginas sobre este tema en www.widman.biz

31. Si hace analizar su aceite, no trate de tomar muchas conclusiones antes del tercer cambio de aceite. Un aceite con poco de detergencia deja mucho lodo y residuo de partículas de desgaste en las esquinas y grietas del motor que pueden tomar 15,000 kilómetros para eliminar con un buen aceite.

32. **Cuide su filtro de aire.** No cambie para los pequeños cromados o algo más restrictivo que lo hace más fácil que el motor chupe aire por otras áreas del compartimiento sin filtrarse. Ningún aceite puede compensar por la ingestión de tierra (aunque entre más alto el HTHS, más protección tendrá en piezas críticas).

33. **Olvidese de aceites para motos.**

Hay gente que cree que aceites para motos son mejores por tener más aditivos. Esto es falso. Aceites para motos típicamente tienen diferentes modificadores de fricción para hacerlos compatibles con las correas y embragues de las transmisiones. Esto los hace menos eficientes (mayor fricción) y en teoría aumentará su consumo de gasolina. Aceites similares para aplicaciones con embragues mojados son utilizados en transmisiones de tractores agrícolas donde en algunos casos son considerados opcionales para uso en el motor, pero no son recomendados. La falta de este modificador de fricción que en otros aceites evitaría el contacto entre superficies y la dependencia en el ZDDP *aumenta la probabilidad que el ZDDP será arrastrado de la superficie y causará mayor desgaste.*

Test	SAE 10W-40
Meets or Exceeds API SF/SG/SJ	§
Meets or Exceeds JASO MA	§
Vis @ 100°C (cSt)	15.2
Vis @ 40°C (cSt)	104.1
Viscosity Index	155
Spec Gravity @ 60°F	0.8794
Density (lbs/gal)	7.32
Total Base No.	8
Flash COC (°C)	216
Pour Point (°C) max	-33
CCS cP (°C)	6200(-25 ⁰ C)
MRV TP-1 cP (°C)	38000(-30C)
Noack % off @ 250°C	<15.0
Sulfated Ash, wt. %	0.70
Zinc/Phosphorus, wt. %	0.120/0.109
Calcium, wt. %	0.230

Cuando observamos las fichas de algunos de estos aceites podemos ver menos detergencia y no necesariamente alto ZDDP como promocionan. Típicamente son solamente disponibles en viscosidades altas. Aquí podemos ver un ejemplo de uno de estos aceites (*Valvoline*) que solamente cumple con SJ, solamente tiene 1200 ppm de zinc, 1090 de fósforo, y sólo 2300 ppm de detergente. Cuando revisamos su MSDS podemos ver que 70% a 80% de su aceite básico es grupo II. Esto quiere decir que

Components	CAS-No.	Concentration
DISTILLATES (PETROLEUM), HYDROTREATED HEAVY PARAFFINIC	64742-54-7	>=70-<80%
PETROLEUM DISTILLATE	NJTS# 800986-5245P	>=10-<15%

tendrá menos cizallamiento que un aceite API grupo I, pero más que un aceite sintético. Nunca envié estos aceites al laboratorio para observar el desgaste permitido por estos productos. Este comentario es basado en lo que imprimen en sus fichas técnicas y los diseños de los productos.

Los estudios que hice de los aceites para motos de cuatro tiempos al principio del 2012, donde se ve mucho progreso en estos y su protección de embragues húmedos en motos reforzó mi opinión que no se debe considerar estos aceites para autos. Los aceites para autos modernos (API SN) y motos de alto performance donde el embrague y la transmisión están separados del motor (JASO MB) tienen coeficientes de fricción muy bajos, generalmente entre 0,80 y 1,00 (algunos menos y otros más). La categoría para aceites de motos a cuatro tiempos (MA) recientemente fue dividido en dos, dando MA1 (normas antiguas) y MA2 (normas nuevas). Las tres pruebas de fricción muestran los aceites MA1 con coeficientes de fricción entre 1,25 y 1,85 mientras los nuevos (MA2) tienen coeficientes de fricción entre 1,70 y 2,50. No queremos mayor fricción en nuestros trenes de válvulas ni otras partes de los motores. Estos aceites son diseñados para proteger los motores de motos mientras evitan el patinado de embragues húmedos. Para más información, vean: http://www.jalos.or.jp/onfile/pdf/4T_EV1105.pdf

34. Olvídense de aditivos adicionales como STP, Molykote, etc. Cuando compras un buen aceite, ya tiene *el equilibrio correcto* entre limpieza y anti-desgaste. Con el equipo de prueba correcta y las condiciones correctas, tal vez podrías encontrar una combinación de ingredientes que tal vez reduce desgaste, pero será al costo de la formación de lodo y carbón. No tendrás ningún beneficio si tienes que reparar el motor por estar lleno de carbón o el aceite no circula por alta cantidad de lodo.

La excepción a esta regla es un aditivo de limpieza de vez en cuando. (Típicamente cada 80,000 kilómetros) para un solo ciclo. No recomiendo el uso de unos cuantos ml en cada cambio como a veces indican en las etiquetas. Esto desplaza los aditivos anti-desgaste de las superficies dentro del motor.

Aditivos que dicen que se pegan a las superficies metálicas y por ende continúa lubricando cuando ya no tiene aceite *probablemente* terminan adheridos y quemados en las superficies de la cámara de combustión, resultando en cilindros pulidos y una pérdida de potencia y control de aceite, con un exceso de acumulación de carbón. Estos vendedores no dicen que pasa en el proceso de combustión; y la parte superior de los cilindros y anillos son expuestos a temperaturas muy altas.

Buenos anillos limpian los residuos de lubricante de las paredes de los cilindros para evitar su quema y relleno de las marcas de sus paredes o su quema en la cámara de combustión.

35. No se deje engañar con el mito “*cumple con las recomendaciones de autos del año 19xx y anteriores*”. Esto quiere decir que cumple con los requerimientos mínimos en autos fabricados en esos años para cumplir con sus garantías de 30,000 kilómetros o algo parecido. Los aceites de la próxima generación fueron desarrollados porque esos aceites no hacían lo que los fabricantes de autos necesitaban que haga. Los aceites vendidos así normalmente utilizan aceites básicos baratos con el mínimo de aditivos necesarios. Cizallan bajo estrés, forman alta espuma, permiten alta oxidación, evaporan mucho, forman lodo, y llenan las ranuras, el pistón y la culata con carbón.
36. Tenga cuidado con eslóganes de marketing como “*Mobil 1 15W-50 también es recomendado para autos antiguos que pueden beneficiar de un nivel mayor de aditivos anti-desgastes no requeridos para los autos nuevos.*” Hay que fijarse en las certificaciones API. Si dice SN, es SN. **No puede tener** “*un nivel mayor de aditivos anti-desgastes*”. Al investigar este aceite, vemos que es un SN que cizalla a 4.5cP en la prueba HTHS. Existen varios aceites sintéticos xW-40 que mantienen esta viscosidad o muy parecida. No se con que aceite están comparando cuando hacen esa comparación. Un aceite SN tiene más aditivos que un SF, pero no tienen tanto como para ser un beneficio en estos motores.
37. Tenga mucho cuidado con aceites para motores a diesel en la mayoría de nuestros países. Algunas marcas están importando aceite con la **clasificación CJ-4 para todos los motores a diesel**. Este solamente debería ser usado en motores a diesel cuando el contenido de azufre en el diesel es **debajo de 15 ppm de azufre** y/o el motor tiene catalizadores que lo requiere. La norma en nuestro mundo anda por los 2000 ppm de azufre. El uso de un CJ-4 con tanto azufre en el diesel resultará en alta corrosión en el motor.
38. Recomendaciones de marcas. No quiero recomendar marcas que podrían ser buenas en todos nuestros países. Las razones son:
 - a. Formulaciones cambian con mucha frecuencia
 - b. La gente tiende a leer o acordarse de solamente una parte de lo que debería acordarse de la recomendación.
 - c. Diferentes inventarios en diferentes tiendas o talleres y centros de distribución en diferentes países donde esto será leído (actualmente estos boletines son leídos en 145 países).
 - d. Hay empresas que producen productos totalmente diferentes en diferentes países con los mismos nombres. Si miramos el sitio del API (en la fecha que hice este reporte) podíamos encontrar que ExxonMobil tiene Mobil Delvac 1300 Súper formulado como:
 - i. CF,CF-2,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4,**CJ-4/SL**** en los EEUU
 - ii. CF,CF-4,CG-4,CH-4,**CI-4/SL**,SJ
 - iii. CF,CF-4,CG-4,CH-4,**CI-4/SL** en México
 - iv. CF,CF-4,**CG-4** en Colombia
 - e. Lo que puedo escribir hoy probablemente será obsoleto mañana.

- f. Las fichas técnicas deberían ser leídas.
- i. Nunca usé ni analicé productos de la marca Amsoil, pero me gusta que no esconden nada al público. Su sitio Web tiene toda la información que puedes necesitar.
 - ii. Por la misma razón, el sitio de Widman International tiene toda la información posible sobre los aceites de American Petroleum Co. Inc. y uno puede encontrar fácilmente las calidades de cada producto.
 - iii. Hay otras marcas, como de Shell donde el sitio es 99.9% propaganda. No dice nada de sus productos.
- g. Hay que leer la etiqueta del producto y buscar el “Donut” o símbolo del API. Si no tiene este símbolo, estas confiando en alguien que no quiere ser fiscalizado.
- h. Un ejemplo de la importancia de leer la etiqueta es lo siguiente, copiado del sitio del API para productos *Shell en los EEUU*(en la fecha original). Se ve que hay muchos productos diferentes pero con nombres muy parecidos. De estos productos:
- i. Rotella T sería limitado a 1200 ppm de fósforo.
 - ii. Rotella T CI-4 no tiene límite de fósforo.
 - iii. Rotella T CI-4 plus probablemente tiene 200 ppm más que su CI-4.

Brand Name	SAE Viscosity Grade	Service Category
FORMULASHELL	10W-30	SM*
FORMULASHELL HMF (HIGH MILEAGE FORMULA)	10W-30	SM
SHELL RIMULA PREMIUM	10W-30	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL
SHELL RIMULA SUPER	10W-30	CF-4,CG-4,CH-4,CI-4,CJ-4/SM**
SHELL ROTELLA T	10W-30	CF-4,CG-4,CH-4,CI-4,CJ-4/SM**
SHELL ROTELLA T CI-4	10W-30	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL
SHELL ROTELLA T CI-4 PLUS	15W-40	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL**
SHELL ROTELLA T SB	10W-30	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL
SHELL ROTELLA T SB	10W-40	CF,CG-4,CH-4,CI-4**
SHELL ROTELLA T SYNTHETIC	5W-40	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL**
SHELLFLEET	15W-40	CF,CF-4,CG-4,CH-4,CI-4/SL

- i. Si el aceite no tiene la licencia API, tenemos que cuestionar por qué no la tiene. Esa licencia es para una planta o aceite básico y su formulación. Ya que el costo de la licencia es casi nada, tenemos que preocuparnos del *¿por qué?* Aquí colocamos unos ejemplos de registros sujetos a fiscalización:
- i. **En esta fecha (agosto 2011) hay 487 empresa con licencias del API para producir 10.031 aceites.**
 - ii. Aquí en Bolivia, no hay ninguna empresa registrada, pero una utiliza el donut sin permiso.
 - iii. En Argentina, hay una empresa registrada para producir dos aceites.
 - iv. En Chile hay una empresa.
 - v. Brasil tiene dos marcas registradas.

- vi. Colombia tiene una (¿Por qué será que ExxonMobil se registra en Colombia, México y EEUU, pero no registra sus productos en otros países de nuestro hemisferio?).

En [este enlace](#) se puede ver las licencias de cada país.

En nuestro mundo no existen tantos motores a gasolina con martillos planos en el tren de válvulas, minimizando el daño que sufriría el motor con los aceites de bajo nivel de aditivos para compensar por sus catalizadores. Sin embargo, mientras su motor no es de la última generación con un catalizador de escape, debería siempre buscar un CI-4/SL para la máxima protección.

A partir del año 2011, hay una buena solución para todos los motores a gasolina con catalizadores, que al mismo tiempo satisface las necesidades de todos los motores a gasolina con excepción a estos con el tren de válvulas deslizante. Esta es la categoría API SN que coincide con los requerimientos de la ILSAC para los motores a gasolina, GNC y GLP. Información sobre este buen desarrollo está en este [boletín #90](#).

A pedido de mucha gente, analicé *los documentos* de varios productos norteamericanos e hice comentarios al respecto en el documento original. Estos comentarios son específicamente sobre productos norteamericanos y su factibilidad para los autos antiguos o de competición como el Corvair o el Porche. Estos comentarios están disponibles siguiendo este enlace www.widman.biz/Corvair/oils.html y apretando el enlace para bajar el reporte en inglés.

Como indicamos al principio del reporte, el objetivo es indicar como el aceite protege el motor, el equilibrio entre aditivos y aceites básicos, y ayudarles a escoger el producto basado en información real, desechando los eslóganes de marketing. Mientras el enfoque principal es el motor del auto clasico, casi todo puede ser aplicado a todos los motores.

Esta revisión despues de más de dos años es motivado por los avances de la tecnología y el hecho de que 11.000 personas por mes están descargandolo del Internet.

Espero que sea útil.

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.