

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD TECNICA
MECANICA AUTOMOTRIZ**



Examen de Grado

Nivel Licenciatura
Trabajo de Aplicación

**“USO DE LUBRICANTE EN MINIBUSES DEL
SERVICIO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE LA
PAZ”**

Postulante: MARIO FLORES POMA

LA PAZ – BOLIVIA

2012

RESUMEN

“USO DE LUBRICANTE EN MINIBUSES DEL SERVICIO PUBLICO EN LA CIUDAD DE LA PAZ”, es un trabajo en el cual se conoce, si los conductores son los que siguen las recomendaciones de los fabricantes, o simplemente toman parámetros que no son los ideales, para el cambio de aceite en sus motorizados.

Además se aporta con algunos datos teóricos, sobre la importancia del uso de lubricante, ya que los mismos contienen ciertas sustancias, que de no ser incorporadas por los fabricantes en los lubricantes estos, llegarían a no cumplir una buena lubricación.

Respecto a los conductores, los mismos tienen argumentos valederos, al momento de realizar el mantenimiento preventivo, que de no ser así, los motores sufrirían graves y serias consecuencias, afectando la economía de los señores del transporte.

Por otra parte se presenta este problema, como una dicotomía, que por un lado está la gran oferta del servicio en el sector de minibuses, con el correspondiente caos vehicular que conlleva, en los tiempos modernos y también está la permanente amenaza de la elevación de las tarifas del autotransporte.

Sin duda es un problema social, que si bien se conoce a través de este trabajo el uso del lubricante en los minibuses y la frecuencia de cambio de aceite, seguirá, mientras no se ordene o se llegue a un ordenamiento, respecto al mantenimiento.

INDICE

	Pagina
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
3.1. IDENTIFICACION.....	4
4. OBJETIVOS.....	4
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2. OBJETIVO ESPECIFICO.....	5
5. JUSTIFICACION.....	5
6. MARCO TEORICO.....	6
6.1. LOS LUBRICANTES.....	6
6.2. OBTENCION Y ETAPA DE REFINAMIENTO DE LOS LUBRICANTES.....	6
6.2.1. DESTILACION ATMOSFERICA.....	6
6.2.2. DESTILACIÓN AL VACIO.....	7
6.2.3. LA DESPARAFINACIÓN.....	7
6.2.4. LA HIDRO-REFINACIÓN.....	8
6.2.5. EL DESASFALTADO.....	8
6.3. COMPOSICION DE LOS ACEITES LUBRICANTES.....	8
6.3.1. ACEITES BÁSICOS.....	8
6.3.2. ACEITES BÁSICOS DE ORIGEN MINERAL.....	9
6.3.3. ACEITES BÁSICOS SINTÉTICOS.....	9
6.3.4. ADITIVOS.....	10
6.3.5. ANTIOXIDANTE.....	10
6.3.6. ANTIDESGASTE.....	10
6.3.7. EXTREMA PRESION.....	11
6.3.8. DETERGENTES Y DISPERSANTES.....	12
6.3.9. ANTIESPUMANTES.....	13
6.3.10. ANTIHERRUMBRE.....	14
6.3.11. ANTICORROSIVOS.....	14
6.3.12. MEJORADORES DE ÍNDICE DE VISCOSIDAD.....	14
6.3.13. COLORANTES.....	15
7. PROPIEDADES MÁS PRINCIPALES DE LOS LUBRICANTES.....	15
7.1. VISCOSIDAD.....	15
7.2. VISCOSIDAD ABSOLUTA.....	16
7.3. VISCOSIDAD CINEMÁTICA O COMERCIAL.....	17
7.4. FACTORES QUE AFECTAN A LA VISCOSIDAD.....	17
7.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA.....	17

7.6. ÍNDICE DE VISCOSIDAD.....	18
7.9 PUNTO DE FLUIDEZ.....	18
7.8 NORMAS DE LOS LUBRICANTES.....	18
7.9 CLASIFICACIÓN ACEA.....	21
7.10 NORMA DE ACEITES S.A.E	21
7.11 TIPOS DE LUBRICACIÓN.....	22
7.11.1 LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA.....	22
8 FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES EN EL MOTOR.....	23
• COBRE Y PLOMO.....	24
• HIERRO.....	25
• CROMO Y ESTAÑO.....	25
• ALUMINIO	26
• SILICIO.....	26
• DESGASTE DE ANILLOS Y CILINDROS.....	26
• HOLLÍN	
.....	27
• OXIDACIÓN	
.....	27
• AGUA.....	28
• COMBUSTIBLE.....	28
9 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INVESTIGACION.....	29
10 EI (ACEITE NACIONAL YPFB MULTIGRADO SL/CF SAE 20w50).....	30
11 ESTRATEGIAS ¿QUE HACER?.....	30
11.1 MANTENIMIENTO DEL LUBRICANTE.....	30
11.2 CONSEJOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL LUBRICANTE.....	31
12 FACTIVILIDAD ECONOMICA.....	32
• COSTO DE CAMBIO DE ACEITE.....	32
13 CONCLUSIONES.....	33
14 RECOMENDACIONES.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	35
REFERENCIAS DE INTERNET.....	35
ENCUESTAS Nº 1.....	36
ENCUESTAS Nº 2.....	37
ENCUESTAS Nº 3.....	38
ENCUESTAS Nº 4.....	39
ENCUESTAS Nº 5.....	40

INDICE DE GRAFICOS

Fig. 1 Antigüedad del parque automotor de la paz.....	1
Fig. 2 Aditivos de extrema presión.....	12
Fig. 3 Inhibidor de herrumbre y corrosión.....	13
Fig. 4 Viscosidad dinámica.....	16
Fig. 5 Desgaste de anillo y cilindro.....	27

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parque automotor de la Paz por antigüedad.....	2
Tabla 2 Clasificación api para motores Nafteros.....	19
Tabla 3 clasificación api para motores diesel.....	20
Tabla 4 Valores permitidos en el desgaste de elementos.....	24 y 25
Tabla 5 Conductores Informados del lubricante a utilizar.....	29
Tabla 6 comparación de costo de cambio de aceite.....	32

INTRODUCCION.

Los motores de combustión interna que se encuentran en los vehículos, que más tarde se les dará el uso de acuerdo a las necesidades, y los requerimientos comerciales en cualquier grupo social, vienen después de pasar numerosas pruebas, de todos los tipos posibles, que se les hicieron al ser prototipos para luego, ser fabricados en serie para su venta.

Los motores que llevan los vehículos al margen de tener cualidades de potencia, economía de combustible, etc.

Tienen que cumplir ciertos requisitos, que de no ser así, son vulnerables, y susceptibles en convertirse en chatarra, y una depreciación catastrófica con relación al costo original.

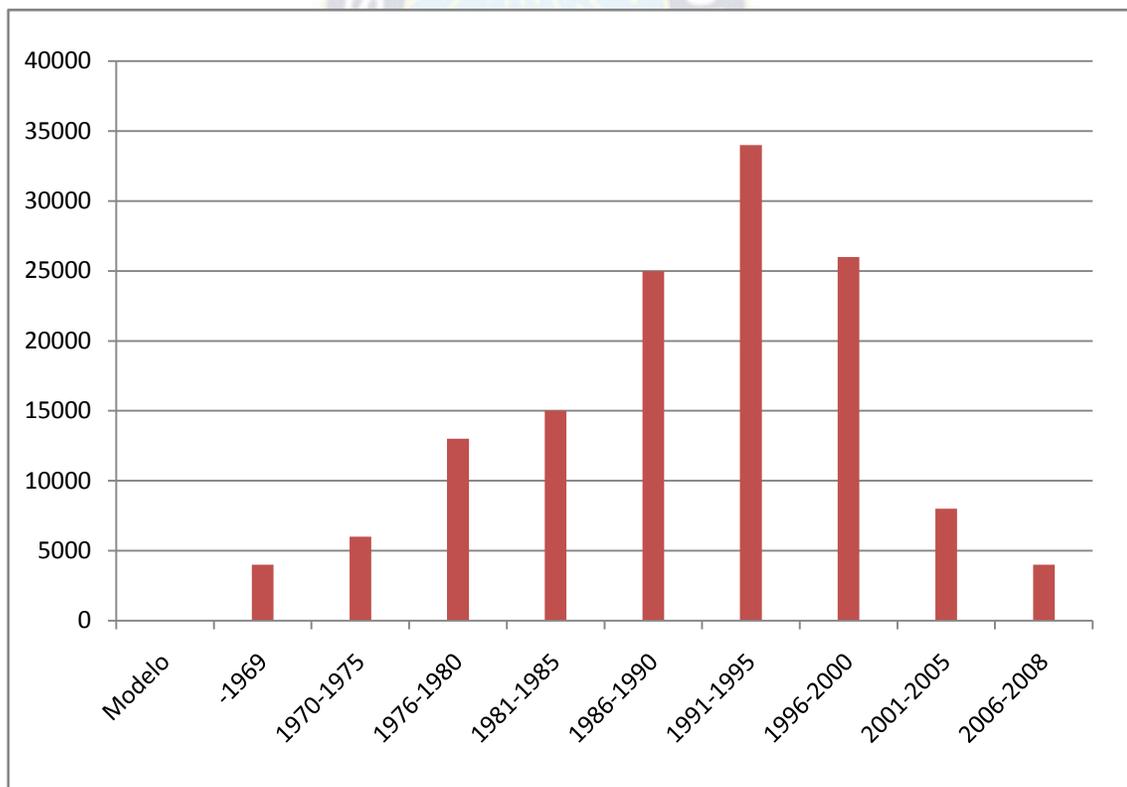


Figura 1: Antigüedad del parque automotor de La Paz

Fuente: Registro único para la administración tributaria municipal

MODELO	CANTIDAD	PORCENTAJE
- - 1969	3.256	2.44
1970-1975	6.222	4.65
1976-1980	11.995	8.97
1981-1985	14.456	10.81
1986-1990	26635	19.92
1991-1995	32.923	24.62
1996-2000	27.598	20.64
2001-2005	7.748	5.79
2006-2008	2.882	2.16
TOTAL	133.715	100.00

Tabla 1: Parque automotor de La Paz por antigüedad

Fuente: Registro único para la administración tributaria municipal

La Paz: cuenta con 32923 vehículos, que representan el 24,62% del total de motorizados que tributan en el municipio, corresponden a modelos entre los años 1991 y 1995. Este 24.6% es el mayor porcentaje en la tabla comparativa. Y si se hace una suma de los porcentajes que están por debajo, se tiene como resultado que la mitad de los vehículos que circulan en esta ciudad tienen más de 19 años de antigüedad en contraste, la categoría 2006- 2008 apenas representa el 2.1 % lo que nos muestra una tendencia peligrosa a contar con problemas tales como accidentes de tránsito, a esto se puede sumar la ausencia de un procedimiento adecuado de Revisión Técnica Vehicular que sumado al problema de la permanente amenaza de la subida de los precios en el pasaje se convierte en una especie de bomba de tiempo que crece día a día.

1. ANTECEDENTES.

Solamente en las coyunturas eleccionarias se piensa en proyectos de transporte masivo, como un tren metropolitano, el teleférico, y algunas iniciativas, para reordenar el servicio con el ingreso de solamente de ómnibuses al centro de la ciudad, mientras que los vehículos pequeños minibuses harían servicios para los barrios. Desgraciadamente este y muchos proyectos no prosperan y el autotransporte de servicio público, se ha convertido en un crecimiento anárquico con la incorporación de minibuses incómodos que transportan poca gente cogestionan el trafico y contaminan el medio ambiente. De esta manera el servicio público de pasajeros, sumado al transporte en general se ha convertido en un gran problema.

Como se dijo anteriormente el transporte público urbano se caracteriza por ser ineficiente peligroso y generador de una cadena de problemas grandes y pequeños.

Uno de esos problemas es la constante amenaza de la subida de los precios en los pasajes, es decir los transportistas agrupados en sus organizaciones naturales (sindicatos). Estos a su vez tienen la fuerza como para hacer paros o cambiar las líneas, con el argumento de la baja rentabilidad en cuanto a sus operaciones durante el servicio.

El crecimiento del sector del transporte público de las ciudades de El Alto y La Paz se evidencia fundamentalmente en la cantidad de minibuses que es posible advertir en estas ciudades, que son las más afectadas en cuanto a cantidad, bordean las 20000 unidades que reflejadas en la ciudad es fácilmente perceptible el caos vehicular que producen en lugares como la ceja de El Alto o la Pérez Velasco en La Paz que en horarios pico se convierten en arterias intransitables por la enorme cantidad de minibuses que atoran las vías.

Más aún si se analiza el hecho de que se han aumentado las capacidades de estos vehículos con el objeto de llevar a una mayor cantidad de pasajeros y pero aun con la proliferación de minibuses de mucha menor capacidad, hablamos de

seis pasajeros incluido el chofer en las ya conocidas **carris de la marca Zuzuki o Daihatsu** que provocan mas caos e incomodidad en pasajeros que obligados por su necesidad deben aceptar e utilizar este tipo de servicio ineficiente e improvisado. Todo esto sucede según los conductores en:

- Manifiestan uno de los muchos argumentos, el costo elevado de mantenimiento de su vehículos, sobre todo en lo referido al cambio de **aceite lubricante**, como insumo para el funcionamiento del motor.

La constante amenaza de la subida de los precios en el pasaje, por parte de los señores del autotransporte, con el pretexto justificado o no del gasto elevado en los insumos para el movimiento del transporte, según los mismos conductores la hoja de costos que manejan, además que su economía se ve completamente en desmedro de los mismos.

Unos de los factores de mayor incidencia que se manejan, para la elevación de los pasajes, es el costo elevado del mantenimiento a la hora de hacer el **cambio de aceite**, entre otros.

Que de alguna manera se tienen que realizar a intervalos, que ellos manejan de acuerdo al recorrido o tiempo de trabajo, además es muy interesante conocer si los mismos siguen al pie de la letra, las recomendaciones del fabricante.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 IDENTIFICACIÓN.

Se ve claramente que el autotransporte, por el capital invertido en su herramienta de trabajo, presenta problemas pero de considerable magnitud a la hora de hacer los mantenimientos sobre todo lo referido a la lubricación.

Argumento que sostienen los del autotransporte por la mala prestación de servicio, al momento de exigirles un buen servicio.

3. OBJETIVOS.

4.1 OBJETIVO GENERAL.

Conocer la frecuencia de cambio de aceite, es decir USO DEL LUBRICANTE EN MINIBUSES DEL SERVICIO PUBLICO EN LA CIUDAD DE LA PAZ.

4.2 OBJETIVO ESPECIFICO.

Además conocer si los lubricantes más utilizados son los nacionales o extranjeros, los tipos de lubricantes, más empleados, conocer si se hace un seguimiento de acuerdo al manual del fabricante, o tal vez se improvisa.

Investigar, el porqué del autotransporte, siempre están inconformes con las tarifas, además cómo explicamos la proliferación de tantas líneas de servicio de transporte público especialmente en lo referido a los minibuses

Además si lo hacen en talleres propios, autorizados por el sindicato o de manera individual ó tal vez personal.

Básicamente se centra, en el minibús, de servicio público, para conocer la frecuencia del cambio de aceite, y saber si tienen un seguimiento, y conocimiento del tipo de lubricante, sus especificaciones, sus grados, etc.

4. JUSTIFICACIÓN.

La Lubricación en el motor, es una, recopilación de conocimientos, que ayudara a concientizar al personal o al conductor de los minibuses que prestan servicios de transporte de pasajeros a nivel local urbano también, de mantenimiento recordándolos, que existen importantes razones para que apliquemos una buena lubricación en el motor, como una justificación técnica es muy importante para el buen funcionamiento del motor , la frecuencia real para su cambio, los parámetros que toma el conductor, como responsable de su minibús el tipo de aceite que utiliza. Lubricación adecuada evitar a toda costa que se siga empleando términos erróneos sobre la lubricación como por ejemplo:

Usar el término de Aceite quemado cuando lo correcto es decir Aceite Degradado.

Usar el término aceite grueso o delgado cuando lo correcto es decir Aceite viscoso o menos viscoso

Hacer uso de los dedos de la mano colocando una gota de aceite entre el índice y pulgar para medir la viscosidad de los aceites (método usado por algunos mecánicos de talleres automotrices) en lugar de usar el **viscosímetro**.

5. MARCO TEORICO

6.1. LOS LUBRICANTES.

Antes de comprender sobre los lubricantes, es necesario preguntarse **¿Qué Es Un Lubricante?** Un lubricante no es más que una sustancia que se interpone entre dos superficies (una de las cuales o ambas se encuentran en movimiento), a fin de disminuir la fricción y el desgaste. Los aceites lubricantes en general están conformados por una Base más Aditivos.

En resumen. La lubricación es básica y necesaria para la operación de casi todas las maquinarias. Sin lubricación, las maquinarias no funcionan, o si funcionan lo hacen por poco tiempo antes de arruinarse.

Varios estudios hechos en EEUU concluyeron que si la tecnología actual de lubricación fuera accesible a toda la población, se mejoraría el producto bruto interno un 7%.

La industria de lubricantes constantemente mejora y cambia sus productos a medida que los requerimientos de las maquinarias nuevas cambian y nuevos procesos químicos y de destilación son descubiertos. Un conocimiento básico de la tecnología de lubricación te ayudará a elegir los mejores lubricantes para cada necesidad.

6.2. OBTENCION Y ETAPA DE REFINAMIENTO DE LOS LUBRICANTES.

6.2.1. DESTILACION ATMOSFERICA.

El petróleo es calentado a una temperatura cercana a los 350 °C. se evapora parcialmente y, según la volatilidad de sus componentes, se separa en “cortes” que son recogidos en diversas bandejas colocadas a lo largo de la columna de destilación: de esta forma se obtiene en el alto de la torre de destilación los gases, las gasolinas, y en las bandejas inferiores, los kerosenos y posteriormente los gasóleos.

Finalmente en la parte inferior, los productos pesados que serán utilizados para la fabricación de lubricantes e incluso como el asfalto.

6.2.2. DESTILACIÓN AL VACÍO.

Los residuos pesados de la destilación atmosférica contienen tres componentes principales.

Parafinas

Nafténicos

Aromáticos

Dichos residuos pasan por una segunda destilación al vacío, lo que posibilita la evaporación de los hidrocarburos a temperaturas lo suficientemente bajas como para evitar su deterioración. En la parte alta de la columna se recoge el gasóleo y en la parte inferior, el residuo. Entre ellos se obtienen tres o cuatro pares de destilados que posteriormente pasaran por un cierto número de operaciones hasta que se le retiren los productos no deseados, antes de su utilización como aceites lubricantes.

6.2.3. LA DESPARAFINACIÓN.

Este proceso elimina los componentes parafínicos para que los lubricantes sean líquidos a temperaturas bajas (hasta aproximadamente -10 °C). Esto se realiza mediante la extracción con una mezcla de solventes, enfriamiento y filtración de las parafinas cristalizadas.

6.2.4. LA HIDRO-REFINACIÓN.

También denominado hidrocracked, se lleva a cabo mediante el tratamiento de los aceites desaromatizados y desparafinados con el objeto de aumentar la resistencia a la oxidación y estabilidad de los mismos (esto último se consigue eliminando los compuestos nitrogenados). Una medida de la calidad y el grado de refinación es el color de aceite mineral base, cuanto menor el color mejor es su refinación. Si la destilación no ha sido buena, el grado de parafinicidad, naftenicidad y aromaticidad modifican las propiedades del lubricante.

6.2.5. EL DESASFALTADO.

Esta operación consiste en eliminar los asfaltos. Se realiza en una columna de extracción con propano. Se obtiene un aceite muy viscoso rico en componentes aromáticos que le confiere una débil resistencia a la oxidación.

6.3. COMPOSICION DE LOS ACEITES LUBRICANTES.

Todos Los Aceites Lubricantes se fabrican mezclando aceites con cantidades relativamente pequeñas de aditivos y dependiendo de las características de ambos, se producirá un determinado lubricante para una aplicación específica. En algunos casos, el lubricante puede consistir solamente de aceites básicos.

6.3.1. ACEITES BÁSICOS

Los aceites básicos se clasifican de acuerdo a su fuente de origen: mineral, producto de la refinación del petróleo. Sintético, producto de reacciones químicas controladas entre dos o más componentes.

6.3.2. ACEITES BÁSICOS DE ORIGEN MINERAL

Dependiendo del tipo de petróleo crudo que se refina:

Parafinico, naftemico o aromático., se obtiene un aceite básico con la denominación correspondiente. En la fabricación de aceites lubricantes se utilizan principalmente básicos parafinados y en menor proporción básicos naftemicos. Los básicos aromáticos no son utilizados para producir lubricantes debido a propiedades indeseables como bajo índice de viscosidad, bajo punto de inflamación, alta tasa de evaporación e incompatibilidad con sellos y gomas.

Aceites básicos Parafinados: estos son los más importantes en la fabricación de aceites lubricantes por sus características de: Alto índice de viscosidad (entre 85 y 100), alto punto de inflamación y por lo tanto menor tendencia a la evaporación y, buena estabilidad a la oxidación. Existen dos tipos de bases obtenidas de la destilación atmosférica de los crudos parafinados, las cuales son nuevamente destiladas a la temperatura y vacío para luego aplicarle “extracción por solvente” y de esta forma retirarles ceras e impurezas

Aceites Básicos Naftemicos: Estos provienen de crudos naftemicos y entre sus propiedades más importantes resaltan: un bajo punto de fluidez por debajo de -15°C , índice de viscosidad intermedio y son fáciles de refinar dado a su bajo contenido de ceras, lo que resulta en un costo inferior a los parafinados.

6.3.3. ACEITES BÁSICOS SINTÉTICOS:

Existen diferentes tipos de aceites básicos sintéticos y dependiendo de los materiales que participan en su formación tendrán características particulares que les permitirá participar en la formulación de aceites lubricantes sintéticos, en función de una aplicación particular.

El primer aceite básico sintético fue lanzado al mercado en 1927 pero durante el desarrollo de la II guerra mundial, se aceleró la investigación para contar con una fuente de aceites diferente al petróleo, dada la insuficiencia de Alemania por este recurso. Luego, la crisis petrolera de 1974 y los altos precios del petróleo

permitieron la comercialización de estas bases. Igualmente las consideraciones de diseño de ciertos equipos, exigen el uso de aceites sintéticos debido a condiciones extremas o particulares de operación.

6.3.4. ADITIVOS

Los aditivos son incorporados a los aceites y grasas lubricantes para impartir o modificar propiedades específicas, dependiendo de la aplicación final del producto.

Existen tres familias generales de aditivos:

Los que refuerzan ciertas propiedades de los lubricantes.

Los que imparten nuevas características.

Los que protegen al propio lubricante

6.3.5. ANTIOXIDANTE

Los lubricantes, al estar sometidos a elevadas temperaturas y en presencia de aire (oxígeno), tienden a oxidarse. El mismo efecto ocurre por la presencia de metales de desgaste (cobre, hierro, bronce, otros) que, combinados con la humedad presente en el aceite por efecto de la condensación, actúan como catalizadores de la oxidación.

El efecto de la oxidación se refleja como un incremento tanto de la viscosidad como en la acidez del aceite, lo que se traduce en la formación de lacas, barnices o depósitos de carbón en las superficies calientes.

Los aditivos antioxidantes minimizan estos efectos en el aceite, permitiendo extender la vida útil de los lubricantes.

6.3.6. ANTIDESGASTE

Dependiendo de las condiciones de operación, se utilizan compuestos diferentes que se adecuan al uso específico del lubricante. Estos aditivos, al adherirse firmemente a la superficie, cumplen con una función secundaria: protección contra

la herrumbre provocada por la condensación de agua sobre la superficie. Esta función es una de las principales del aceite aparte de la de refrigeración y así conseguir un menor desgaste y mayor rendimiento del motor. El desgaste puede ser causado por factores tales, como la corrosión, por el roce del metal con otro metal o por la acción abrasiva causada por el polvo u otras partículas que puedan originar desgaste.

El desgaste se puede comprobar por la pérdida gradual del metal por la acción de pulimentación de las piezas con desprendimientos o rotura de este.

6.3.7. EXTREMA PRESION

Bajo condiciones severas de operación donde hay cargas elevadas y altas temperaturas, se utilizan aditivos de extrema presión para reducir la fricción y aumentar el área de carga. Para los aceites de equipos mecánicos sometidos a muy altas presiones, se emplean los aditivos EP (Extrema Presión), que disminuyen el desgaste de las superficies metálicas de deslizamiento. Estos aditivos reaccionan químicamente con la superficie metálica formando un substrato más "maleable" que deforma las irregularidades de la superficie para aumentar el área de carga, logrando así una mejor distribución de los esfuerzos.

Estos aditivos se activan a elevadas temperaturas, como las que se presentan al entrar en contacto los picos de las asperezas de las superficies deslizantes.

Entre las aplicaciones más comunes de estos aditivos están las de los aceites para engranajes, excluyendo los de bronce.



Figura: 2 Aditivos de extrema presión

Fuente: www.idpaparatos.com – Equipos y aparatos para el control de calidad de lubricantes y derivados del petróleo.

6.3.8. DETERGENTES Y DISPERSANTES

Estos aditivos son utilizados básicamente en aceites para motores de combustión interna para evitar la formación de lacas y lodos que tienden a depositarse en las partes internas del motor.

La formación de estos depósitos en las ranuras del pistón es perjudicial para la buena operación de los anillos, llegando incluso a producir el atascamiento de estos en las ranuras. El subsiguiente desgaste de los anillos atascados y del cilindro se refleja como una tolerancia excesiva entre ambas superficies, lo que genera un incremento en las fugas de aceite a la cámara de combustión y de los gases producidos por la combustión hacia el aceite. La función del aditivo detergente se reduce a evitar o minimizar la formación de estos depósitos.

Los aditivos dispersantes se utilizan para mantener en suspensión a los contaminantes, para que sean atrapados por el filtro de aceite o sean removidos del motor con el cambio de aceite.

6.3.9. ANTIESPUMANTES

Los aceites básicos tienden a formar espuma cuando son sometidos a fuerte agitación. La cantidad de espuma generada depende del grado de refinación del crudo así como de la naturaleza del mismo.

El efecto negativo de la formación de espuma en un aceite se traduce en pobre capacidad lubricante (mezcla, aire- aceite), mayor oxidación del aceite por contacto prolongado con el aire y en algunos casos a una reducida refrigeración del aceite .

Esta última consecuencia se produce por la capa de espuma que separa al aceite del aire y que actúa como un aislante térmico, lo cual termina en una reducción de la viscosidad con la posible pérdida de la película lubricante.

Los aditivos antiespumantes, generalmente siliconas, reducen la tensión superficial de las burbujas de aire, permitiendo así la coalescencia entre ellas para formar burbujas mayores más fáciles de destruirse. Estos aditivos son utilizados en la gran mayoría de las formulaciones de aceites lubricantes.

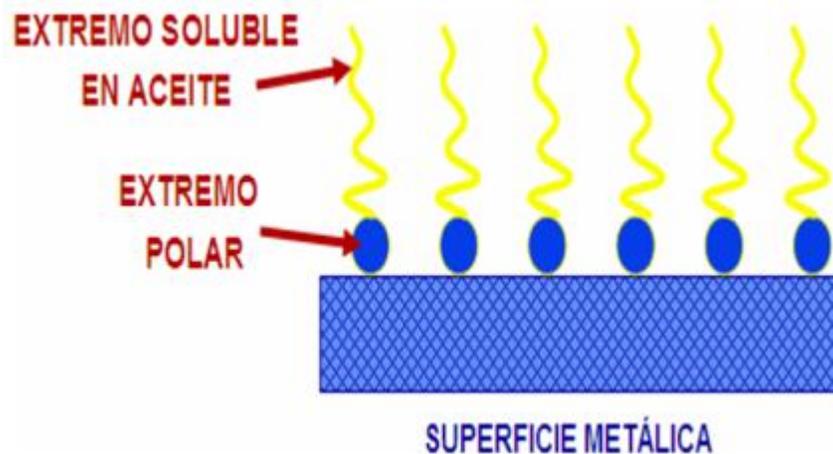


Figura 3: Inhibidor de herrumbre y corrosión

Fuente: www.idppaparatos.com – Equipos y aparatos para el control de calidad de lubricantes y derivados del petróleo.

6.3.10. ANTIHERRUMBRE

La condensación de agua en los equipos, al entrar en contacto con las superficies metálicas, tienden a provocar la herrumbre. Para evitar este efecto, se incorporan a los aceites aditivos muy polares que tienen una gran afinidad por los metales, creando una barrera entre estos y el agua condensada. Son utilizados en aceites para motores, Hidráulicos engranajes, turbinas, etc.

6.3.11. ANTICORROSIVOS

El azufre presente en los combustibles así como algunos de los elementos de los antidetonantes tienden a formar ácidos fuertes durante la combustión. Estos ácidos fuertemente corrosivos, atacan las superficies metálicas provocando serios daños a los equipos. Para evitar este efecto dañino de la formación de estos ácidos, se incorporan a los aceites aditivos alcalinos que neutralizan los ácidos condensados en los cilindros que progresivamente van pasando al aceite.

6.3.12. MEJORADORES DE ÍNDICE DE VISCOSIDAD

Todos los aceites indistintamente de su naturaleza, pierden viscosidad al calentarse. Para reducir este efecto se incorporan aditivos que modifican el índice de viscosidad del aceite base, haciendo su viscosidad más estable a los cambios de temperatura.

Los compuestos utilizados para lograr este efecto son polímeros que, al calentarse incrementan su volumen dificultando su movilidad, lo que se refleja como incremento en la viscosidad. Este efecto, en el seno de un aceite cuya viscosidad se ve reducida por el incremento en la temperatura, se traduce en una menor reducción de la viscosidad de la mezcla.

Son utilizados en aceites multigrados para motor y en general para aceites que van a operar a temperaturas que varían en rangos amplios.

6.3.13. COLORANTES

Son aditivos cuya única función radica en modificar la coloración del lubricante, como en el caso de los aceites diseñados para transmisiones automáticas, que se colorean de rojo para facilitar la selección y evitar confusiones. También son utilizados en aceites para motores a gasolina de dos tiempos, estos aceites deben ser mezclados en la gasolina y, al hacerlo, le modifica el color al combustible, lo que permite verificar la presencia del aceite.

6. PROPIEDADES MÁS PRINCIPALES DE LOS LUBRICANTES.

A continuación se detallan las propiedades más comunes de los aceites lubricantes así como una serie de ensayos que permiten obtener una orientación sobre el comportamiento del lubricante durante el uso. Estas propiedades y ensayos también permiten predecir un mejor comportamiento en aplicación al comparar dos productos.

6.1. VISCOSIDAD

La viscosidad se define como la resistencia de un líquido a fluir. Esta resistencia es provocada por las fuerzas de atracción entre las moléculas del líquido. El esfuerzo necesario para hacer fluir el líquido (esfuerzo de desplazamiento) estará en función de esta resistencia. Los fluidos con alta viscosidad ofrecen cierta resistencia a fluir, mientras que los poco viscosos lo hacen con facilidad. La viscosidad se ve afectada por las condiciones ambientales, especialmente por la temperatura y la presión, y por la presencia de aditivos modificadores de la misma, que varían la composición y estructura del aceite. La fricción entre moléculas genera calor; la cantidad de calor generado está en función de la viscosidad. Esto también afecta a la capacidad sellante del aceite y a su consumo. La viscosidad tiene que ver con la facilidad para ponerse en marcha de las máquinas, particularmente cuando operan en temperaturas bajas.

El funcionamiento óptimo de una máquina depende en buena medida del uso del aceite con la viscosidad adecuada para la temperatura ambiente. Además es uno de los factores que afecta a la formación de la capa de lubricación.

6.2. VISCOSIDAD ABSOLUTA

“Un fluido viscoso llena el espacio entre dos placas separada por una distancia D . la placa inferior está en reposo y la placa superior se mueve hacia la derecha con una fuerza constante F . la velocidad de cada capa de fluido disminuye uniformemente desde la placa superior hasta la placa inferior” Halliday David, Física, 1998, pág. 453.

El concepto de viscosidad puede entenderse con ayuda de la figura:

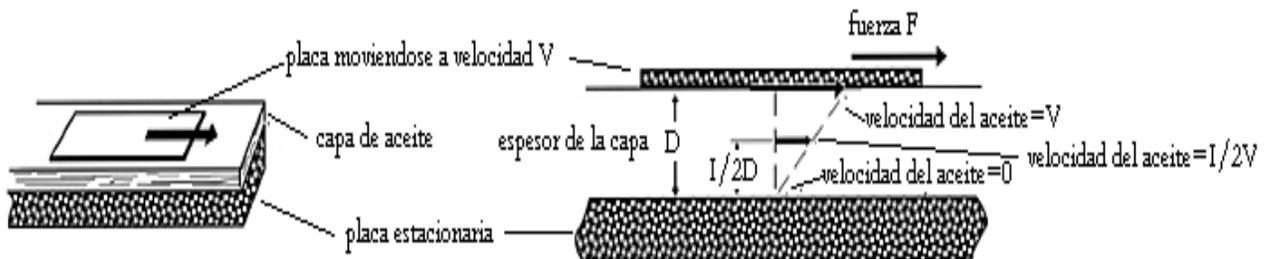


Figura: 4 Viscosidad dinámica

Fuente: Jérémy Hernández Centeno

jjhcn@hotmail.com(www.monografias.com)

La figura representa dos placas, una fija y otra móvil, separadas una distancia D . La placa móvil se mueve con velocidad constante V . El aceite adherido a la placa se mueve a la misma velocidad que ella. Entre ambas placas vemos que las capas de aceite situadas entre las dos placas se mueven a velocidad inversamente proporcional a su separación de la placa móvil. Para vencer la fricción entre placas será necesario aplicar una fuerza F . Dado que la fricción entre capas está relacionada con la viscosidad.

Por tanto la viscosidad absoluta queda definida como:

$$\text{viscosidad absoluta} = \frac{\frac{F}{S}}{\frac{V}{D}} = \frac{\text{tensión de corte}}{\text{gradiente de velocidad}}$$

Podemos ver así que la viscosidad de un fluido se puede determinar conociendo la fuerza necesaria para vencer la resistencia del fluido en una capa de dimensiones conocidas.

6.3. VISCOSIDAD CINEMÁTICA O COMERCIAL

La viscosidad cinemática se define como la resistencia a fluir de un fluido bajo la acción de la gravedad. En el interior de un fluido, dentro de un recipiente, la presión hidrostática (la presión debida al peso del fluido) está en función de la densidad.

Por lo dicho anteriormente, la viscosidad cinemática puede definirse como el tiempo requerido por un volumen dado de fluido en fluir a través de un tubo capilar por acción de la gravedad.

6.4. FACTORES QUE AFECTAN A LA VISCOSIDAD.

Aunque en la mayor parte de los casos sería deseable que la viscosidad de un lubricante permaneciese constante, ésta se ve afectada por las condiciones ambientales, como ya hemos dicho. Para evitarlo se usan aditivos, llamados mejoradores del índice de viscosidad.

6.5. EFECTO DE LA TEMPERATURA.

En termodinámica la temperatura y la cantidad de movimiento de las moléculas se consideran equivalentes. Cuando aumenta la temperatura de cualquier sustancia (especialmente en

Líquidos y gases) sus moléculas adquieren mayor movilidad y su cohesión disminuye, al igual que disminuye la acción de las fuerzas intermoleculares.

Por ello, la viscosidad varía con la temperatura, aumentando cuando baja la temperatura y disminuyendo cuando se incrementa.

6.6. ÍNDICE DE VISCOSIDAD.

Este parámetro indica la estabilidad de la viscosidad de un aceite con respecto a los cambios de temperatura. Todos los aceites sufren una disminución en su viscosidad al incrementarles la temperatura, pero, dependiendo de su naturaleza, este efecto sucederá en mayor o menor grado. Así tenemos por ejemplo, que los aceites minerales del tipo naftémicos tienen un bajo índice de viscosidad, lo que indica que un pequeño cambio en su temperatura genera un cambio significativo de su viscosidad. Los aceites minerales del tipo parafinado en cambio, tienen un mayor índice de viscosidad, lo que significa que su viscosidad es más estable a los cambios de temperatura.

7.7. PUNTO DE FLUIDEZ

Indica la temperatura más baja a la cual el aceite fluye. Esta propiedad es importante en lubricantes que son utilizados en ambientes muy fríos.

7.8. NORMAS DE LOS LUBRICANTES.

Norma A.P.I. (American Petroleum Institute): El nivel de calidad A.P.I. viene representado por un código generalmente formado por dos letras: La primera designa el tipo de motor (S= gasolina y C= Diesel). La segunda designa el nivel de calidad, para obtener esta norma, los lubricantes deben superar cuatro pruebas de motor en las que se tiene en cuenta: El aumento de la temperatura de los aceites con los motores en funcionamiento, la prolongación de los

Intervalos del cambio de aceite preconizado por el constructor, las prestaciones del motor, las normas de protección del medio ambiente.

Tabla 2: CLASIFICACIÓN API PARA MOTORES NAFTEROS

NIVEL API	CARACTERÍSTICAS
SA	Aceite sin aditivos, utilizados antes de la década del '30. Obsoleta.
SB (1930)	Mínima protección antioxidante, anticorrosiva y antidesgaste. Obsoleta.
SC (1964)	Incorpora el control de depósitos a baja y alta temperatura. Obsoleta.
SD (1968)	Mayor protección que el nivel anterior respecto de la formación de depósitos, desgaste y corrosión. Obsoleta.
SE (1972)	Mayor protección contra la oxidación del aceite, depósitos de alta temperatura, herrumbre y corrosión. Obsoleta.
SF (1980)	Mayor estabilidad a la oxidación y características antidesgaste. Obsoleta.
SG (1989)	Mejor control de la formación de depósitos, oxidación del aceite y desgaste. Obsoleta.
SH (1993)	Mejor protección respecto del nivel SG, fundamentalmente en el control de depósitos, oxidación del aceite, desgaste y corrosión. Estos aceites han sido aprobados siguiendo el "Código de Práctica" del CMA (Chemical Manufacturers Association).
SJ (1996)	Mejor control de la formación de depósitos, mejor fluidez a bajas temperaturas, mayor protección del motor a alto número de vueltas, menor consumo de combustible.
SL (2001)	Definida este año para ser mandataria en el 2002. Desarrollada para aceites con economía de combustibles, provee superior resistencia antioxidante a las altas temperaturas y al desgaste. Suple algunas falencias de SJ indicadas por fabricantes europeos (ACEA A2 y A3)
SM 2004	API SM fue adoptada para definir a los aceites destinados a los más modernos motores nafteros y también a los de generaciones anteriores, en aplicaciones típicas de automóviles para pasajeros. Vehículos deportivos de todo terreno-SUV, vans y camionetas, operando bajo las recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes. API SM es superior a API SL en aspectos tales como: Economía de Combustible, Bombeabilidad del aceite usado, Control del espesamiento debido a la Oxidación y la Nitración y los depósitos a alta temperatura, y en especial en cuanto al consumo de aceite y protección de los Sistemas de Control de emisiones.

Tabla 3: CLASIFICACIÓN API PARA MOTORES DIESEL

NIVEL API	CARACTERÍSTICAS
CA (1940)	Motores de aspiración natural. Protección mínima contra la corrosión, desgaste y depósitos. Obsoleta.
CB (1949)	Motores de aspiración natural. Mejor control sobre los depósitos y el desgaste. Obsoleta.
CC (1961)	Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados. Mayor control sobre la formación de depósitos a alta temperatura y corrosión en cojinetes. Obsoleta.
CD (1955)	Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados que requieren un mayor y efectivo control de los depósitos y el desgaste. Serie 3 clásica. Obsoleta.
CD-II(1955)	Motores diesel de dos tiempos que requieren un efectivo control del desgaste y los depósitos (estos aceites cumplen todos los requerimientos del nivel CD). Obsoleta.
CE (1983)	Motores turbo o sobrealimentados para servicio severo. Control sobre consumo y espesamiento del aceite, depósitos y desgaste. Dirigida a multigrados. Obsoleta.
CF-4(1990)	Motores turbo o sobrealimentados para servicio severo, especialmente en carretera. Reemplaza al nivel CE con mejor control del consumo de aceite y formación de depósitos en los pistones.
CF (1994)	Motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados, que pueden usar gasoil con diferentes contenidos de azufre. Efectivo control de la formación de depósitos en los pistones, desgaste y corrosión en cojinetes. Reemplaza al nivel CD. No reemplaza al nivel CE.
CF-2(1994)	Motores diesel de dos tiempos que requieren un efectivo control del desgaste de aros y cilindros y de la formación de depósitos. Reemplaza al nivel CD-II. No necesariamente cumple los requerimientos de los niveles CF o CF-4.
CG-4(1994)	Motores diesel para servicio severo, tanto en carreteras (gasoil con bajo contenido de azufre: 0,05% p.) como fuera de ellas (gasoil con contenido de azufre máximo de 0,5% p.). Efectivo control de los depósitos de alta temperatura, desgaste, corrosión, espuma, oxidación del aceite y acumulación de hollín. Diseñado para cumplir con las normas sobre emisiones de 1994. También se puede emplear cuando se requieran aceites de nivel CD, CE y algunos casos de CF-4. Se suele acompañar con CF-4 y normas Mercedes Benz.
CH-4(1998)	Motores diesel para servicio severo, que emplean gas oil con alto o bajo contenido de azufre, y que deben cumplir con estrictas normas de control de emisiones (USA 1998). Ha mejorado el control de depósitos en modernos pistones de dos piezas (excelente nivel dispersante), del desgaste y la resistencia a la oxidación. Sobresaliente control del hollín que producen los sistemas de inyección de alta presión y control electrónico.
CI-4	Comparada con CH-4, estos aceites brindan una mayor protección contra la oxidación, herrumbre, reducción del desgaste y mejora la estabilidad de la viscosidad debido a un mayor control del hollín formado durante el uso del aceite, -mejorando así el consumo de aceite-.
	Comprende aceites utilizados en motores Diesel de alta velocidad, que cumplen con los límites de emisiones implementadas a partir del 2002 y uso de combustibles que contengan hasta un 0,5% de azufre en peso. También para el uso extendido en motores con EGR (Recirculación de gases de Blow By).
CI-4- "Plus" 2004	Surgió como resultado de cierta insatisfacción por parte de fabricantes como Caterpillar, Mack y Cummins en lo referente a requisitos de Control del espesamiento provocado por el hollín y de la caída de la viscosidad debido al alto esfuerzo mecánico sobre los aditivos mejoradores de viscosidad.

7.9. CLASIFICACIÓN ACEA.

Clasificación API es importante sobre todo para los motores americanos. Los motores de origen europeo exigen otros criterios.

En consecuencia, los fabricantes de motores europeos han desarrollado un sistema propio de clasificación. Esta fue establecida por la ACEA, antigua CCMC o "Comité de Constructores del Mercado Común", por lo que las normas empleadas son de la CCMC. Este organismo tiene como principio reflejar la clasificación de la API añadiéndole algunas exigencias. Las normas ACEA están divididas en tres grupos:

A para los motores a gasolina

B para los motores diesel turismo

E para los motores diesel vehículos utilitarios y camiones

Cada grupo posee varios niveles de calidad indicados por una cifra (1,2,3,...), seguida de las dos últimas cifras del año de introducción de la versión más reciente. Para los motores a gasolina existen las siguientes normas:

A1-96: aceites que economizan energía.

A2-96: aceites para uso normal.

A3-96: aceite para uso severo.

7.10. NORMA DE ACEITES S.A.E

La norma SAE J 300 definió lo que se denomina "Grado de viscosidad" para cada lubricante Ej.: S.A.E. 40 (grado de viscosidad para el verano). Cuanto más elevado es el número mejor es el mantenimiento de la viscosidad a altas temperaturas. En el caso de uso urbano o deportivo, o cuando la temperatura del aire es elevada, el motor soporta altas temperaturas que acentuarán dicho fenómeno. También es importante para la protección del motor la utilización de un aceite que se mantenga lo suficientemente viscoso.

En frío, sin embargo, el aceite tiende a espesarse. Por ello, es importante que se mantenga muy fluido, incluso en temperaturas bajas, para que pueda distribuirse por el motor y proteger así las piezas mecánicas que están en movimiento. En este caso, el aceite también debe facilitar el arranque. La viscosidad en frío se caracteriza, según las normas S.A.E por "Un grado de viscosidad invierno". Ej.: S.A.E.10W El número que indica el grado de viscosidad invierno es siempre seguido de la letra W ("Winter" que quiere decir invierno).

Cuanto menor es el número mayor es la fluidez del aceite a baja temperatura o en el momento del arranque.

Los aceite mono grado son utilizados cuando la temperatura de funcionamiento varia poco.

“Los aceites multigrados son aceites para engrase de motores que cubren más de una clase de viscosidad. Por ejemplo, el aceite SAE 15 W-50 cumple las exigencias de SAE 15W a $-17.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y las de SAE 50 a $98.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, o sea que es de arranque ligero en frío y resistente a altas temperaturas con el calor” Gerschler, Stuttgart. Tecnología del automóvil, 1980, pág. 202.

7.11 TIPOS DE LUBRICACIÓN.

7.11.1. LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA

Mantener una capa de líquido intacta entre superficies que se mueven una respecto de la otra, se logra generalmente mediante el bombeo del aceite. Entre un cigüeñal y su asiento existe una capa de aceite que hace que el cigüeñal flote. El espesor de esta capa depende de un balance entre la entrada y la salida de aceite.

El espesor de equilibrio de la capa de aceite se puede alterar por:

- Incremento de la carga, que expulsa aceite
- Incremento de la temperatura, que aumenta la pérdida de aceite

- Cambio a un aceite de menor viscosidad, que también aumenta la pérdida de aceite
- Reducción de la velocidad de bombeo, que disminuye el espesor de la capa

La lubricación de un cigüeñal que rota dentro de su bancada es un ejemplo clásico de la teoría de la fricción hidrodinámica, como fue descrita por Osborne Reynolds en 1886. La teoría asume que bajo estas condiciones, la fricción ocurre solamente dentro de la capa fluida, y que es función de la viscosidad del fluido.

7. FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES EN EL MOTOR.

En esta sección se describen los aceites utilizados en la lubricación de motores de combustión interno que utilizan diesel o gasolina. Las funciones principales de los aceites de motor se pueden resumir en:

- Lubricar las partes móviles formando una película fluida entre ellas para evitar el contacto metal-metal
- Reducir la fricción
- Actuar como sello ante las presiones de la combustión
- Refrigerar o retirar el calor
- Evitar el desgaste en elementos sometidos a severas cargas ,donde por diseño la película es muy delgada
- Minimizar la formación de herrumbre producida por la condensaciones agua sobre las superficies metálicas
- Evitar la corrosión y el desgaste corrosivo producido por la formación de ácidos
- Minimizar la formación de lodos y barnices ,que tienden a acelerar la oxidación del aceite, reducen la capacidad del motor de disipar el calor ,atascan los anillos aumentando el paso de aceite a la cámara de combustión ,etc.

- Actuar como receptor de contaminantes, manteniéndolos suspendidos para que sean retirados por el filtro de aceite o sean desechados con el cambio de aceite. Un análisis de los minerales afines a la lubricación del motor es:
- COBRE Y PLOMO

Normalmente viene de cojinetes, bujes, enfriadores de aceite, arandela de empuje, guías de válvula y bujes de biela.

Los cojinetes y bujes normalmente son aleaciones y capas de diferentes metales blandos diseñados para absorber impacto y desgaste en lugar del cigüeñal y las bielas. El residuo de estos elementos viene de desgaste o corrosión.

Tabla 4 Valores permitidos en el desgaste de elementos

	NORMAL	COMENTARIOS
Fe (hierro)	5 a 15 ppm	Niveles encima a 15 ppm indican mayor desgaste que lo posible.
Pb (plomo)	2 a 10 ppm	Más de 10 ppm indican un motor parado mucho tiempo, aceite muy delgado o aceite muy viscoso.
Cu (cobre)	2 a 5 ppm	Motores con enfriadores de aceite pueden tener más sin preocuparse.
Cr (cromo)	1 a 8 ppm	Alto desgaste de cromo frecuentemente viene de alto hollín o tierra lijando los anillos y el árbol de levas.
Al (aluminio)	2 a 15 ppm	Normalmente será 30 % del valor de silicio, el valor sobre eso es preocupante.
Ni (níquel)	1 a 2 ppm	Alto desgaste de níquel normalmente indica alta contaminación por hollín y tierra.
Ag (plata)	0	Son pocos los motores con cojinetes de plata.

Sn (estaño)	1 a 2 ppm	Operación del motor a bajas revoluciones con alta carga causa la degradación de los cojinetes.
Na (sodio)	0 a 10 ppm	Alto índice de sodio indica una entrada de agua del radiador, el sodio es muy corrosivo.
Si (silicio)	5 a 10 ppm	Motores nuevos o rectificados pueden tener un cambio o dos con niveles mayores, después de ello, todo es tierra entrando para lijar las piezas, el silicio es el enemigo número 1 del motor.
Disolución por combustible	0 a 2 %	Cuando se toma la muestra caliente como debería ser, todo el combustible debería evaporarse
Hollín	0 a 2 %	Es anti-económico por el alto consumo de combustible y poco aprovechamiento para la conversión del mismo a potencia, el hollín es el enemigo número 2 para el motor.
Fuente: laboratorio FINNING		

- **HIERRO**

El hierro, proviene de las paredes de los cilindros y los anillos. Pero también puede ser el árbol de levas, el cigüeñal, las válvulas, los cojinetes, la bomba de aceite, los engranajes de la cadencia, el turbo, las guías de válvulas o las bielas.

Un motor que tiene el aceite contaminado por tierra, falta de viscosidad o alto hollín, tendrá desgaste por el contacto o falta de lubricación hidrodinámica. Si el aceite está con agua, todas las piezas de hierro son sujetas al deterioro por corrosión.

- **CROMO Y ESTAÑO**

El cromo viene de la camisa, las válvulas de escape, los anillos y algunos cojinetes. El desgaste de cromo normalmente se origina con la contaminación del aceite.

- ALUMINIO

Las partículas de desgaste de aluminio viene de los cojinetes, bujes, pistones, arandelas de empuje y el turbo. Normalmente los cojinetes y bujes trabajan 100% en lubricación hidrodinámica. Solamente cuando falla esta lubricación o se contamina el aceite ocurre contacto entre piezas y desgaste adhesivo.

Desgaste de aluminio de los pistones ocurre cuando hay falla de lubricación hidrodinámica o se abre mayor espacio entre las paredes de los cilindros y los pistones, permitiendo el movimiento lateral de la falda del pistón.

- SILICIO

Las partículas de silicio son lijas para el motor, su efecto abrasivo lija los anillos y los cilindros, causando desgaste directo. Al bajar el aceite se mezcla y comienza a circular con él, causando desgaste continuo hasta el próximo cambio.

- DESGASTE DE ANILLOS Y CILINDROS

Cada vez que el motor esta encendido, los pistones suben y bajan movimiento biela-manivela (cinemática de mecanismo), raspando los anillos contra las paredes de los cilindros. En funcionamiento durante de 10 minutos en un auto normal, cada anillo de cada pistón se desliza 6 kilómetros raspando las paredes. Si el aceite pierde su viscosidad, el desgaste es severo. Si el aceite está contaminado, los contaminantes rayan las paredes (camisas; cilindros). Mucha de esta lubricación es hidrodinámica, dependiendo de la viscosidad para evitar el desgaste. Cuando falla la lubricación hidrodinámica los anillos dependen de los aditivos anti-desgaste que proveen lubricación límite.



Figura 5: Desgaste de anillo y cilindro
Fuente: <http://lubricaciondemaquinaria.over-blog.es>

- HOLLÍN

Más de un 50% de los resultados que reviso demuestran un exceso de hollín, hollín es el residuo de combustible mal quemado convertido a una forma de carbón. Las partículas de hollín son pequeñas y duras, son excelentes lijas que reducen la vida útil del árbol de levas y otras partes donde hay alta presión en el motor.

Son tan pequeñas que pueden circular por el filtro de aceite sin atraparse, lijando continuamente hasta el cambio de aceite.

El hollín de la combustión sale por 2 lugares, la primera va al aire en forma de humo negro y la segunda directamente al aceite.

- OXIDACIÓN

Desgaste corrosivo es causado por la reacción química que mueve material de la superficie de un componente y generalmente es un resultado de la oxidación. Corrientes eléctricas aleatorias producen corrosión o picaduras en la superficie,

- AGUA

Se presentan por 2 motivos: el primero por el sistema de refrigeración, el segundo por problemas menores como ser: cruzar ríos, lavar motores, lavar los tambores o contaminar los recipientes utilizados para transportar o medir el aceite, en caso de que el agua venga del radiador es más serio, el operador sabe cuando está aumentando agua al radiador, esa agua esta yendo a algún lugar, aumentar agua sin identificar su destino final es saber que existen problemas sin buscar la causa raíz, agua que viene del radiador viene con partículas de hierro, aluminio, cobre, estaño y otras partículas dañinas.

Si el sistema opera con anticongelante/anticorrosivo, el glicol causara daños a los cojinetes, el envío de la muestra de aceite al laboratorio (sabiendo que contiene agua) confirmara el problema, el análisis será solo para establecer daños y no para identificar la presencia de agua boro en el aceite.

- COMBUSTIBLE

La mayor parte del tiempo el problema de inyección es tan serio que se encuentra 10% o más de combustible crudo en el aceite analizado. Esto es un exceso en el consumo de gasolina que debería ser notado por el operador o por la persona que controle el consumo de combustible, además al revisar el nivel de aceite, debería poder oler y sentir la gasolina. El envío de muestra de aceite con 10% de gasolina para analizarla demuestra una falta de reconocimiento de lo más fácil, el hecho de esperar los resultados del laboratorio cuando las señales de los problemas son obvias indican una falta de comunicación o sentido de urgencia.

8. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INVESTIGACION:

El minibús de 17 pasajeros trabaja en la línea 235 en la zona de la merced periférica, realiza 4 vueltas al día, es decir parada la merced-puente topater. El grupo los águilas cuenta con 25 minibuses.

En las movilidades que trabajan, se realizó una encuesta para saber si los conductores están informados sobre el tipo de aceite que deben utilizar para el buen funcionamiento de su motor.

Los resultados fueron los siguientes: 5 personas están informadas de la existencia de un aceite especial para su vehículo, las otras 20 personas solo conocen el aceite nacional.

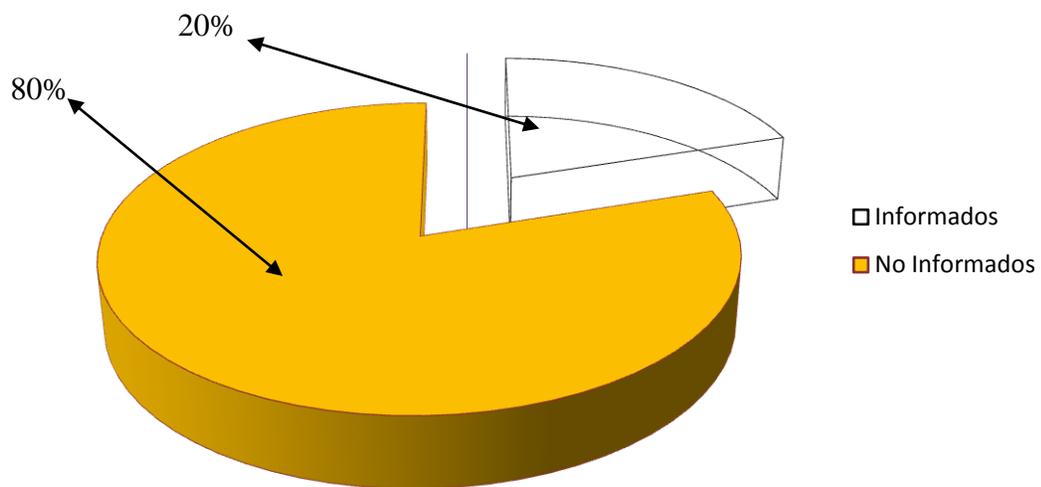


Tabla 5: Conductores Informados del lubricante a utilizar

Fuente: Elaboración Propia

El análisis mediante la encuesta de venta de aceites lubricantes para vehículos se realizó en la avenida periférica, concretamente se evidenció, 5 tiendas de aceites lubricantes, hasta el final en la zona la merced. Ya que en estos lugares es donde los conductores compran los lubricantes.

Llama la atención de la segunda tienda de lubricantes de la zona la merced, que maneja un lenguaje propio para referirse al lubricante, es decir aceite grueso y delgado refiriéndose a la viscosidad.

9. EI (ACEITE NACIONAL YPFB MULTIGRADO SL/CF SAE 20w50).

Es el que conocen como dato en el momento de realizar el cambio de aceite en un taller mecánico fuera del aérea de estudio, es decir le mostraron el embase de dicho aceite y aceptaron por ser amigos del taller.

No se realiza casi nunca un análisis serio en laboratorio, para fines de mantenimiento, y esperar un rendimiento de los motorizados de esta línea ya que. El análisis de los aceites nuevos y usados, proporcionan una información sobre el grado de contaminación del lubricante, sobre las partículas sólidas, la relación de la viscosidad cinemática con la temperatura, el contenido de aditivos, el nivel de deterioro del aceite, el nivel de desgaste mecánico de las superficies metálicas que se lubrican y el contenido de materias orgánicas.

Esta información es obtenida y procesada por personal especializado, para tal efecto los estudios y análisis

La única empresa que realiza a nivel científico y serio proporciona datos, pero seguramente por el desconocimiento, no se la realiza con la empresa FINNING (Laboratorio de análisis y fluidos).

10. ESTRATEGIAS ¿QUE HACER?

11.1 MANTENIMIENTO DEL LUBRICANTE.

“Mantenimiento es el conjunto de actividades técnicas de aplicación directa, organizativas y de control económico que satisfacen diversas condiciones. Con éstas, se pretende conservar o restablecer un equipo o instalación, de manera que su vida útil sea la más prolongada posible, asegurando un determinado servicio

con un costo mínimo y la máxima seguridad” Peralta Uría Ramiro W. Principios y fundamentos de la ingeniería de mantenimiento, 2002, pág. 5

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, así tenemos:

Mantenimiento Correctivo, preventivo, predicativo y proactivo
Mantenimiento Correctivo Con este tipo de mantenimiento se utiliza el motor hasta que sobreviene la falla, el mantenimiento queda reducido a la reparación.

Mantenimiento Preventivo Este método de mantenimiento consiste en efectuar las intervenciones en los motores antes de que se produzca la falla, en intervalos fijos previamente determinados, con ello se pretende reducir la probabilidad de falla antes de que ocurra.

Mantenimiento Predicativo Busca detectar tempranamente fallas de un equipo mediante la utilización de técnicas como el análisis de aceite, análisis vibracional o termográfico.

Mantenimiento Proactivo Enfatiza la rutina de la detección de parámetros de forma tal de permitir la corrección de las condiciones de causas de fallas, tratando así de evitar que la misma ocurra.

11.2 .CONSEJOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL LUBRICANTE.

Prestar atención y limpieza a los filtros de aire y tomas de aire del motor, para prevenir la entrada de polvo y otras partículas nocivas al motor. Efectuar el calentamiento del motor por tiempo suficientemente antes de aplicar carga pesada o exigir un rendimiento aproximado al 100%. De la misma forma, evitar parar el motor del vehículo repentinamente tras un gran esfuerzo que pudiera provocar el calentamiento excesivo del mismo. Es recomendable mantenerlo un minuto a bajo régimen antes de detenerlo. Sustituir el aceite lubricante, filtro de aceite y filtro de aire según los intervalos recomendados por el manual del operador, respetando también los plazos temporales, a pesar de no haber alcanzado las horas de trabajo o km mínimos para ese plazo. Los aceites lubricantes también pierden cualidades en función del tiempo. Mantener el

depósito o depósitos de combustible llenos aún cuando la máquina esté sin funcionar. Esto evitará posibles contaminaciones con agua debido a la condensación dentro del mismo depósito, especialmente en zonas con gran diferencia de temperaturas entre el día y la noche, que es el caso de nuestro medio ambiente. Asegurar un adecuado y eficiente mantenimiento del sistema de refrigeración del motor, mediante el control del nivel del líquido refrigerante, de los radiadores y control de fugas. Verificar la temperatura de régimen de trabajo del motor, controlando los indicadores de temperatura del aceite lubricante. Es necesario NO REBASAR nunca las temperaturas máximas establecidas, dado que el daño al aceite y al motor puede ser irreversible. Cumplir la programación de los cambios de Aceites lubricantes, engrases y filtros en las condiciones normativas que impidan al máximo la entrada de polvo u otras partículas dañinas al motor, durante el proceso de sustitución o comprobación.

11. FACTIBILIDAD ECONOMICA:

- COSTO DE CAMBIO DE ACEITE:

El costo del cambio del aceite es de 180 Bs. (4 litros), la mano de obra de la persona que realiza el trabajo y el costo del filtro están tomados en cuenta.

ACEITE	Para una sola unidad en Bs.
Costo de aceite	95
Filtro	25
Mano de obra	60
TOTAL	180

TABLA 6: COSTO DE CAMBIO DE ACEITE
Fuente: Elaboración propia

13. CONCLUSIONES

1. Por la topografía, y el parque automotor creciente en la urbe, entre paradas largas el motor trabaja mayormente en bajos regímenes, ralentí por eso los lubricantes son expuestos a exigencias, especiales y digno de estudio. Entonces, los lubricantes para vehículos trabajan en ambientes muy calientes, altas cargas y bajas velocidades, exposición a climas muy fríos deben ser utilizados donde una o más de estas funciones deben ser cubiertas por los lubricantes convencionales.
2. La estructura molecular uniforme de los aceites especiales, los diferentes aditivos, hacen posible el cambio prolongado de lubricante, además, proporcionan una mayor resistencia a la ruptura molecular, por lo cual genera menor desgaste en el motor y una eficiencia aceptable en su rendimiento, logrando así, alargar la vida útil del motor.
3. Felizmente en BOLIVIA, gracias a YPF, se tiene productos nacionales, porque somos productores de carburantes. Los lubricantes son los productos de avanzada tecnología, elaborados por la industria de los aceites lubricantes, que cumplen y exceden las últimas clasificaciones de los fabricantes de los equipos y pueden ser muy bien utilizados tanto en equipos nuevos o no tan nuevos pero bien cuidados, dentro de aspectos normativos del sector automotriz.
4. Finalmente es un problema social que se presenta por la falta de una buena planificación respecto a los proyectos macros sobre tráfico y vialidad para el mejor ordenamiento del servicio de transporte en minibús, que comienza desde la organización micro (sindical), para que implanten un buen sistema de mantenimiento para sus vehículos y así se respeten las reglas impuestas por las autoridades correspondientes y se respete las tarifas para el usuario, y no se tenga que vivir, permanentemente con la amenaza de la elevación de tarifas y escuchar argumentos trillados que se maneja siempre.

14. RECOMENDACIONES.

1. En lo posible. Utilizar un aceite de especificaciones técnicas apropiadas en los vehículos

2. Adquirir la costumbre, de realizar los cambios, así cuesten económicamente. Para un buen desempeño, además, efectuar los cambios de filtros de aceite, siempre que se realiza el cambio de aceite

3. La mayoría de los “minibúseros” trabajan con la idea de “hacer dinero, rápido cuanto más dinero mejor”, olvidándose de que las máquinas necesitan un tiempo para su mantenimiento y tienen problemas con temperaturas elevadas de trabajo, cargas excesivas con bajas velocidades, de ahí la necesidad de la utilización de un aceite que cumpla con las normas de un aceite lubricante elaborados para motores de combustión interna.

4. Se debe incentivar campañas internas a nivel sindical, con la participación de entendidos en la materia, y dar a conocer el uso adecuado del aceite en los motores. Para incrementar la vida útil de los componentes del motor, minimizar el desgaste en el motor y mejorar su eficiencia, se necesita de la utilización de lubricantes elaborados para tal uso.

BIBLIOGRAFIA

PERALTA URIA, RAMIRO W., Principios y Funcionamientos de la Ingeniería de Mantenimiento, Edición Nuevo Amanecer La Paz Bolivia 2002

ARIAS PAZ, Manual de automóviles, edición 2002

GERSCHLER, STUTTGART, Tecnología del automóvil, Edición especial para la SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACIÓN TECNICA (GTZ)

NASH FREDERICK C., Mecánica Automotriz-teoría, mantenimiento y reparación, Edición de México agosto de 2001

RESNICK ROBERT- HALLIDAY DAVID – KRANE KENNETH S. Física Vol.1 Editorial continental. S.A. impreso en México, octava reimpresión 1998.

ALONSO PEREZ. Tecnología de automoción. Mecánica del automóvil, edición Paraninfo, Madrid España 1983

Laboratorio de análisis de aceite Finning

REFERENCIAS DE INTERNET

[INT1] <http://lubricaciondemaquinaria.over-blog.es/article-34480780.html>

[INT2] <http://www.solomantenimiento.com>

[INT3] http://www.wearcheckiberica.es/lubricacion_y_mantenimiento

[INT4] <http://www.motul-lubricantes.com/eftm.htm>

[INT5] <http://www.superhid.gov.bo>

Encuestas a los minibuses # 235 ruta fija la merced- puente Topater

Encuesta 1

1. ¿Qué aceite usa su vehículo?

Nacional YPFB 15W40

2. ¿Conoce el significado de 15 W40?

No

3. ¿Cada cuanto tiempo cambia su aceite?

Cada 20 días

4. ¿Cuánto le cuesta el cambio de aceite?

150 Bs.

5. ¿Cada cuanto cambia su filtro de aire?

Nunca lo cambio

6. ¿Dónde hace la reparación de su vehículo?

No lo hago reparar, todavía

7. ¿Qué piezas son las que repara cuando hace reparar su motor?

Ninguna, aún no lo se

8. ¿Donde hace el cambio de aceite?

En la periférica cerca al cementerio

9. ¿Cada cuanto tiempo cambia las bujías?

Cada año

10. ¿Cuándo pasa por una pendiente pierde potencia?

Si

11. ¿Tiene problemas de encendido en las mañanas?

No

12. ¿Cuánto gasta en combustible es decir, Gasolina?

En Gasolina 110 Bs.

13. ¿Cuánto es su ingreso diario?

180 Bs.

Encuesta 2

1. ¿Su vehículo, sabe que usa un aceite determinado?

NO

2. ¿Qué aceite usa su vehículo?

Nacional YPFB 20W50

3. ¿Conoce el significado de 20W50?

NO

4. ¿Cada cuanto tiempo cambia su aceite?

Cada 28 días

5. ¿Cuánto le cuesta el cambio de aceite?

100 Bs, yo compro aceite.

6. ¿Cada cuanto cambia su filtro de aire?

Nunca

7. ¿Dónde hace la reparación de su vehículo?

No lo hago reparar

8. ¿Qué piezas son las que repara cuando hace reparar su motor?

-no responde

9. ¿Donde hace el cambio de aceite?

Yo solo lo cambio

10. ¿Cada cuanto tiempo cambia las bujías?

Cada año

11. ¿Cuándo pasa por una pendiente pierde potencia?

Si

12. ¿Tiene problemas de encendido en las mañanas?

No

13. ¿Cuánto gasta en combustible en Gasolina?

En Gasolina 100 Bs.

Encuesta 3

1. ¿Qué aceite usa su vehículo?

Nacional YPFB 20W50

2. ¿Conoce el significado de 20W 50 ?

No

3. ¿Cada cuanto tiempo cambia su aceite?

Cada 20 días

4. ¿Cuánto le cuesta el cambio de aceite?

140 Bs.

5. ¿Cada cuanto cambia su filtro de aire?

Cada 4 años

6. ¿el mecánico, sabe que significa 20W50

-si

7. ¿que le hace pensar, que el aceite no sirve?

- por su color

8. ¿Dónde hace la reparación de su vehículo?

No lo hago reparar

9. ¿Qué piezas son las que repara cuando hace reparar su motor?

-no responde

10. ¿Donde hace el cambio de aceite?

En cualquier lugar, no tengo un lugar específico

11. ¿Cada cuanto tiempo cambia las bujías?

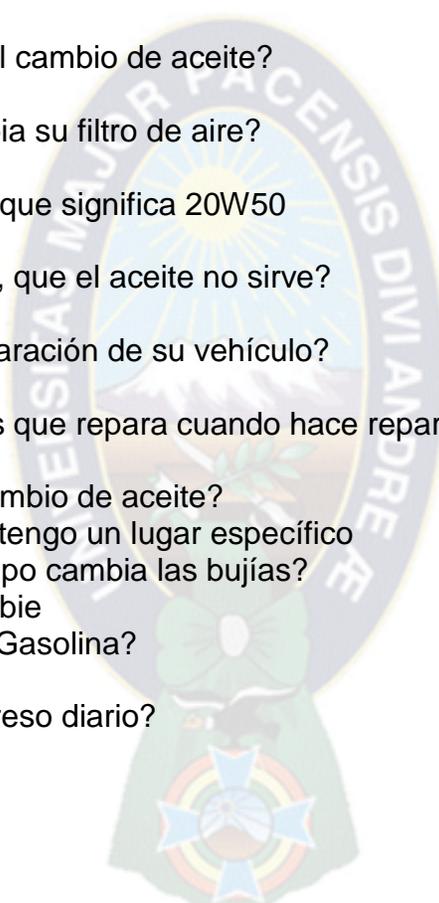
Hasta ahora no lo cambie

12. ¿Cuánto gasta en Gasolina?

En Gasolina 120 Bs.

13. ¿Cuánto es su ingreso diario?

150 Bs.



Encuesta 4

1. ¿Cuántos litros de aceite necesita su motor?

4 litros

2. ¿Qué aceite usa su vehículo?

Nacional YPFB 20W50

3. ¿Conoce el significado de 20W50?

No, dicen que es grueso

4. ¿Cada cuanto tiempo cambia su aceite?

Cada 28 días

5. ¿Cuánto le cuesta el cambio de aceite?

140 Bs.

6. ¿Cada cuanto cambia su filtro de aire?

Nunca lo cambio

7. ¿Dónde hace el cambio de aceite?

En cualquier lugar

8. ¿Dónde hace la reparación de su vehículo?

No lo hago reparar, todavía

9. ¿Qué piezas son las que repara cuando hace reparar su motor?

-no se todavía

10. ¿Cada cuanto tiempo cambia las bujías?

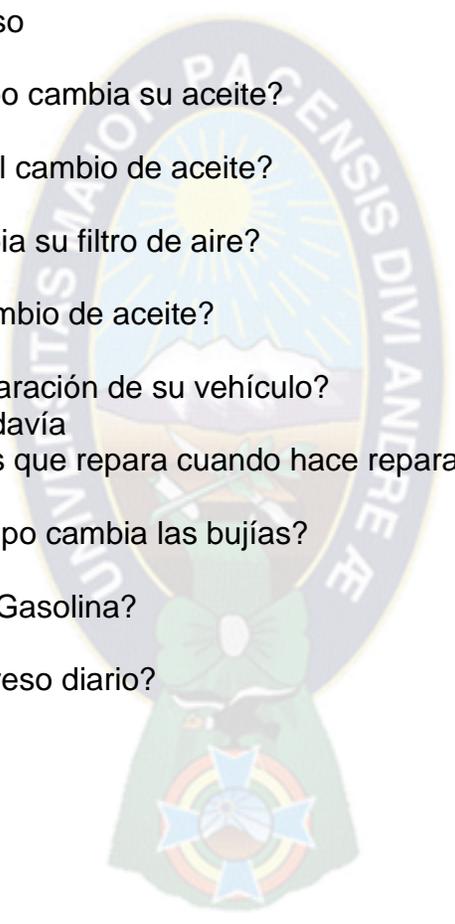
Cada año y medio

11. ¿Cuánto gasta en Gasolina?

En Gasolina 120 Bs.

12. ¿Cuánto es su ingreso diario?

150 Bs.



Encuesta 5

1. ¿Cuántos litros de aceite necesita su motor?
5 litros
2. ¿Qué aceite usa su vehículo?
Nacional YPFB 15W40
3. ¿Conoce el significado de 15W40?
si
4. ¿Cada cuanto tiempo cambia su aceite?
Cada mes
5. ¿Cuánto le cuesta el cambio de aceite?
150 Bs.
6. ¿Cada cuanto cambia su filtro de aire?
Solo lo hago limpiar con aire
7. ¿Dónde hace la reparación de su vehículo?
En el alto, barato, es
8. ¿Qué piezas son las que repara cuando hace reparar su motor?
- solo hago cambio de anillita y cojinetes
9. ¿Donde hace el cambio de aceite?
En la periférica, aceitería Johnson
10. ¿Cada cuanto tiempo cambia las bujías?
Nunca
11. ¿Cuánto gasta en Gasolina?
Gasolina 100 Bs.
12. ¿Cuánto es su ingreso diario?
150 Bs.



Lubrisa
Lubricantes Internacionales S.A.



Aceites para motores a gasolina y diesel

	Gulf	Castrol	Mobil	Shell	Texaco	Valvoline
Lubricante multigrado 100% sintético, para motores a gasolina de vehículos de reciente diseño. Satisface la clasificación API SH / CF .	Gulf Racing F1 SAE 5W50 ACEA A3/B3	Syntec SAE 5W50	Mobil 1 SAE 15W50	Helix Ultra SAE 10W40	Havoline Formula 3 Synthetic SAE 5W40	
Aceite multigrado para motores a gasolina de vehículos último modelo y anteriores, que satisface la clasificación de servicio API SL .	Gulf Super Premium SAE 10W30 SAE 20W50 (Gulfmax A)	Castrol GTX SAE 10W40 SAE 20W50	Super 30HP SAE 15W40 SAE 20W50	Helix Super SAE 10W30 SAE 20W50	Havoline Formula 3 SAE 10W40 SAE 20W50	Racing Formula SAE 10W30 SAE 20W50
Lubricante monogrado que satisface los requerimientos de la clasificación de servicio API SF / CC , y especificación MIL-L-46152B,C. Se recomienda para motores a gasolina de vehículos 1988 y anteriores.	Gulf Super Premium SAE 30 y 40 (Gulfmax)	Castrol CRI SAE 30 y 40	HD SAE 30 y 40	Shell Helix SAE 30 y 40	Havoline Formula 3 SAE 30 y 40	Racing Formula SAE 30 y 40
Aceite Multigrado diseñado para la lubricación de motores a diesel de reciente diseño, de altas y bajas emisiones contaminantes, turbo-alimentados o de aspiración natural. Satisface la clasificación API CH-4, CG-4, CF-2(S), la MIL-L-46152E, CES 2007G, Mack EQ-M Plus, M.B. 228,1 Volvo VDS/VDS-2 y ACEA E2 / B3 / A2 .	Gulf Super Duty Plus SAE 15W40 Gulf Superfleet ELD SAE 15W40	Castrol RX Super Heavy Duty SAE 15W40	Delvac MX SAE 15W40	RIMULA DHD-1 SAE 15W40	Ursa TOX SAE 15W40	Valvoline Max SAE 15W40
Aceite multigrado de alto rendimiento que satisface la clasificación API CF-4, CE/SG , para motores a Diesel turbocargados de reciente diseño y bajas emisiones.	Gulf Super Diesel Plus SAE 15W40	RX Super SAE 15W40	Delvac Super SAE 15W40	Rimula X SAE 15W40	Ursa Premium SAE 15W40	Valvoline SAE 15W40
Lubricante monogrado diseñado para todos los motores modernos a diesel a baja y alta velocidad con carga pesada, sometidos a condiciones de operación severas. Sobrepasa los requerimientos a la clasificación API CF, CF-2 y los de la especificación militar MIL-L-2104 F.	Gulf Super Duty SAE 10W,30,40, 50 Gulf Super Fleet 25W50 (Gulf Super Duty MO 25W50)	RX Super SAE 10W,30,40 y 50	Delvac 1310,1330,1340 y 1350	Rimula X SAE 10W,30,40 y 50	Ursa LA-3 SAE 10W,30,40 y 50	Valvoline SAE 10W,30,40 y 50
Lubricante monogrado recomendado específicamente para motores Detroit Diesel de 2 tiempos. Satisface la clasificación de servicio API CF, CF-2 y contiene un máximo de 1% de cenizas sulfatadas.	Super Duty DD SAE 40 y 50	CRD SAE 40 y 50	Delvac 1240 D y 1250 D	Rimula D SAE 40 y 50	Ursa Extra Duty SAE 40 y 50	Valvoline DD SAE 40 y 50