



Vida útil de los lubricantes de aceite mineral para motores a gasolina

Shelf life of mineral oil lubricants for gasoline engines

Vida útil de lubricantes de óleo mineral para motores a gasolina

Marco Vinicio Ramírez-Ruíz^I
marco.ramirez031@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3071-8027>

Luis Caiza-Quisphe^{II}
lcaiza@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4343-7280>

Silvia Lorena Pinto-Ayala^{III}
spinto@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3155-1855>

Correspondencia: marco.ramirez031@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de agosto de 2022 * **Aceptado:** 28 de septiembre de 2022 * **Publicado:** 21 de octubre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de Julio, Urcuquí, Ecuador.

Resumen

El objetivo de esta investigación es identificar cuál es la vida útil del aceite mineral en los motores a gasolina, a través de una investigación de tipo bibliográfica. En el mercado existen diferentes tipos de lubricantes, los cuales son usados para alargar la vida útil de un motor. Cada uno de estos tiene unas especificaciones técnicas que indican en qué tipo de motor deben usarse, a fin de garantizar su funcionamiento y vida útil, dado a que la responsabilidad de estos, es mantener lubricadas cada una de los elementos que componen al motor. Por otra parte, importante mencionar que estos lubricantes tienen un cierto tiempo de efectividad, y que necesitan ser sustituidos de acuerdo a especificaciones del fabricante. Uno de los tipos de lubricantes existentes en el mercado es el aceite mineral, el cual proviene del petróleo y es combinado con aditivos para asegurar su efectividad. Como resultados se observó que la vida útil del aceite mineral dependerá de la exposición que tengan a factores externos, al uso del vehículo, al tipo de clima, entre otros factores.

Palabras claves: Lubricantes; Aceites; Mineral; Motores; Gasolina.

Abstract

The objective of this research is to identify the useful life of mineral oil in gasoline engines, through a bibliographical investigation. In the market there are different types of lubricants, which are used to extend the useful life of an engine. Each of these has technical specifications that indicate in what type of engine they should be used, in order to guarantee their operation and useful life, given that their responsibility is to keep each of the elements that make up the engine lubricated. On the other hand, it is important to mention that these lubricants have a certain effectiveness time, and that they need to be replaced according to the manufacturer's specifications. One of the types of lubricants on the market is mineral oil, which comes from petroleum and is combined with additives to ensure its effectiveness. As results, it was observed that the useful life of mineral oil will depend on the exposure to external factors, the use of the vehicle, the type of climate, among other factors.

Keywords: Lubricants; Oils; Mineral; Engines; Gasoline.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é identificar a vida útil do óleo mineral em motores a gasolina, por meio de uma investigação bibliográfica. No mercado existem diversos tipos de lubrificantes, que são utilizados para prolongar a vida útil de um motor. Cada um deles possui especificações técnicas que indicam em que tipo de motor devem ser utilizados, a fim de garantir seu funcionamento e vida útil, já que sua responsabilidade é manter lubrificados cada um dos elementos que compõem o motor. Por outro lado, é importante mencionar que esses lubrificantes possuem um certo tempo de eficácia, e que precisam ser substituídos de acordo com as especificações do fabricante. Um dos tipos de lubrificantes existentes no mercado é o óleo mineral, que vem do petróleo e é combinado com aditivos para garantir sua eficácia. Como resultados, observou-se que a vida útil do óleo mineral dependerá da exposição a fatores externos, do uso do veículo, do tipo de clima, entre outros fatores.

Palavras-chave: Lubrificantes; óleos; Mineral; Motores; Gasolina.

Introducción

En el mercado existen diferentes marcas de aceites lubricantes para motores, cada uno con características específicas y que al momento de ser usados se debe garantizar que es el recomendado para el tipo de motor, y es que los aceites lubricantes, juegan un papel muy importante en el funcionamiento y vida útil de los motores, puesto que son estos los que mantienen lubricadas cada una de las piezas que lo conforman.

Singo et al. (2022) Menciona que en los motores de combustión interna, los lubricantes se encargan de conservar las piezas que se encuentran en movimiento, dado a que cuando se producen desgastes en el interior, producido por la fricción entre las pizas, las partículas pequeñas de material que son desprendidas pasan al aceite, mientras que las partículas grandes se alojan en el fondo del cárter por su peso o se están atrapadas en el filtro, mientras que otras se quedarán en suspensión en el aceite, esto último, determinara si el desgaste en el motor es normal, progresivo o acelerado.

Ahora bien, existen diversos motores de combustión interna, sin embargo, el estudio se enfocará en el de gasolina. Según lo menciona Cabrera y Crespo (2021), los motores de combustión interna son aquellos que convierten la energía térmica que contienen en el poder calorífico del

combustible en energía mecánica a través de la combustión de la mezcla aire-combustible. Dicha transformación se consigue a través de un proceso de rotación, el cual se lleva a cabo en 4 tiempos con el cigüeñal girando dos revoluciones.

El presente artículo, resulta relevante, ya que abarcara toda la información sobre los aceites lubricantes, así como también, una descripción de los motores a gasolina.

Metodología

El presente artículo es una investigación de tipo documental y descriptiva, dado a que se realizó la revisión de la documentación y el estudio de investigaciones elaboradas por distintos autores y expertos, por medio de la consulta de artículos científicos, libros, trabajos de grados, monografías, entre otros, con la intención de lograr obtener la información sobre la vida útil de los lubricantes de aceite mineral para motores de gasolina.

Los aceites minerales son un tipo de aceite para la lubricación de los motores a base de gasolina, los cuales provienen directamente del petróleo, y por no necesitar de grandes procesos son más económicos que cualquier otro aceite. Su uso dependerá de las recomendaciones del fabricante del motor, el cual indica cual es el tipo de aceite que se debe usar, así como también se indican los tiempos para realizar el cambio de aceite, a fin de garantizar su efectividad.

Resultados y discusión

Motor de combustión interna a gasolina

En estos motores la energía generada por fricción proviene de: El conjunto del cilindro del pistón la cual representa un 50%, el mecanismo de la válvula con un 25% y los accesorios con un 15%. Dado al movimiento de estos componentes se hacen vulnerables a fallas, las cuales pueden atribuirse a una lubricación incorrecta.

Fuente: (Cabrera y Crespo, 2021)

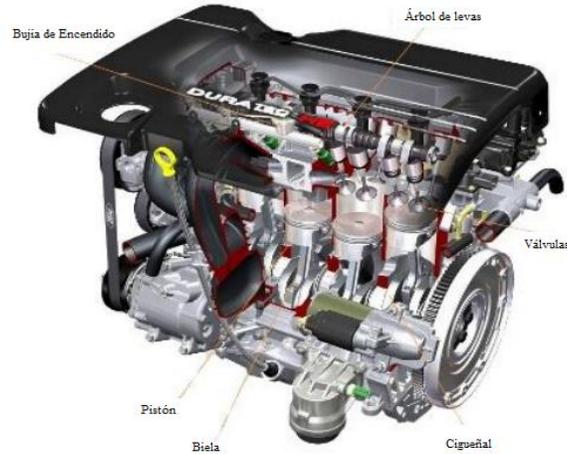


Figura 1: Motor de combustión interna a gasolina

Por otra parte Bravo (2020), señala que los motores de combustión interna a gasolina también se conocen como motor Otto, y fue utilizado en vehículos, motos, trenes, barcos y que sirvió de apoyo al motor diésel. Se caracterizan y diferencian de un motor diésel, porque la combustión de la mezcla aire/combustible se origina desde una bujía. En la figura 2 se muestran los elementos de un motor Otto.

Fuente: (Bravo, 2020)

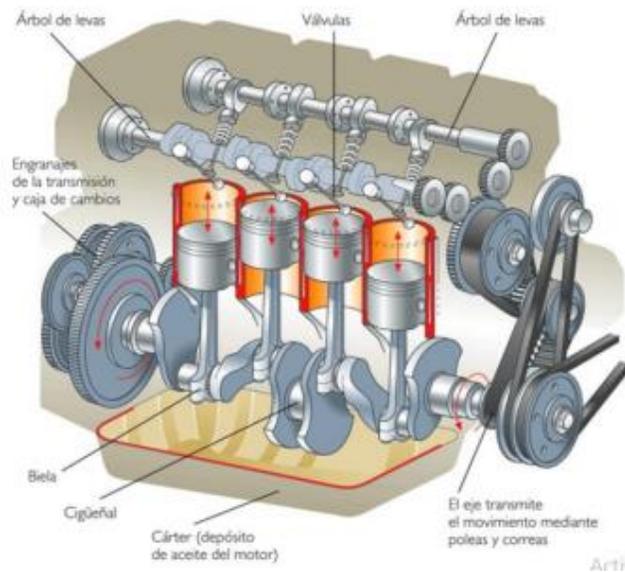


Figura 2: Elementos de un motor Otto

A continuación, se describirán brevemente cada uno de estos elementos.

- Bloque de motor: Aquí se ubican los cilindros con sus camisas correspondientes, las cavidades donde se movilizan los pistones. La cantidad de cilindro dependerá del ensamblaje del bloque.
- La culata: Se considera una de las partes más importantes, ya que aquí se acopla el sistema de distribución, el cual está compuesto por dispositivos como las válvulas de emisión y escape, resortes de válvulas, árbol de levas y cadena o faja de distribución. Su objetivo principal es hermetizar la parte superior de los cilindros y evitar las fugas de compresión y una inadecuada expulsión de gases de escape.
- El Carter: Es donde se deposita el aceite en los motores de combustión interna y que da lugar al eje cigüeñal, los pistones, árbol de levas y otros componentes. En la operatividad del motor una bomba de aceite succiona este desde el cárter para luego llevarlos a los elementos que necesitan lubricarse.
- Bomba de aceite: Su función es trasladar el aceite a una elevada presión a los distintos sistemas del motor: los metales de las bielas que van al cigüeñal, los anillos de los pistones, el tren de levas y otros, lo cual complementa una adecuada lubricación y por ende un óptimo rendimiento.
- El tren de levas: Es la parte que controla el movimiento de las válvulas, tanto las de admisión como las de escape. El movimiento lo determina el eje de cigüeñal, si este realiza dos giros el árbol de leva realizará uno solo, lo cual dará paso a la sincronización de la distribución.
- Las válvulas: Son las que permiten la entrada del aire a la cámara de combustión y la expulsión de gases de escape, así como sellar los conductos para los procesos de compresión y combustión, con sincronización con el árbol de levas para un cierre y apertura oportuno. Las válvulas de escape son las que permiten expulsar los gases de escape al exterior y las válvulas de emisión son las que permiten el ingreso de aire limpio que favorece a la combustión.
- El pistón: Están hechos a base de funciones de aluminio, aquí se alojan los anillos de compresión y aceite, por lo que en el centro de estos se acopla el bulón que une el pistón con la biela.

- Las bielas: Son las que están diseñadas para unir el pistón por medio de un bulón con el eje cigüeñal, a través de los cojinetes y se adaptan de acuerdo con el movimiento rotatorio de estos. En su parte interna constan de un conducto que envía el aceite al pistón.
- El cigüeñal: Está constituido por una barra con manivelas, con varios puntos de apoyo el aparte superior del catéter y quedando encubierto por el bloque, lo cual le permite girar levemente. Las manivelas rotan de forma excéntrica en relación al eje. De estas también se acoplan metales de bielas las cuales le suministran al cigüeñal la potencia que ejerce a los pistones durante la combustión.

Cada uno de estos elementos necesitan estar en constante lubricación, a fin de garantizar su buen funcionamiento y evitar el desgaste, por lo que los aceites lubricantes serán los responsables de este proceso.

Ahora bien, todos los motores deben contar con un sistema de lubricación, los cuales Barrera (2021), menciona que el sistema de lubricación en un motor está constituido por el cárter, la bomba de aceite, los filtros y otras partes y su finalidad es ayudar a la refrigeración, lubricando todas las partes móviles, reduciendo la fricción y el desgaste, además de ser detergente extrayendo limallas, gomas y otro sucios, asimismo evita el óxido y la corrosión. Igualmente menciona que el modo de suministro del aceite a los diferentes puntos críticos de rozamiento se distingue:

- Barboteo: En este tipo de lubricación las piezas se encuentran girando muy rápido, salpicando el aceite, lo cual produce que el espacio libre del cárter se halle una espesa niebla de pequeñas gotas de aceite que gradualmente se meten en los juegos entre las superficies. Este sistema se usó en motores antiguos y en la actualidad ya no se usa dado a los problemas que genera como: Alto consumo de aceite, oxidación muy rápida de este y la inexistencia de seguridad en zonas de gran fricción.
- Engrase a presión: Consiste en que el aceite en el Carter se proporciona a través de una bomba y de los conductos de aquellas superficies que se rozan, y vuelven a escurrir el cárter, por lo que este sistema permite que llegue la cantidad necesaria de aceite a cada superficie además de asegurar una circulación intensa.

- Lubricación mixta: Combina los dos tipos nombrados anteriormente, y el procedimiento usado para proporcionar el aceite al conjunto del cigüeñal, cojinetes de bancada y de biela.

Para el estudio de los lubricantes existe una ciencia, la cual según Choque (2021) es la ciencia que se encarga del estudio de los lubricantes que se hallan en movimiento entre dos piezas en contacto y la lubricación que debe darse en estas. Esta palabra proviene del latín “tribos” que significa fricción y “logos” que significa sentido.

La tribología permite entonces el estudio del comportamiento de los aceites.

Los aceites lubricantes según lo señala Ortíz (2019), son sustancias líquidas que se derivan del petróleo usadas para reducir la fricción de partes rodantes o deslizantes, actuar como protección en contra de la corrosión, enfriar los sistemas y limpiar las piezas y partes.

En este mismo sentido, Vimos y Coro (2021) menciona que los aceites lubricantes están compuestos por una base lubricante y algunos aditivos, dependiendo del uso que se le dará, la base podrá ser mineral, que es una de mayor uso y proviene del petróleo crudo o hidrocarbúrica, pero además también hay bases sintéticas o vegetales. A continuación, en la figura 3 se muestra la clasificación de los lubricantes.

Fuente: (Vimos y Coro, 2021)

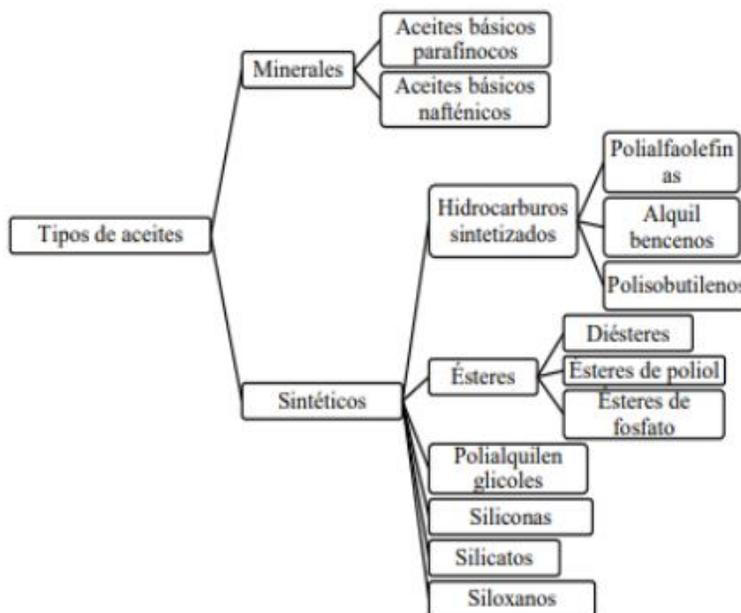


Figura 3: Clasificación de los aceites

Con respecto a los aceites minerales, Zenteno (2019) señala que estos provienen de la destilación fraccionada del petróleo crudo y son hechos por medio de múltiples procesos en las refinerías, obteniéndose productos adecuados para crear el aceite base. Estos aceites están constituidos por hidrocarburos parafínicos, asténicos y aromáticos. El más usado está formado por la mezcla de todos estos hidrocarburos: 75% de parafínicos, 25% de asténicos y aromáticos. Además de que los aceites obtenidos de la refinería son sometidos a un proceso denominado Blending, el cual les brinda nuevas propiedades o mejoras.

La estructura de los aceites minerales según Barrera y Nieves (2021), se muestra a continuación.

Figura 4: Tipos de estructuras de la composición del aceite mineral

TIPOS DE ESTRUCTURAS DE LA COMPOSICION DEL ACEITE MINERAL			
FORMAS	TIPOS	INDICE DE VISCOSIDAD	PUNTO DE CONGELACION
	Parafinas Normales	Muy Alto	Muy Alto
	Iso- Parafinas	Alto	Bajo
	Nafténicos	Intermedio	Bajo
	Algunos aromaticos	Bajo	Bajo
	Algunos componentes (Azufre- Nitrogeno)	Bajo	Bajo

Fuente: (Barrera y Nieves, 2021)

Además, Castro y Luján (2022) aseguran que el aceite mineral está compuesto por una mezcla muy complicada de hidrocarburos, obtenida a través de procesos de destilación fraccionadas del petróleo crudo, por lo cual, su precio es más bajo que otros aceites, puesto que su elaboración es más rápida y fácil de procesar.

Por otro lado, Meneses (2022) expone que los aceites minerales provienen del petróleo, y que estos generalmente son nítidos, sin color ni olor y se obtienen de la destilación del petróleo crudo, su composición está formada por hidrocarburos de cadena larga y hay diversos tipos que varían en cuanto a densidad y viscosidad.

Del mismo modo, Sánchez (2021) también menciona que los aceites minerales provienen de la refinación del petróleo, y que estos poseen en sus moléculas de 20 a 70 átomos de Carbono,

además de que usan dos partes esenciales: una base y un aditivo, cuya función es la viscosidad, untuosidad entre otras características necesarias para su uso, su proporción volumétrica esta entre 90-90% de base y un 19-20% de aditivo. El aditivo se usa para garantizar que la base desempeñe su función y agregarle propiedades que no posea y de esta forma lograr mejor desempeño. A continuación, en la figura 5 se mostrará el proceso general para la fabricación del lubricante.

Fuentes: (Sánchez, 2021)

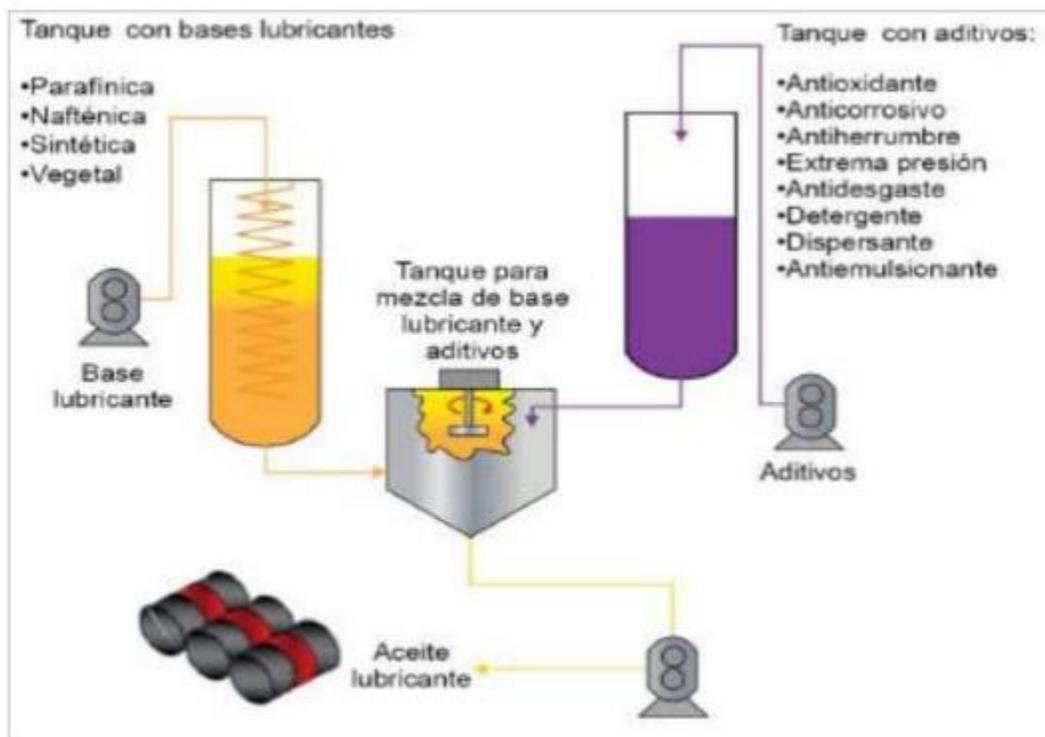


Figura 5: Proceso de elaboración de aceites lubricantes minerales

Los aceites lubricantes deben poseer ciertas propiedades, por ello, Morocho y Puentes (2020) menciona que estas son:

- Viscosidad: se refiere a la resistencia que enfrenta a la circulación, en otras palabras, la resistencia que brinda una copa de aceite al deslizarse sobre otra. Cuando el líquido circula fácilmente se dice que es poco viscoso y en el caso contrario, que su viscosidad es elevada.
- Punto de inflamación: se refiere a la temperatura por medio de la cual el aceite emana vapores inflamables. En los motores, el aceite circula a través de la cámara de combustión donde se quema, por lo cual es conveniente que exista un elevado punto de inflamación a

fin de obstaculizar la combustión. Por cuanto un punto de inflamación alto es motivo de calidad del aceite.

- Punto de congelación: cuando la temperatura en el ambiente están muy bajas, el aceite pierde fluidez y tiende a enturbiarse, obstaculizando la circulación y dificultando la puesta en marcha del motor. Para lograr la disminución de la temperatura se usan aditivos que ayudan a mejorar su punto de congelación, facilitando los arranques en frío.
- Aditivos detergentes y dispersantes: son los que permiten el lavado de superficies impidiendo la formación de depósitos alquitranados, los cuales pueden producir el bloqueo de algunas de las partes del motor.
- Inhibidores de corrosión: cuando se produce la combustión, el azufre que contiene el combustible se combina con el oxígeno del aire con diferentes óxidos de azufre, que son eliminados por el escape, sin embargo, una parte de estos se filtra por los segmentos y paredes del cilindro, ubicándose en el Carter superior, y junto al vapor de agua generan la combustión, por lo que estos ácidos embisten las superficies pulimentadas del cilindro, lo cual produce la corrosión en estas.
- Inhibidores de la oxidación (antioxidantes): en el momento en que el aceite mineral se calienta y se remueve, con presencia de aire, se oxida, lo cual causa la ruptura de sus partículas originando sustancias contaminantes muy activas, formándose barnices o gomas, compuestos por sustancias asfálticas, alquitranes y resina, con propiedad corrosivas que pueden ocasionar obstruir los canales de circulación del aire.
- Aditivos contra el desgaste: algunos componentes del motor, con funcionamiento normal, se encuentra expuestos a una presión de contacto altamente elevada, lo cual origina una acción de secado de la película del aceite, y causa el contacto de metal con metal.
- En cuanto a las especificaciones que deben cumplir los lubricantes, Cárdenas (2021), expone que estos deben ser mezclas con ciertos aditivos, los cuales deben estar normados principalmente por:
- La Norma SAE (Society of Automotive Engineer): en la Norma SAE J300 media directamente en el grado de viscosidad SAE de acuerdo a la temperatura a la cual se someterá el aceite por el funcionamiento del motor. De esta forma pueden ser mono grados o multigrados. Los grados dependerá del motor y de algunas condiciones de

funcionamiento como el clima. En la figura 6 se muestra un ejemplo del grado de viscosidad SAE presente en un lubricante.

Fuentes: (Cárdenas, 2021)

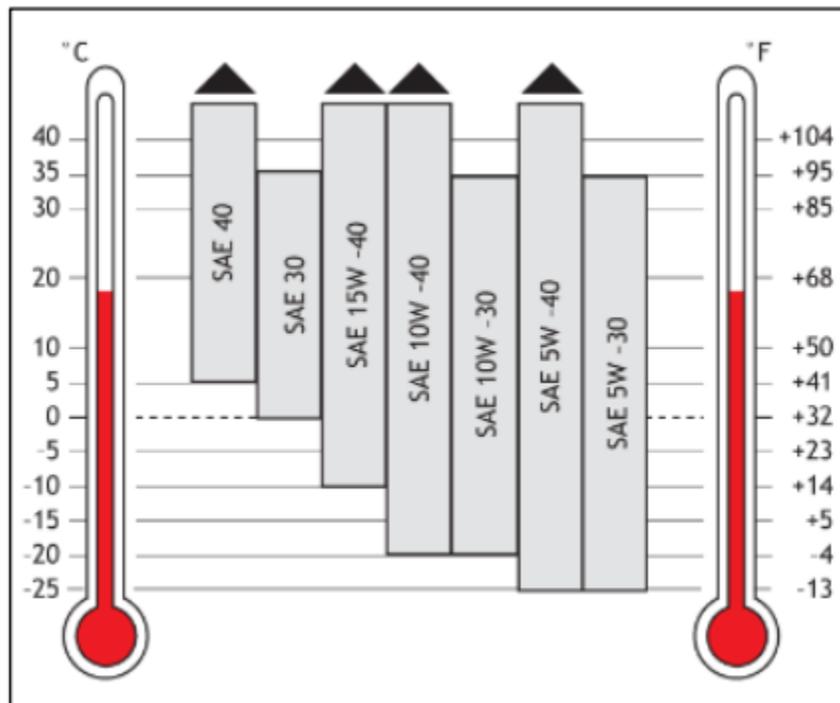


Figura 6: Ejemplo de recomendación de grado SAE de viscosidad

- La Norma API (American Petroleum Institute): desde el año 1974, a través de ensayos certifica con siglas y símbolos la calidad y como se usará del aceite, generalmente se encuentran como sellos de certificación.
- La norma ILSAC (Comité Internacional de Aprobación y Normalización de los Lubricantes): organismo internacional que efectúa ensayos a los aceites, se parece mucho a la norma API y a veces se colaboran mutuamente o alguna se basa en la otra, está conformada por la asociación de fabricantes americanos (AAMA) y japoneses (JAMMA), ILSAC utiliza las siglas GF-1, GF-2, etc., para sus especificaciones.
- La Norma ACEA (Asociación de Constructores Europeos de Automóviles): Es la propia clasificación sobre las exigencias para aceites desarrollada por fabricantes europeos de automóviles, los cuales agregas exigencias mayores a la especificación API, utiliza las

especificaciones en letras, la A para motores de gasolina, B para motores diésel turismo y C motores diésel camiones, y luego de las letras le siguen números.

Cada una de estas normas garantiza la calidad de los aceites lubricantes, dando confianza en el uso de estos.

A pesar de los beneficios que dan los lubricantes, estos con el tiempo pueden perder sus propiedades y por ende dejan de ser efectivos en su función de lubricar las partes, lo cual se conoce como la degradación del aceite lubricante.

La degradación del aceite lubricante, tal como lo mencionan Escobar y Domínguez (2022), se produce por la relación entre los fluidos y los factores externos, siendo una de las causas más comunes la oxidación, la cual produce la acidez del aceite a través de la aparición de ácidos carboxílicos. Además de la oxidación se ven afectados por la descomposición térmica, la contaminación y la disminución de aditivos, por lo que a continuación se describirán estas fuentes de degradación.

- **Temperatura:** Cuando la temperatura es elevada por periodos largos de tiempos, origina a que la degradación se acelere, por lo cual se debe asegurar mantener una temperatura correcta que prolongue su uso y minimizar la rapidez de degradación.
- **Oxígeno:** Este es el causante de la oxidación de la base lubricante a través de la reacción con este. Causa aumento de la viscosidad, y la aparición de barnices y sedimentos, y en algunos casos puede originar la corrosión.
- **Contaminación:** Se produce por partículas de polvo, agua y otros agentes externos que producen la canalización de la degradación del lubricante, lo cual tienen como consecuencia una aceleración en reacciones químicas. Además de las partículas metálicas que son producidas por el rozamiento de piezas.
- **Proceso de cadena:** Son las reacciones en cadena que producen un efecto, en este caso, la combinación de contaminantes, oxígeno y aumento de la temperatura produce que la oxidación origine la aparición de ácidos que afectan el rendimiento del aditivo que contiene el aceite lubricante (Escobar y Domínguez , 2022)

Cualquier tipo de aceite está expuesto a la degradación, bien por el tiempo o kilometraje de uso, o por la calidad de estos, por lo cual pueden generar daños al motor y a sus piezas. Sin embargo, la vida útil del aceite mineral dependerá de los factores externos a los que se ve expuesto y pueden

afectar su efectividad, además si se usa porque es recomendado por el fabricante para un tipo de motor específico.

En consiguiente, es necesario tener en cuenta que cada 5.000 o 7.000 Km, se debe realizar el cambio de aceite, dado a que es el kilometraje estimado de efectividad del aceite, así como realizar análisis al aceite desechado a fin de estudiar el desgaste de las piezas del motor.

Conclusiones

La vida útil del aceite lubricante mineral estará sujeta a ciertos factores:

- Si se usa porque es el recomendado por el fabricante del vehículo
- Factores medioambientales como el clima y la temperatura donde se transita
- La exposición que pueda tener a factores externos que produzcan que pierdan sus propiedades.
- Cumplir el tiempo de cambio el cual puede ser por kilometraje o tiempo.
- Revisión periódica del aceite, para asegurar que es la cantidad requerida, ni más ni menos.
- Revisión de la viscosidad y color
- Realizar el cambio de filtro de aceite.
- Usar aceite certificados bajos las normas internacionales.-

Referencias

1. Barrera, A. A., & Nieves, C. A. (2021). *Análisis tribológico entre segmento y cilindro del motor Hyundai Avante 1.5l, mediante el método de arrastre para determinar su eficiencia energética*. Proyecto técnico, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21172/1/UPS-CT009300.pdf>
2. Barrera, R. G. (2021). *Estudio del desgaste del motor en función del análisis de la composición del aceite lubricante*. Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espe.edu.ec/bitstream/123456789/16041/1/65T00418.pdf>
3. Bravo, J. A. (2020). *Análisis de partículas metálicas en el aceite lubricante de MCI liviano, para determinar el desgaste de los cojinetes de fricción - motor 1400cc*. Tesis, Universidad César Vallejo, Chiclayo. Obtenido de

- https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57406/Bravo_SJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Cabrera, O. I., & Crespo, F. A. (2021). *Análisis de la viscosidad del lubricante sobre las emisiones contaminantes y consumo de combustible de un motor de combustión interna a gasolina*. Proyecto técnico, Universidad Politécnica Salesiana , Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20126/1/UPS-CT009050.pdf>
 5. Cárdenas, A. D. (2021). *Análisis de emisiones contaminantes y consumo de combustible a diferentes proporciones y marcas de aceites lubricantes para motores de dos tiempos empleando gasolina extra y super*. Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazao, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15325/1/65T00362.pdf>
 6. Castro, W. M., & Lujan, J. E. (2022). *Estudio comparativo del uso de aceite mineral y aceite sintético para evaluar indicadores de mantenimiento del equipo Howo T7H-440*. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/92938/Barbaran_CWJ-Canova_VJM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 7. Choque, E. (2021). *Análisis de la vida útil del lubricante SAE 15W-40 por falta de información en clientes de la Distribuidora Solar Representaciones SAC ubicado en el Distrito de Cerro Colorado Arequipa*. Tesis, Universidad Autónoma San Francisco, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/20.500.14179/619/1/TESIS%20CHOQUE%20HUISA.pdf>
 8. Escobar, M. D., & Domínguez , L. a. (2022). *Análisis de la influencia que tiene la calidad del filtro de aceite en la contaminación del lubricante de un motor a combustión interna por material particulado*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22636/1/UPS-CT009792.pdf>
 9. Meneses, J. L. (2022). *Aceites lubricantes gastados como combustible alternativo en la industria calera*. Tesis, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas , Tuxtla Gutiérrez. Obtenido de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4334>

10. Morocho, E. S., & Puentes, C. C. (2020). *Análisis de la influencia que tiene el tipo de combustible en la degradación del aceite lubricante de motores de combustión interna mediante técnicas y equipos de laboratorio*. Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18316/1/UPS-CT008673.pdf>
11. Ortiz, M. (2019). *Aceites lubricantes usados, una alternativa energética*. Monografía, Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría". Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Marianela-Ortiz-Alvarez/publication/337398056_ACEITES_LUBRICANTES_USADOS_UNA_ALTERNATIVA_ENERGETICA/links/5f7de17b92851c14bcb6638f/ACEITES-LUBRICANTES-USADOS-UNA-ALTERNATIVA-ENERGETICA.pdf
12. Sánchez, D. M. (2021). *Análisis de la contaminación de aceites lubricantes usados en el piso e talleres y lucrificadoras automotrices den la ciudad de Riobamba*. Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/15468/1/65T00386.pdf>
13. Singo, S. D., Bassante , S. A., & Rubio, J. C. (Julio-Septiembre de 2022). Análisis Físico-Químico de la vida útil en aceites sintéticos. *Revista científica dominio de las ciencias*, 8(3), 351-373. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2814>
14. Vidal, F. (2018). *Migración de aceite mineral a sintético en motores 3512B y QSK45, para mejorar la productividad de los camiones mineros de la Empresa San Martín Contratistas Generales S.A.* Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Obtenido de https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4945/T010_42941058_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Vimos, L. J., & Coro, O. X. (2021). *Estudio comparativo de la composición y propiedades fisicoquímicas de aceites lubricantes automotrices comercializados en Riobamba*. Proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/16017>
16. Zenteno, E. Y. (2019). *Implementación de un sistema de tratamiento mediante el metodo acido-arcilla para el refinamiento de aceite automotriz usados en el Distrito de Lurin*.

Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa
El Salvador. Obtenido de
[http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/730/1/ZENTENO%20CRUCE
S%2c%20EDSON%20YAN%20CARLOS.pdf](http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/730/1/ZENTENO%20CRUCE%20S%2c%20EDSON%20YAN%20CARLOS.pdf)

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).