

UF1215: Mantenimiento de sistemas de refrigeración
y lubricación de los motores térmicos

Elaborado por: Manuela Rivas Sánchez

Edición: 6.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16492-51-0

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa

Bienvenido a la Unidad Formativa **UF1215: Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos**. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo **MF0132_2: Motores**, que forma parte del Certificado de Profesionalidad **TMVG0409: Mantenimiento del motor y sus sistemas auxiliares**. Este contenido se integra en la familia profesional **Transporte y mantenimiento de vehículos**.

Presentación de los contenidos

La finalidad de esta unidad formativa es enseñar al alumno a verificar y controlar el funcionamiento del motor y sus sistemas de lubricación y refrigeración, y a desmontar, reparar y montar los sistemas de lubricación y refrigeración. Para ello, se estudiará en el sistema de lubricación del motor, el sistema de refrigeración del motor, las técnicas y equipos de recogida de residuos y los mantenimientos periódicos y reparación de averías.

Objetivos del Módulo Formativo

Los objetivos generales del Módulo Formativo son:

- Aplicar la normalización del dibujo técnico (normas y sistemas de representación gráfica, acotación, escalas, secciones, roscas...), así como los procesos de metrología y mecanizado básico implícito en los procesos.

UF1215: Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación de los motores térmicos

- Desmontar, reparar y montar los conjuntos o subconjuntos mecánicos del motor, consiguiendo sus prestaciones de funcionamiento con la calidad requerida y en condiciones de seguridad.
- Desmontar, reparar y montar los sistemas de lubricación y refrigeración, consiguiendo las prestaciones de funcionamiento con la calidad requerida y en condiciones de seguridad.
- Verificar y controlar el funcionamiento del motor y sus sistemas de lubricación y refrigeración, diagnosticando las averías e identificando las causas que las provocan, utilizando la documentación técnica y los equipos adecuados, en condiciones de seguridad.
- Ejecutar todas las operaciones de reparación de acuerdo con las normas de seguridad y salud laboral.

Índice

UD1. Sistema de lubricación del motor	11
1.1. Los lubricantes, tipos, propiedades y características, clasificación e intervalos de mantenimiento	13
1.1.1. Composición de los lubricantes	17
1.1.2. Características de los lubricantes.....	18
1.1.3. Lubricantes minerales. Obtención	20
1.1.4. Tipos de lubricantes minerales.....	23
1.1.5. Lubricantes sintéticos. Generalidades	24
1.1.6. Tipos de lubricantes sintéticos	25
1.1.7. Comparativa: aceites minerales frente a aceites sintéticos	32
1.1.8. Los aditivos	34
1.1.9. Clasificaciones de los lubricantes.....	36
1.1.10. Clasificación del American Petroleum Institute (API).....	38
1.1.11. Clasificación de la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA)	44
1.1.12. Elegir el lubricante adecuado	48
1.1.13. Intervalos de mantenimiento de los lubricantes.....	51
1.2. Sistemas de lubricación. Tipos de cárter.....	53
1.2.1. Componentes del sistema de lubricación.....	54
1.2.2. Principales sistemas de lubricación.....	57

1.2.3. Tipos de cárter	62
1.2.4. Partes del cárter	68
1.3. Tipos de bombas y transmisión del movimiento.....	69
1.4. Enfriadores de aceite	75
1.5. Tecnología de los filtros de aceite	77
1.5.1. Funciones del filtro de aceite.....	79
1.5.2. Válvula de desvío	79
1.5.3. Tipos de filtros de aceite.....	80
1.6. Control de la presión del aceite y control de la presión interior del motor.....	83
1.6.1. Tipos de Indicadores de presión	86
1.6.2. Posibles avisos de los Indicadores de presión.....	92
1.7. Sistema de desgasificación y reciclaje de los vapores de aceite	94
1.7.1. Reciclaje de los vapores de aceite.....	96
1.8. Mantenimiento periódico del sistema	97
1.8.1. Tipos de Mantenimiento	99
1.8.2. Mantenimiento periódico del motor térmico	104
1.8.3. Control del nivel de aceite del motor	105
1.8.4. Consumo de aceite.....	106
1.8.5. Sustitución del aceite y del filtro de aceite	107
1.8.6. Comprobación del sistema de lubricación.....	108
UD2. Sistema de refrigeración del motor	119
2.1. Sistema de refrigeración por aire o por agua	121
2.1.1. Necesidad del sistema de refrigeración.....	123
2.1.2. Objetivos del sistema de refrigeración	126
2.1.3. Sistema de refrigeración por aire.....	127
2.1.4. Ventajas e inconvenientes del sistema de refrigeración por aire	130
2.1.5. Sistema de refrigeración por agua.....	133
2.1.6. Componentes del sistema de refrigeración por agua .	138

2.2.	Tipos de intercambiadores de calor	145
2.3.	Tipos de ventiladores y su transmisión	150
2.3.1.	Diseño del ventilador	151
2.3.2.	El electroventilador y su funcionamiento	152
2.3.3.	Sistema de transmisión del movimiento.....	155
2.4.	Los fluidos refrigerantes, características y mantenimiento, importancia de la concentración del anticongelante.....	160
2.4.1.	Tipos de fluidos refrigerantes	160
2.4.2.	Gases refrigerantes	162
2.4.3.	Mantenimiento de los refrigerantes.....	165
2.5.	Control de la temperatura de funcionamiento del motor, termostatos pilotados.....	167
2.6.	Funcionamiento y constitución de los elementos eléctricos y circuitos asociados	169
2.7.	Mantenimiento periódico del sistema	177
UD3. Técnicas y equipos de recogida de residuos		191
3.1.	Recogida de aceites y refrigerantes por vertido y por succión..	193
3.1.1.	Recogida de aceites usados	194
3.1.2.	Técnicas de recogida de aceites usados.....	197
3.1.3.	Recuperación del líquido refrigerante.....	200
3.2.	Preparación de los equipos de recogida de aceites y refrigerantes.....	202
3.2.1.	Herramientas para la recogida de aceite por vertido...	204
3.2.2.	Equipos para la recogida de aceite por succión	212
3.2.3.	Disposición de una red de aire comprimido.....	213
3.2.4.	Equipos para la recuperación del refrigerante	216
3.3.	Pasos a realizar para extraer los líquidos y cambio de filtros.....	217
3.3.1.	Pasos para realizar el cambio de aceite y filtro	217
3.3.2.	Pasos para realizar el cambio de líquido refrigerante ..	219
3.4.	Manipulación y etiquetado de contenedores de líquidos para reciclaje.....	223

3.4.1. Obligaciones del productor de residuos	224
3.4.2. Almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de residuos	229
3.5. Trazabilidad del proceso de recogida de residuos líquidos y filtros	235
3.5.1. Producción y almacenamiento de residuos en el taller	239
3.5.2. Recogida y traslado de residuos	241
3.5.3. Valorización, reciclaje y eliminación de residuos por parte de la entidad gestora	246

UD4. Mantenimientos periódicos y reparación de averías..... 259

4.1. Periodicidad del mantenimiento según fabricantes.....	261
4.1.1. Evolución del Mantenimiento	262
4.1.2. Tipos de Mantenimiento	267
4.1.3. Mantenimiento periódico del sistema de lubricación...	273
4.1.4. Sustitución del aceite y del filtro de aceite	276
4.1.5. Mantenimiento del sistema de refrigeración del motor	276
4.1.6. Operaciones de mantenimiento del sistema de refrigeración del motor.....	277
4.2. Análisis de aceites, lubricantes y refrigerantes	282
4.2.1. Técnicas de análisis de aceites lubricantes.....	284
4.2.2. Análisis de líquidos refrigerantes	286
4.2.3. Síntomas detectados mediante el análisis de lubricantes y refrigerantes	287
4.3. Puesta a cero de indicadores de mantenimiento	289
4.3.1. Indicadores de mantenimiento en los vehículos. Funcionamiento general	290
4.3.2. Indicadores de mantenimiento en los vehículos. Puesta a cero.....	292
4.4. Procesos de desmontaje y montaje de elementos en la reparación de averías	293
4.4.1. Reparaciones en el sistema de lubricación.....	294
4.4.2. Reparaciones en el sistema de refrigeración.....	296

4.5. Procesos de verificaciones en la reparación de averías.....	299
4.5.1. Clasificación de las técnicas de verificación mecánicas .	302
4.5.2. Técnicas para la detección de fisuras.....	307
4.5.3. Técnicas de análisis de la temperatura	308
4.5.4. Verificaciones en el sistema de lubricación	312
4.5.5. Verificaciones en el sistema de refrigeración	318
Glosario	327
Soluciones.....	329
Anexo	331

Área: transporte y mantenimiento de vehículos

UD1

Sistema de lubricación
del motor

- 1.1. Los lubricantes, tipos, propiedades y características, clasificación e intervalos de mantenimiento
 - 1.1.1. Composición de los lubricantes
 - 1.1.2. Características de los lubricantes
 - 1.1.3. Lubricantes minerales. Obtención
 - 1.1.4. Tipos de lubricantes minerales
 - 1.1.5. Lubricantes sintéticos. Generalidades
 - 1.1.6. Tipos de lubricantes sintéticos
 - 1.1.7. Comparativa: aceites minerales frente a aceites sintéticos
 - 1.1.8. Los aditivos
 - 1.1.9. Clasificaciones de los lubricantes
 - 1.1.10. Clasificación del American Petroleum Institute (API)
 - 1.1.11. Clasificación de la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA)
 - 1.1.12. Elegir el lubricante adecuado
 - 1.1.13. Intervalos de mantenimiento de los lubricantes
- 1.2. Sistemas de lubricación. Tipos de cárter
 - 1.2.1. Componentes del sistema de lubricación
 - 1.2.2. Principales sistemas de lubricación
 - 1.2.3. Tipos de cárter
 - 1.2.4. Partes del cárter
- 1.3. Tipos de bombas y transmisión del movimiento
- 1.4. Enfriadores de aceite
- 1.5. Tecnología de los filtros de aceite
 - 1.5.1. Funciones del filtro de aceite
 - 1.5.2. Válvula de desvío
 - 1.5.3. Tipos de filtros de aceite
- 1.6. Control de la presión del aceite y control de la presión interior del motor
 - 1.6.1. Tipos de Indicadores de presión
 - 1.6.2. Posibles avisos de los Indicadores de presión
- 1.7. Sistema de degasificación y reciclaje de los vapores de aceite
 - 1.7.1. Reciclaje de los vapores de aceite
- 1.8. Mantenimiento periódico del sistema
 - 1.8.1. Tipos de Mantenimiento
 - 1.8.2. Mantenimiento periódico del motor térmico
 - 1.8.3. Control del nivel de aceite del motor
 - 1.8.4. Consumo de aceite
 - 1.8.5. Sustitución del aceite y del filtro de aceite
 - 1.8.6. Comprobación del sistema de lubricación

1.1. Los lubricantes, tipos, propiedades y características, clasificación e intervalos de mantenimiento

Antes de comenzar, aclaremos algunos conceptos básicos para la comprensión de esta unidad didáctica, como qué son los lubricantes, para qué se utilizan y qué ciencia se encarga de su estudio y diseño.



Lubricante. Un elemento lubricante es una sustancia que crea una película entre dos superficies con movimiento relativo, ayudando a reducir la fricción entre ellas, facilitando el movimiento y reduciendo el desgaste de ambas superficies.

Fricción. Se denomina fricción a la fuerza de rozamiento entre dos superficies en contacto, que se origina debido a las imperfecciones microscópicas de dichas superficies. Actúa oponiéndose tanto al movimiento entre ambas superficies (fuerza de fricción dinámica) como al inicio del deslizamiento (fuerza de fricción estática).

Desgaste. Se denomina desgaste de una superficie al proceso mediante el cual se genera un daño en la misma por rotura o desprendimiento de material.

Tanto la fricción como el desgaste no son solamente una propiedad del material, sino una respuesta integral del sistema. Está demostrado que aproximadamente el 75% de los fallos mecánicos se deben al desgaste de las superficies en rozamiento, con lo cual se puede deducir que para aumentar la vida útil de una máquina se debe disminuir el desgaste todo lo posible, lo cual se trata de conseguir con la utilización de los lubricantes.

Los lubricantes son un elemento imprescindible a utilizar dentro de una máquina o motor, ya que entre otras funciones que cumplen están las de disolver y transportar al filtro las partículas que se desprenden de la combustión y el desgaste, distribuir la temperatura desde la parte inferior a la superior actuando como un refrigerante, evitar la corrosión por óxido en las partes del motor o máquina, evitar la condensación de vapor de agua y sellar determinados componentes actuando como una junta.

La misión de cualquier motor es producir movimiento mediante el uso de energía externa o combustible, sea de combustión interna, eléctrico, etc.”

Un buen ejemplo de piezas móviles en continuo contacto, y por lo tanto, generando una fricción y un desgaste importante, son los sistemas de ruedas dentadas o engranajes.



Sistema de engranajes



Importante

Aunque los lubricantes cumplan varias funciones en un motor como las que hemos comentado anteriormente, no debemos olvidar que la propiedad principal del lubricante es la de reducir la fricción entre partes en movimiento, ya que esto es lo que se conoce como **Lubricación**.

La lubricación es básica y necesaria para el correcto funcionamiento de casi todas las maquinarias que se utilizan en el mundo. Sin lubricación, las máquinas no funcionarían, o funcionarían poco tiempo antes de romperse.

Las grandes industrias y fabricantes de lubricantes buscan constantemente mejorar y cambiar sus productos a medida que cambia el mercado de las maquinarias. Se estudian nuevos procesos químicos y de destilación persiguiendo conseguir los mejores lubricantes para cada necesidad.

La ciencia que estudia la lubricación es la Tribología, término procedente del griego **tribō**, que significa "frotar o rozar".

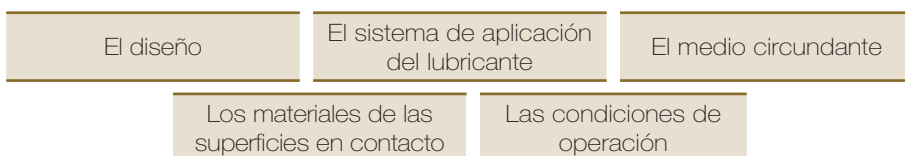


Definición

Tribología. La tribología es la ciencia que estudia la fricción, el desgaste y la lubricación que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento relativo.

La tribología como ciencia y tecnología, estudia la fricción y sus efectos asociados, como el desgaste, tratando de prevenirlos mejorando los diseños y prácticas de lubricación.

La tribología considera entre otros, los siguientes aspectos de la maquinaria industrial:



Se puede decir que el concepto de tribología es relativamente moderno.

Tiene su origen en Inglaterra en 1966, cuando un estudio demostró las pérdidas económicas que se originaban en el país debido únicamente a la fricción y el desgaste en sus maquinarias.

Debido a este estudio, el gobierno inglés promovió un programa de acciones para reducir en todo lo posible estos efectos, llamado **tribología**.

Casi simultáneamente, en Estados Unidos y Alemania se realizaron sendos estudios semejantes, que dieron como resultado unas pérdidas por fricción y desgaste que iban del 3 al 6% del producto interior bruto.

Según el profesor Ernest Rabinowicz la pérdida de utilidad de los objetos materiales es causada por: 15% por anticuado, 15% por descompostura, y 70% por deterioro de superficie.



Por esto es tan importante analizar el desgaste porque, junto con la fatiga y la corrosión, son los problemas que más fallos causan en las máquinas, y de ellos el desgaste ha sido históricamente el menos estudiado.

Si bien es cierto, la predicción del desgaste es un tanto difícil porque no es una propiedad intrínseca del material, sino que depende de todo el sistema con el que interacciona el cuerpo que se desgasta.

Pues bien, como podemos observar la aplicación de un buen lubricante a las partes necesarias de una máquina o motor térmico es una cuestión que preocupa a muchas empresas y es ampliamente estudiado en la actualidad.

Encontrar un lubricante efectivo es esencial para la vida útil de nuestras máquinas y por lo tanto, para la industria y la economía. Los lubricantes tienden a reducir el desgaste entre las piezas que se hallan en continuo contacto, reduciendo a su vez la formación de partículas metálicas que se transportan a través del lubricante al resto del motor y que podrían ocasionar graves daños.

Por esto es importante que en este apartado lleguemos a conocer algo más profundamente a los lubricantes. Sacaremos algunas ideas claras como los tipos de lubricantes que podemos encontrar en el mercado, la procedencia de unos y otros, las diferencias en su obtención, sus ventajas e inconvenientes, etc...

Así mismo aprenderemos a interpretar las nomenclaturas que podemos ver en los envases de lubricantes, y que pertenecen a las diferentes clasificaciones internacionales que regulan los lubricantes.

De esta manera estaremos preparados para saber elegir un lubricante u otro según la necesidad del momento y la aplicación que vayamos a darle.

1.1.1. Composición de los lubricantes

Comenzaremos pues, estudiando a fondo la composición de los lubricantes, desde su base u origen hasta los distintos tipos de aditivos que puedan llevar añadidos.



Garrafa de aceite lubricante

Todo lubricante está compuesto de:

- Una base, que puede ser mineral o sintética.
- Una serie de aditivos, que le confieren sus propiedades y determinan sus características.

Es importante considerar que cuanto más calidad posea la base, menos aditivos necesitará el lubricante. No obstante es necesaria una perfecta comunión entre los aditivos y la base, pues sin ellos la base tendría unas condiciones de lubricación mínimas.

Atendiendo a su composición y presentación, existen distintas sustancias lubricantes, que pueden ser:

- **Líquidos.** De origen vegetal o mineral. Se emplean en la lubricación hidrodinámica y se usan comúnmente en la industria, en la lubricación de motores, etc.
- **Semisólidos.** De origen vegetal o mineral. Se trata de las tradicionales grasas, que normalmente se mezclan con varios tipos de lubricantes sólidos.
- **Sólidos.** Son materiales cuya composición ofrece una mínima resistencia molecular interna, por lo que nos aporta óptimas condiciones de lubricación sin necesidad de añadir un lubricante líquido o semisólido.

Se utilizan principalmente en condiciones de trabajo en las cuales los lubricantes líquidos resultan incompatibles o de difícil aplicación. El más utilizado es el Grafito, aunque también se utilizan Bisulfuro de Molibdeno y Litio.

1.1.2. Características de los lubricantes



El uso de los lubricantes ya se tenía en cuenta hacia el año 4000 a.C.

En aquel entonces, los egipcios utilizaban la grasa para evitar problemas de fricción en sus carruajes. Las primeras grasas se elaboraban con cal mezclada con grasas animales y algunas veces con aceites vegetales. Una de estas grasas animales, muy utilizada, fue el aceite de ballena, que se obtenía de forma totalmente artesanal a partir de la grasa de diversas especies de cetáceos.

Este tipo de sustancias (con bastantes limitaciones en su uso) fueron utilizadas hasta mediados del siglo XIX, cuando las primeras grasas sólidas a base de aceites minerales fueron desarrolladas y utilizadas como lubricantes en las vagonetas de las minas y en las máquinas industriales, que en aquel entonces funcionaban con bastante lentitud.

Esta grasa, llamada 'briqueta', fue utilizada de forma intensa hasta mediados del siglo XX, y en la actualidad aún continúa siendo empleada en algunas partes del mundo.

Antes de entrar a exponer todos los tipos de lubricantes que existen, y los que podemos encontrar en el mercado dependiendo de las necesidades de nuestros motores, haremos una parada para ver qué características o cualidades pueden definir a cada uno de ellos, ya que además, para diferenciar y comparar lubricantes se hará en función a estas características.

Un lubricante puede tener mayor porcentaje de una característica y menor de otra, lo cual lo hace propicio para una determinada aplicación, que otro, con otros porcentajes diferentes de propiedades en su composición no sería tan propicio para esa aplicación, pero sí para otra.

Pues bien, las principales características de un lubricante serán las siguientes:

- **Detergencia.** La detergencia es la acción que puede ejercer un lubricante sobre formaciones de lodo y carbón en las superficies, al “arrancarlos” de éstas y mantenerlos suspendidos en el aceite.
- **Dispersancia.** La dispersancia es la acción que puede ejercer un lubricante sobre las partículas de lodo y carbón para dispersarlas o distribuirlas por el aceite (evitando así que vuelvan a depositarse en la superficie).
- **Disolvencia.** La disolvencia es la propiedad del lubricante de disolver o “desintegrar” las partículas de lodo y carbón o de cualquier otro contaminante.
- **Untuosidad.** La untuosidad es la capacidad que tienen los fluidos de adherirse a la superficie por la que circulan, es especialmente interesante para disminuir el desgaste en el momento de arranque.
- **Viscosidad.** La viscosidad del aceite es la principal característica del mismo, y según la cual se clasifican los lubricantes a nivel internacional.

Ésta se puede definir como la **oposición que ejerce un líquido a fluir por un orificio.**

Está directamente relacionado con lo espeso que sea el aceite. Como ya sabemos, a bajas temperaturas el aceite se hace más espeso, y a altas temperaturas menos espeso o más fluido.

El **mejorador del índice de viscosidad** reduce esta dependencia, es decir, el cambio de viscosidad con la temperatura, permitiendo un fácil arranque en frío y mejor protección contra el desgaste a altas temperaturas.

- **Inhibidor de espuma.** Esta característica hace que el lubricante reduzca la posible producción de espuma en el cárter, ya que las burbujas de espuma contienen aire y el aceite se oxidaría con mayor facilidad.

- **Anticorrosivos y antioxidantes.** Esta característica muestra la oposición del lubricante a ser atacado por corrosión y oxidación por el contacto con los materiales desgastados de los diferentes componentes del motor.
- **Estabilidad química.** La estabilidad química de un lubricante es otra de las características más importantes del mismo, ya que evita que el lubricante se degrade y forme compuestos químicos peligrosos para el motor. Esto se podría dar, debido a que el aceite lubricante está en constante movimiento y arrastra las partículas formadas por el desgaste de las superficies. Además se contamina con partículas de polvo, agua, combustible y gases de la combustión.
- **Punto de congelación o de inflamación.** Son los puntos de temperaturas límites en las que los lubricantes cambiarían su estado de tal forma que llegasen a congelarse o alcanzasen la inflamación.

En todos los aceites la viscosidad cambia con la temperatura, sin embargo no todos cambian de la misma manera: los aceites en los que estos cambios son más importantes se llaman monogrado y son más preocupantes, sin embargo, en los aceites de multigrado los cambios no son tan drásticos.

1.1.3. Lubricantes minerales. Obtención

Como se expuso anteriormente, todo lubricante está compuesto por una base y unos aditivos. Pues bien, podemos hacer una primera clasificación o separación de los lubricantes atendiendo al tipo de base con la que se han fabricado. Posteriormente, dependiendo de los aditivos que se incorporen, éstos conferirán unas determinadas propiedades al lubricante.

Atendiendo a la procedencia de su base, los lubricantes se pueden clasificar en:

	Mineral	Sintética
	Ventajas	Desventajas
Aceite Mineral	Económico	Mayor consumo de combustible por ser más espeso
	No tiene problemas con los sellos	No sirve para altas temperaturas y tarda más tiempo en lubricar el conjunto de piezas.
Aceite Sintético	Resiste altas temperaturas	Más costoso
	Menor consumo de combustible. Protege mejor el motor	Puede presentar problemas con los sellos del motor