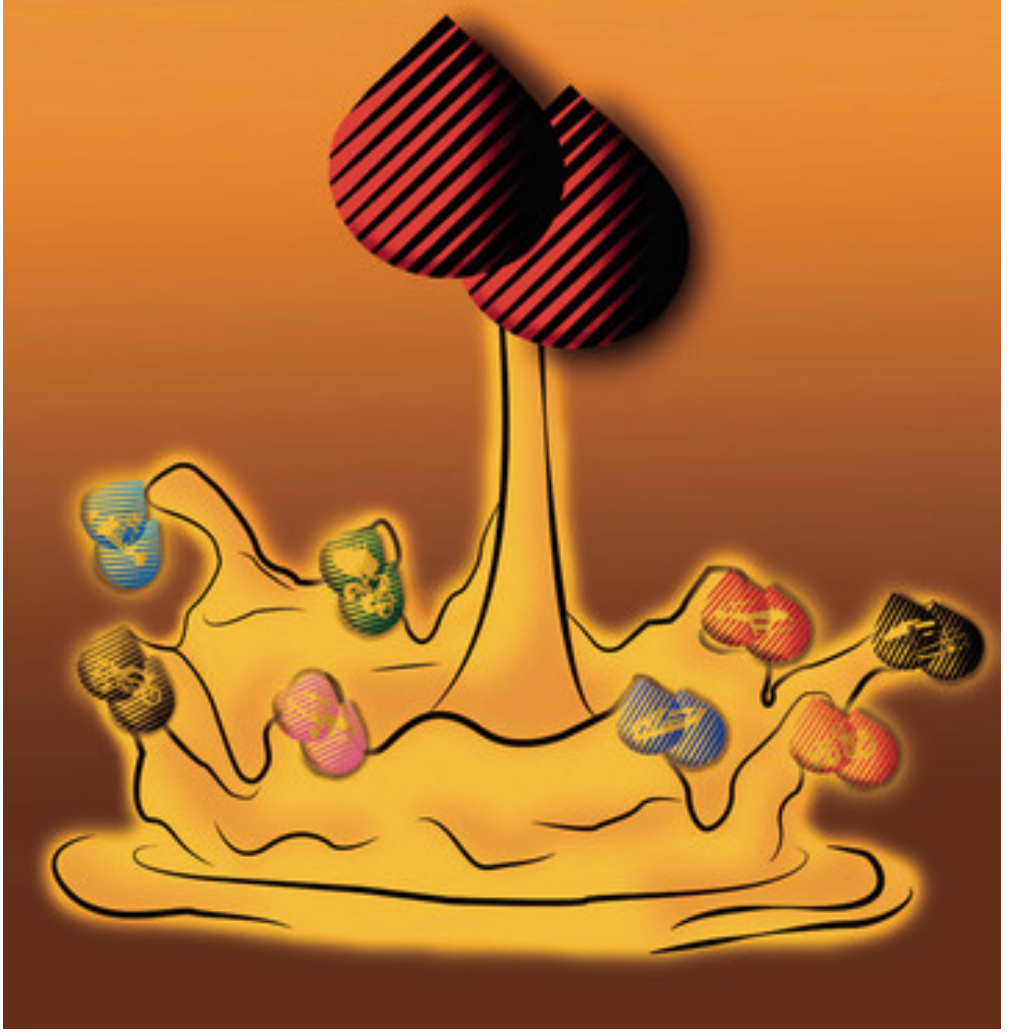
ANGEL PONS - JOSEP MARIA TORRAS

AUTOMOCIÓN

LUBRICACIÓN, LUBRICAR Y LUBRICANTES Y TODOS SUS COMPLEMENTOS



Primera edición: junio 2021

Depósito legal: AL 674-2021

ISBN: 978-84-1398-402-5
Impresión y encuadernación: Editorial Círculo Rojo

© Del texto: Ángel Pons
© Maquetación y diseño: Equipo de Editorial Círculo Rojo
© Diseño de cubierta: Ángel Pons

Editorial Círculo Rojo

www.editorialcirculorojo.com

info@editorialcirculorojo.com

Impreso en España - Printed in Spain

Editorial Círculo Rojo apoya la creación artística y la protección del copyright. Queda totalmente prohibida la reproducción, escaneo o distribución de esta obra por cualquier medio o canal sin permiso expreso tanto de autor como de editor, bajo la sanción establecida por la legislación.
Círculo Rojo no se hace responsable del contenido de la obra y/o de las opiniones que el autor manifieste en ella.

El papel utilizado para imprimir este libro es 100% libre de cloro y, por tanto, **ecológico**.

PRÓLOGO

CUANDO HAY QUE LUBRICAR, O QUE LUBRICANTE HAY QUE ESCOGER VENTAJAS DE UNA LUBRICACIÓN CORRECTA

LUBRICACIÓN, LUBRICAR Y LUBRICANTES

El presente trabajo tiene por objetivo mostrar cuáles son los desafíos básicos de la lubricación, cuales son los problemas que hay que afrontar y tener en cuenta, que es lo que hay que observar cuando vamos a utilizar un lubricante, que tenemos que pedirle a un lubricante, cual es la exigencia diaria de "las máquinas" en general. Intentaremos utilizar un lenguaje lo más asequible posible, huyendo de teorías, centrándonos en la práctica diaria de trabajo.

No es objeto de este trabajo la fabricación de lubricantes ni el mostrar formulaciones concretas ni completas de los mismos.

No hay que perder nunca de vista un aspecto básico, fundamental y es que las máquinas y las instalaciones deben funcionar de manera continua, fiable y con respecto al medioambiente. Un funcionamiento fiable de las instalaciones no surge de manera espontánea, en la mayoría de ocasiones está en función del lubricante utilizado, el que hemos escogido o nos ha sido "recomendado" dependiendo de las exigencias de trabajo a las que se va a ver sometido, independientemente de la calidad de su composición, que se da por correcta.

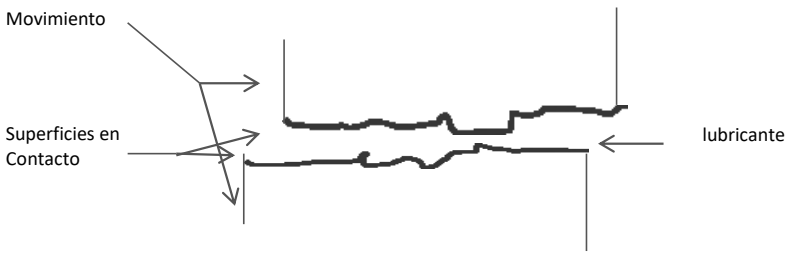
Todas las máquinas tienen un algo en común, movimiento, por consiguiente fricción, rozamiento, desgaste, abrasión..etc., el lubricante no sólo debe atender estos problemas, debe empezar a tenerse en cuenta

en el momento del diseño de la máquina, con lo que el lubricante se convierte y es un elemento estructural más, de la ingeniería y desarrollo.

Importante es también el trabajo del técnico de mantenimiento, del responsable del cuidado de la máquina y mecanismos. Disponer del "mejor" lubricante del mundo, **NO** es garantía, en principio de nada, es necesario conocerlo y saber exactamente qué hacer con él, y entre otras cosas, aunque sea el mejor, puede no ser el más apropiado, por esto es necesario con buenos conocimientos y formación adecuada, saber escoger y aplicar.

El proceso de lubricación es bien simple, consiste en la colocación de un "producto", un lubricante, entre dos superficies muy cercanas que se rozan o friccionan entre sí, pero lleno de pequeños pero importantes detalles, un pequeño error en la ejecución de la tarea, en la identificación del lubricante, un lubricante no adecuado, la cantidad o frecuencia de relubricación, etc, puede destruir su integridad y provocar la pérdida de confiabilidad de la maquinaria incluso de la planta.

No existe ninguna superfície 100 % "lisa", todas tienen asperezas, pequeños puntos a distinto nivel, porosidad, que impide un correcto deslizamiento, esta fricción produce calor, por consiguiente aumento de temperatura, pérdida de energía, desgaste de materiales, aumento de residuos, limitación de la vida de la maquinaria y del lubricante, todo ello se traduce al aspecto más básico e importante de toda industria, costos económicos.



Lubricar es la acción, el cómo vamos a poner, a situar el lubricante en el sitio adecuado, hemos de estar seguros que va a cumplir su misión, que se va a mantener en el lugar que no va a escapar dejando una superficie seca y desprotegida.

Lubricante es el producto, es lo que vamos a poner entre las superficies, para evitar todo lo que ya hemos comentado.

Tribología, es la ciencia que estudia directamente el problema de la fricción (del griego tribus = fricción), en elementos en movimiento y en contacto.

Otro aspecto que vamos a tratar en este trabajo son las normativas y homologaciones que exigen o aconsejan los fabricantes de equipos originales (OEM), siempre bajo la espada de perder las garantías, en algunos casos son normativas aplicables a todo un conjunto, como por ejemplo a los aceites de motor en general, y otras a equipos concretos de un determinado fabricante.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA....CUANDO HAY QUE LUBRICAR O ESCOGER UN LUBRICANTE

Cuando se realiza o va a realizarse un proceso de lubricación, cuando vamos a usar un lubricante, hay que fijarse exactamente donde está ubicado el elemento a lubricar en qué ambiente se mueve (todo elemento a lubricar está en movimiento. En posición estática temporal necesitaría una protección no una lubricación), es necesario detenerse pensar y dar una vuelta de 360º, en todos los sentidos y observar el más mínimo detalle, este puede ser la clave de una elección, correcta o errónea del lubricante y de la vida del mecanismo.

Temperatura, ambiente y la de trabajo del sistema, la más alta y la más baja, o sea intervalo de variación.
Humedad ambiente, máxima, mínima y permanente.

Velocidad
Presencia de agua

Presencia de vapor
Presencia de gases
Suciedad presente en el ambiente
Radiaciones, cargas estáticas
Llama o fuego cercano
Composición del elemento a lubricar, de hierro, acero, aleaciones de (cobre, plomo...etc), plásticos (tipos) u otros elementos sintéticos.
Elemento a lubricar, hidráulico, rodamiento, engranaje...etc.
Facilidad de acceso
Contaminación ambiental
Formación de residuos, facilidad de reciclaje
Que no afecte a procesos posteriores. Industria alimenticia, farmacéutica... (Atención compatibilidad, FDA), etc.
Vibraciones, tipo de movimiento
Seguridad personal, composición del lubricante, forma de empleo, hoja de Seguridad (MSDS)
Peligrosidad respecto al medioambiente en caso de fuga o vertido.
Biodegradabilidad

VENTAJAS DE UNA LUBRICACIÓN CORRECTA

Mayor protección contra el desgaste
Menores intervalos de relubricación
Mayor rendimiento del lubricante, mayor duración de la máquina
Disminución de costos, mantenimiento, reparaciones, mano de obra, compra etc...
Mayor producción
Minimización de stocks, mayor rotación.
Minimización de residuos
Dos conceptos importantes a tener presente, ninguno de los dos pone en tela de juicio la calidad del producto, pero no es lo mismo:

Estar homologado, quiere decir que se dispone de papeles/certificados que lo homologan y por tanto se han hecho los ensayos correspondientes y...

El cumple con, nos comunica que por su formulación cumple con todos los requisitos exigibles, pero no tiene certificados, no tiene papeles.

No se discute la calidad, puede incluso un producto que cumpla con, ser mejor que uno homologado, que sobrepase las exigencias normativas, pero.... la homologación cuesta dinero.

FUENTES DE INFORMACIÓN

La información que se muestra en este trabajo, proviene de una extensa, larga, seleccionada y sostenida búsqueda, a través de libros e internet, filtrada por su veracidad y por la experiencia de más de 45 años de trabajo, investigación y producción en el campo de la lubricación de manera personal y profesional.

Es difícil hacer una enumeración total de la bibliografía consultada, entre la que podemos citar las páginas web, de las principales instituciones de normativas a nivel mundial como, ACEA, API, DIN, JASO, ISO...etc. También han sido consultados trabajos realizados por distintas universidades, tanto europeas como americanas.

Hemos recurrido también a revistas especializadas como Machinery Lubricación y otras publicaciones de Noria Co.

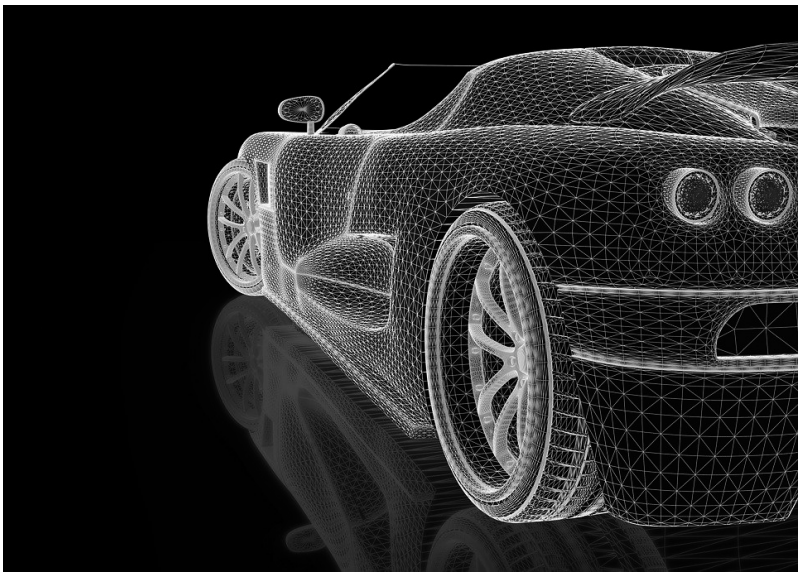
Lógicamente las fuentes de información no se terminan aquí, podemos citar como no, los fabricantes y constructores de automóviles que son quienes publican sus normas de aplicación y condiciones de los lubricantes que hay que utilizar en sus distintos vehículos.

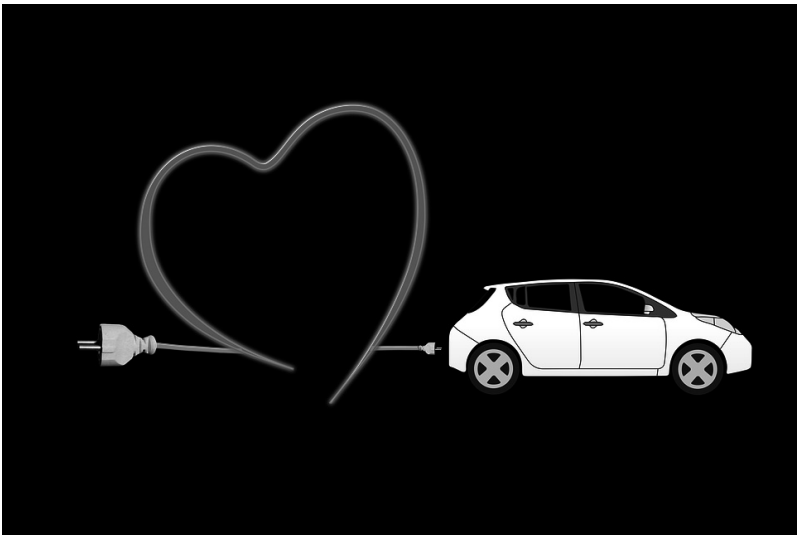
También los trabajos realizados por las compañías fabricantes de lubricantes, las grandes compañías multinacionales así como las refinerías y empresas productoras de aceites base, tanto de origen mineral como sintético y como no podía ser de otra manera, la información existente de los fabricantes de aditivos, Infineum, Lubrizol, Oronite, etc...Siempre a la cabeza de la tecnología con vistas a conseguir el lubricante ideal, que quizás podríamos definir brevemente como:

El de menor costo, el de mayor uso universal, el de mayor rendimiento y el más amigable para el medioambiente.

Reunir, revisar y plasmar toda la información recibida y buscada, no ha sido un trabajo fácil y más en un campo que se mueve a gran velocidad y en el que las normativas y homologaciones están a la orden del día, siendo su validez en el tiempo, muy corto.

También los avances tecnológicos en el diseño y construcción de nuevos equipos y motores y más que nunca en nuestro tiempo, teniendo siempre presente la posible contaminación, el ahorro de energía que pueda producirse, minimizando y en lo posible no producirla y defender y mantener el medioambiente.





ÍNDICE

PRÓLOGO 9

A-INTRODUCCIÓN 39

A-1- Cómo se formó el petróleo en la tierra 40

A-2- Como se extrae el petróleo en la actualidad 41

A-3- Los usos del petróleo 41

A-4- Fracking 43

A-5- Peligros 44

B-BASES LUBRICANTES A PARTIR DE LOS ACEITES MINERALES DEL PETROLEO 45

B-1- Clasificación de crudos 51
B-1.1- Parafínicos 52
B-1.2- Naftenicos 53
B-1.3- Aromaticos 54

C-PROCESOS DE REFINACIÓN 54

C-2- Etapas de refino 55

C-2.0- Destilación atmosfèrica 55
C-2.1- Destilación al vacío 55
C-2.2- El desasfaltado 55
C-2.3- Refino con furfural 55
C-2.4- La desparafinación 55
C.2.5- El acabado 55
C-2.6- La hidro-refinación 55
C-2.0- Destilación atmosférica 56
C-2.1- Destilación al vacío 56
C-2.2- El desasfaltado 56
C-2.3- Refino con furfural 57
C-2.4- La desparafinación 57
C-2.5- El acabado 57
C-2.6- La hidro-refinación (hidrogenación) 57

D-GENERALIDADES SOBRE LOS LUBRICANTES PARA MOTORES 58

D-1- Introducción. 58

D-2- Características de las bases lubricantes. 59
D-2.0- Densidad 60
D-2.1- Viscosidad cinemática 61
D-2.1.0- Viscosidades iso, din 51 519 62
D-2.1.1- Tabla comparativa de viscosidades 63
D-2.2- Índice de viscosidad 63
D-2.3- Punto de inflamación 64
D-2.4- Punto de congelación 64
D-2.5- Volatilidad 64
D-2.6- Azufre 65
D-2.7- Composición hidrocarbonada 65
D-2.8- El mercado mundial de los lubricantes 65
D-3- Composición de los lubricantes 66
D-3.0- Las bases 67
D-3.0.0- Aceites minerales 68

D-3.0.1- Aceites semi sinteticos (lubricantes semi-sintéticos) 69
D-3.0.3- Clasificación entre los grupos de aceites base ... 72
D-3.0.3.0- Grupo I 73
D-3.0.3.1- Grupo II 73
D-3.0.3.2- Grupo III 74
D-3.0.3.3- Grupo IV 75
D-3.0.3.4- Grupo V 76
D-3.0.3.5- Las bases de origen mineral (Grupo I y II) ... 79
D-3.0.3.6- Bases GRUPO III 80
D-3.0.3.7- Bases sintéticas del Grupo IV 80
D-3.0.3.7.0- Hidrocarburos sintéticos. SHC 80
D-3.0.3.7.1- Propiedades de polialfaolefinas (PAO) 81
D-3.0.3.7.2- Propiedades de poliisobutenos (PIB) ... 83
D-3.0.3.7.3- Hidrocarburos sintéticos polialquilenglicoles (PAG's) 85
D-3.0.3.7.4- Polioxietilenos 85
D-3.0.3.8- Les bases sintèticas del Grupo V 86
D-3.0.3.8.0- Esteres sintéticos 86
D-3.0.3.8.1- Diésteres 87
D-3.0.3.8.2- Ftalatos 87
D-3.0.3.8.3- Trimelitatos (ésteres de ácidos tribásicos) 88
D-3.0.3.8.4- Ésteres de poliol 88
D-3.1- Los aditivos. 92
D-3.1.0- Propiedades de los aditivos 92
D-3.1.1- Clasificación de los aditivos 94
D-3.1.1.0- Aditivos Antioxidantes 94
D-3.1.1.1- Aditivos Detergentes 95
D-3.1.1.2- Aditivos dispersantes 96
D-3.1.1.3- Aditivos antiespumantes 97
D-3.1.1.4- Aditivos anti-corrosivos 98
D-3.1.1.5- Aditivos anti-herrumbre 98
D-3.1.1.6- Aditivos anti-desgaste - AW 100
D-3.1.1.7- Aditivos mejoradores de índice de viscosidad – IV 100

D-3.1.1.8- Aditivos depresores del punto de congelación..... 102
D-3.1.1.9- Aditivos desactivadores o pasivadores de metales 103
D-3.1.1.10- Aditivos anti fricción..... 103
D-3.1.1.11- Aditivos estabilizadores de sellos -juntas... 104
D-3.1.1.12- Aditivos de basicidad.TBN 104
D-3.1.1.13- Aditivos de extrema presión - EP..... 105

E- LA LUBRICACIÓN 106

E-1- Introducción 106
E-1.1- Funciones de los lubricantes..... 106
E-1.1.0- Evitar los efectos de la fricción 106
E-1.1.1- Disminuir el desgaste. 106
E-1.1.2- Refrigerar. 107
E-1.1.3- Eliminar y evacuar impurezas. 107
E-1.1.4- Prevenir la herrumbre (anticorrosión). 107
E-1.1.5- Sellado. 108
E-1.1.6- Índice de viscosidad. 108
E-1.1.7- Punto de Fluidez (Pour Point)..... 108
E-1.1.8- Temperatura mínima de bombeabilidad. 109
E-1.1.9- Punto de inflamación (Flash Point). 109
E-1.1.10- Estabilidad térmica. 109
E-1.1.1.11- Desemulsibilidad. 110
E-1.1.1.12- Desaireación. 110
E-1.1.1.13- Índice de acidez. TAN..... 110
E-1.1.1.14- Volatilidad. 110

F- PRINCIPALES FUNCIONES Y PROPIEDADES DE UN ACEITE DE MOTOR..... 110
G- LUBRICANTES PARA MOTORES CON COMBUSTIBLE.. 111

G-1- ACEITES PARA MOTORES DE GASOLINA 111

G-2- ACEITES PARA MOTORES DIESEL..... 112

G-3- ACEITES PARA MOTORES DE GAS (BI FUEL) 113

G-4- ACEITES PARA MOTORES HIBRIDOS (Electricos bi fuel, gasolina o diesel) 113
G-4.0- Introducción 113
G-4.1- Clasificación de hibridación..... 114
G-4.1.0-..... 114
G-4.1.1-..... 114
G-4.1.2-..... 114
G-4.1.3-..... 114
G-5- MOTORES ELÈCTRICOS 114

K- CLASIFICACIONES Y ESPECIFICACIONES DE LOS ACEITES PARA MOTOR..... 115

K-0- NORMAS ILSAC, ... 115

K-1- NORMAS SAE (Society of Automotive Engineers) PARA LUBRICANTES..... 116
K-1.0- Índice de viscosidad..... 118
K-1.1- Aceites monogrados..... 119
K-1.2- Aceites multigrados..... 120
K-1.3- Nuevas viscosidades SAE 121

K-2- CLASIFICACIÓN SOBRE EL SERVICIO API 124
K-2.0- Tabla..... 124
K-2.0.1- Pautas de intercambio de aceite de base api para aceites de motor de automóvil y aceites de motor diesel 137
K-2.0.1.0- Introducción 138
K-2.0.1.1- Definiciones 139
K-2.0.1.2- Categorías bases..... 139
K-2.0.2- Intercambio para aceites de motor para automóviles de pasajeros (PCMO)..... 141

K-2.0.2.0- Directrices 141
K-2.1- Especificaciones ilsac 142
K-2.1.0- ILSAC GF-1 142
K-2.1.1- ILSAC GF-2 143
K-2.1.2- ILSAC GF-3 143
K-2.1.3- ILSAC GF-4 143
K-2.1.4- ILSAC GF-5 143
K-2.1.5- ILSAC GF-6 144
K-2.1.5.0- GF-6A 144
K-2.1.5.1-GF-6B 144

K-3- ACEA 147
K-3.1- A/B: Aceites para motores de gasolina y diesel. Secuencias A/B de la ACEA 154
K-3.2- C: Aceites compatibles con catalitzador. Secuencias c de la acea 155
K-3.3.E - Aceites resistentes para motores diesel servicio pesado (Heavy Duty) 159
K-3.4- Información relacionada 162
K-3.5- Perspectiva general 163
K-3.5.0- ACEA A5B5-10 163
K-3.5.1- ACEA A1B1-10 165
K-3.5.2- ACEA A3B4-10 168
K-3.5.3- ACEA A3B3-10 171
K-3.5.4- ACEA C1-10 173
K-3.5.5- ACEA C2-10 175
K-3.5.6- ACEA C3-10 177
K-3.5.7- ACEA C4-10 178
K-3.5.8- ACEA E4-16 180
K-3.5.9- ACEA E6-16 181
K-3.5.10- ACEA E7-16 183
K-3.5.11- ACEA E9-16 184
K-3.6- Que aceite elegir – consideraciones 186
K-3.6.1- Paquetes de aditivos y convertidores catalíticos... 186
K-3.6.2- Efectos de los aceites del motor en el arranque ... 187
K-3.6.3- Efecto de los aditivos en el motor 188
K-3.6.4- Otras consideraciones 188

K-4- NORMA DIN 188
K-4.0-DIN 51519 189

K-5- Normas para motos -JASO 190

K-6- Especificacions militars (MIL) 190

K-7- ISO..... 190

K-8- NLGI. Normativas..... 192

K-9- Especificaciones de los fabricantes de motores..... 193
K-9.0- Normativas Mercedes Benz..... 193
K-9.0.0- MB ACEITES DE MOTOR 194
K-9.0.0.0- MB 226.5 194
K-9.0.0.1- MB 226.51 194
K-9.0.0.2- MB 228.0 SAE 10W, 20W, 20W-20, 30, 40,50..... 194
K-9.0.0.3- MB 228.1 SAE 15W-40,20W-50..... 194
K-9.0.0.4- MB 228.2 SAE 40..... 194
K-9.0.0.5- MB 228.3..... 194
K-9.0.0.6- MB 228.31 SAE 10W-30,10W -40,15W-30,15W-40,5W-30,5W-40..... 194
K-9.0.0.7- MB 228.5 194
K-9.0.0.8- MB 228.51 195
K-9.0.0.9- MB 228.61 SAE 5W-30..... 195
K-9.0.0.10- MB 229.1 195
K-9.0.0.11- MB 229.3 195
K-9.0.0.12- MB 229.31 195
K-9.0.0.13- MB 229.5. 196
K-9.0.0.14- MB 229.51 196
K-9.0.0.15- MB 229.52..... 196
K-9.0.0.16- MB 229.6 SAE 0W-30,5W-30..... 197
K-9.0.0.17- MB 229.71 SAE 0W-20..... 197
K.-9.1- Normativas BMW 197
K-9.1.0- BMW Longlife-98 (BMW LL-98)..... 197
K-9.1.1- BMW Longlife-01 (BMW LL-01)..... 197

K-9.1.2- BMW Longlife-01 FE (BMW LL-01 FE)..... 197
K-9.1.3- BMW Longlife-04 (BMW LL-04)..... 198
K-9.1.4- BMW Longlife-12 (BMW LL-12)..... 198
K-9.1.5- BMW Longlife-14 + (BMW LL-14 +)..... 198
K-9.2- Normativas PSA (CITROEN PEUGEOT) 198
K-9.2.0- PSA B71 2290..... 198
K-9.2.1- PSA B71 2294..... 199
K-9.2.2- PSA B71 2295..... 199
K-9.2.3- PSA B71 2296..... 199
K-9.2.4- PSA B71 2312..... 199
K-9.3- Normativas VW..... 200
K-9.3.0- VW 500.00 200
K-9.3.1- VW 501.01 200
K-9.3.2- VW 502.00 201
K-9.3.3- VW 503.00 201
K-9.3.4-VW 503.01 201
K-9.3.5- VW 504.00 201
K-9.3.6- VW 505.00 201
K-9.3.7- VW 505.01 202
K-9.3.8- VW 506.00 202
K-9.3.9- VW 506.01 202
K-9.3.10- VW 507.00 202
K-9.3.11- VW 508.00 / 509.00 202
K-9.4- Normativas RENAULT 203
K-9.4.0.- Renault RN0700 203
K-9.4.1- Renault RN0710 203
K.9.4.2- Renault RN0720 203
K-9-5- GM 203
K-9.5.0- GM-LL-A-025 204
K-9.5.1.- GM-LL-B-025 204
K-9.5.2- GM Dexos 1..... 204
K-9.5.3- GM Dexos 2..... 204
K-9.5.4- GM Dexos 3 205
K-9.6- Normativas FORD 206
K-9.6.0- Ford WSS-M2C913-A 206
K-9.6.1- Ford WSS-M2C913-B 206
K-9.6.2- Ford WSS-M2C913-C 206