

# ***SISTEMAS DE LUBRICACION***

ESCUELAS PROFESIONALES  
SAGRADA FAMILIA



**SAFA**

AUTORES:

JUAN ARMENTEROS MORENO  
JOSE CARLOS GONZÁLEZ JÁNDULA

***ELECTROMECÁNICA DE VEHÍCULOS***  
***CURSO 2º***  
***GRUPO D***

**EE.PP. SAGRADA FAMILIA**

**ANDÚJAR**

# **INDICE**

1. Sistema de filtración
2. Bomba de aceite
3. Regulador de presión de aceite
4. Filtro de aceite
  - 4.1.- Tipos de filtros de aceite
  - 4.2.- Válvula de derivación
5. Carter de aceite
6. Aceite del motor
7. Clasificación del aceite del motor
8. Distintos sistemas de lubricación

## **1.- EL SISTEMA DE FILTRACIÓN.**

Factor decisivo en el funcionamiento y la vida útil de un motor. Los filtros de aceite llevan la gran tarea de retener la mayor Cantidad de sucio y las partículas contaminantes. Su principal función es enviar el aceite (chorro, flujo, volumen) a todas las partes vitales del motor luego de haberlo filtrado. Estos no pueden limpiar a profundidad el aceite para hacerlo tendrían que reducir su flujo normal y esto sería muy peligroso para el motor.

Un flujo normal de aceite hacia el motor debe estar entre 8 a 12 galones por minuto aproximadamente. Por sus limitaciones para retener contaminantes y partículas nocivas de menos de 15 micrones los filtro deben cambiarse con mas frecuencia. Las partículas más pequeñas son las más nocivas y peligrosas por que tienen libre acceso por su tamaño a las áreas mas criticas del motor, a los (bearings) cojinetes de bielas de cigüeñal y los del árbol de levas, reduciendo poco a poco su vida útil.

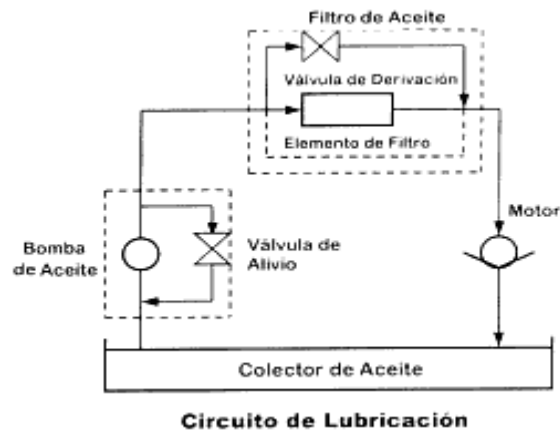
No use filtros de poca calidad, lea las etiquetas y las garantías sí alguna, algunos por su pobre capacidad de filtración aumentaran las cantidades de contaminantes y partículas de sucio en el aceite mucho antes de cambiarlo. Existen en el mercado filtros de aceite capaces de recoger hasta 4 micrones sin reducir el flujo normal hacia el motor, una filtración superior tres veces más que cualquier otro filtro común ú original. Lea bien todas las etiquetas, es su única garantía, el que usted este conciente de lo que ha comprado.

BY-PASS OIL FILTER (Riñón equipo opcional, capaz de recoger hasta ½ micrón de sucio.)

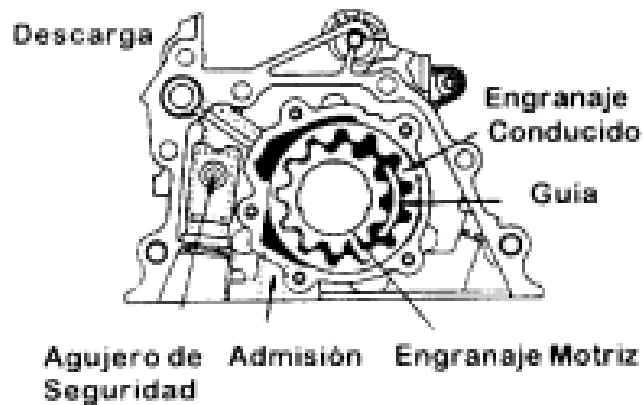
El (By Pass Filter) es un equipo opcional (hay varios en el mercado) que tienen la capacidad de recoger hasta ½ micrón de sucio, partículas contaminantes microscópicas y además la condensación de agua. Estos equipos tienen un costo adicional en el mantenimiento de su auto. Pero... ¿Cuánto le costo su auto? ¿Cuánto tiempo espera le dure? Si quiere que su auto le dure mas que la libreta de pago, usted tiene que hacer un presupuesto para un buen mantenimiento, esa es la clave, para alargarle la vida útil, al motor y a las demás partes de este. Hágle chequeos preventivos de todos sus líquidos y lubricantes.

Siga  
instrucciones del fabricante, están todas en el manual de mantenimiento

las



### Bomba de aceite del tipo de engranaje



Hay muchas piezas que rotan en el interior de un motor. Cuando el motor está funcionando, todas estas piezas rotativas generan calor por la fricción que las piezas de metal hacen cuando entran en contacto directo con otras piezas de metal. Como resultado del desgaste y el calor de todo este movimiento y fricción, es fácil para un motor agarrotarse o empezar a dañarse. El equipo de lubricación crea una película de aceite en las piezas de metal en movimiento del motor, aliviando el desgaste y el calor, originando que las piezas roten fácilmente.

## **2.- BOMBA DE ACEITE**

Esta bomba circula el aceite del motor. Esta aspira hacia arriba el aceite almacenado en el carter de aceite, entregándolo a los cojinetes, pistones, eje de levas, válvulas y otras partes.



## **3.- REGULADOR DE PRESIÓN DE ACEITE**

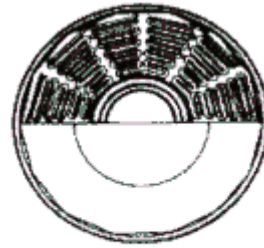
Cuando el motor está en funcionamiento a altas velocidades, este dispositivo ajusta el volumen de bombeo de aceite al motor para que nada más el aceite necesario sea entregado. Cuando la presión de la bomba de aceite se eleva, una válvula de seguridad interior del regulador de presión de aceite se abre, permitiendo que el exceso de aceite retorne al carter de aceite.

## **4.- FILTRO DE ACEITE**

A medida que se usa el aceite del motor, este se contamina gradualmente con partículas de metal, carbón, suciedad aerotransportada, etc. Si las piezas del motor que están en movimiento fueran lubricadas por dicho aceite sucio, ellas se desgastarían rápidamente y como resultado el motor podría agarrarse. Para evitar esto, se fija un filtro de aceite en el circuito de aceite que remueva esas sustancias



indeseables. El filtro de aceite es montado a la mitad del camino del circuito de lubricación. Este remueve las partículas de metal



**Filtro de Aceite Tipo  
Elemento Cristal**

desgastadas de las piezas del motor por fricción, así como también la suciedad, carbón y otras impurezas del aceite. Si el elemento del filtro de aceite (papel filtrante), el cual remueve las impurezas, llega a obstruirse, una válvula de seguridad está colocada en el filtro de aceite, luego este flujo de aceite no será bloqueado cuando intente pasar a través del elemento obstruido.

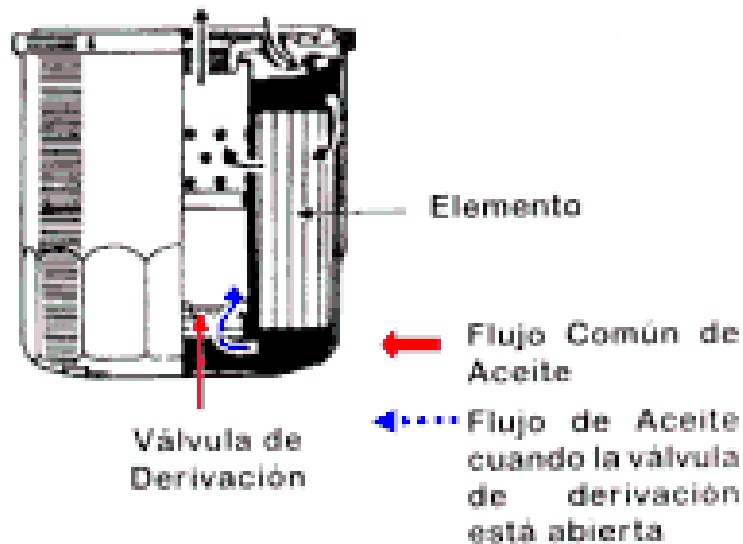
### **4.1.-Tipos de filtros de Aceite**

En los motores a gasolina se usa el filtro tipo de flujo completo, en el cual todo el aceite que circula por el circuito de lubricación es filtrado por el elemento.

En los vehículos TOYOTA, el tipo de elemento que se usa más comúnmente es el tipo cristal. Este tipo es pequeño y ligero en peso, sin embargo, su rendimiento es alto.

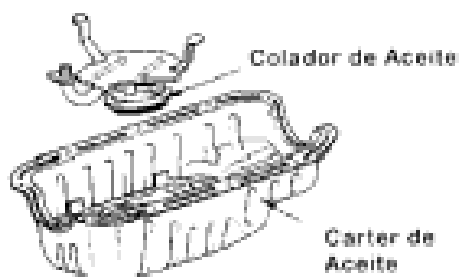
### **4.2.- Válvula de Derivación**

Cuando el elemento de filtro llega a obstruirse por las impurezas y la presión diferencial entre los lados de admisión y descarga del filtro aumenta por encima de un nivel predeterminado (aprox. 1 kg/cm<sup>2</sup>, 14 psi o 98 kPa), la válvula de derivación se abre y permite que el aceite se desvíe del elemento de filtro. En esta forma, el aceite es suministrado directamente a las partes en movimiento para proteger de que se agarrote el motor.



## **5.- CARTER DE ACEITE**

El carter de aceite recolecta y almacena el aceite de motor. Muchos carters de aceite son hechos de láminas de acero prensado, con una zona hueca profunda y una placa divisora construida en previsión al oleaje del aceite para adelante y para atrás. Además, un tapón de drenaje está provisto en la parte inferior del carter de aceite para drenar el aceite cuando sea necesario.



**Carter de Aceite y Colador de Aceite**



Para el correcto funcionamiento de este sistema se debe inspeccionar visualmente para detectar fugas, y presiones y temperaturas anormales de fluido (aceite) de lubricación.

Los controles al sistema pueden realizarse visualmente midiendo con la varilla de medición el nivel de aceite para controlar el consumo o detectar pérdidas y mediante instrumentos como son los manómetros de presión y los termómetros controlar las condiciones del aceite y del circuito y a la vez el funcionamiento del motor.

Las fallas del sistema básicamente son falta de nivel de aceite por pérdidas o consumos elevados, alta temperatura del aceite por mal estado del sistema de refrigeración del aceite o mal funcionamiento del motor, baja presión de aceite por bajo nivel o degradación del aceite, falla de la bomba de circulación, falla del regulador de presión o incremento en los huelgos de las partes móviles del motor por desgaste.

Las reparaciones del circuito, en la práctica se basan principalmente en la limpieza de los componentes del circuito y aletas del radiador de aceite, reemplazo de los filtros y cambios periódicos del aceite, antes de su degradación total. Las reparaciones mayores se limitan al reemplazo de los componentes dañados del circuito, los cuales en su mayoría son elementos estáticos y solamente la bomba de circulación es susceptible de roturas por tener partes en movimiento.

Fundamentalmente, al trabajar en este sistema se debe tener la precaución de que el mismo no se encuentre bajo presión y que el aceite se haya enfriado lo suficiente para que un contacto con él no produzca una quemadura. Para el cuidado del medio ambiente, se debe tener la precaución de recolectar todos los drenajes de aceite evitando derrames y disponerlos adecuadamente.

## **6.- ACEITE DE MOTOR**

El aceite de motor trabaja para evitar la pérdida de energía debido a la fricción generada por las partes internas del motor durante su funcionamiento y para proteger al motor de recalentamientos y desgastes de las superficies en contacto. Podemos decir que el aceite tiene 4 diferentes funciones que son las siguientes:

### **Lubricación**

El aceite de motor cubre las superficies que están en rozamiento con una película para reducir la fricción y así evitar el desgaste, como también evitar la pérdida de energía y agarrotamiento.

### **Enfriamiento**

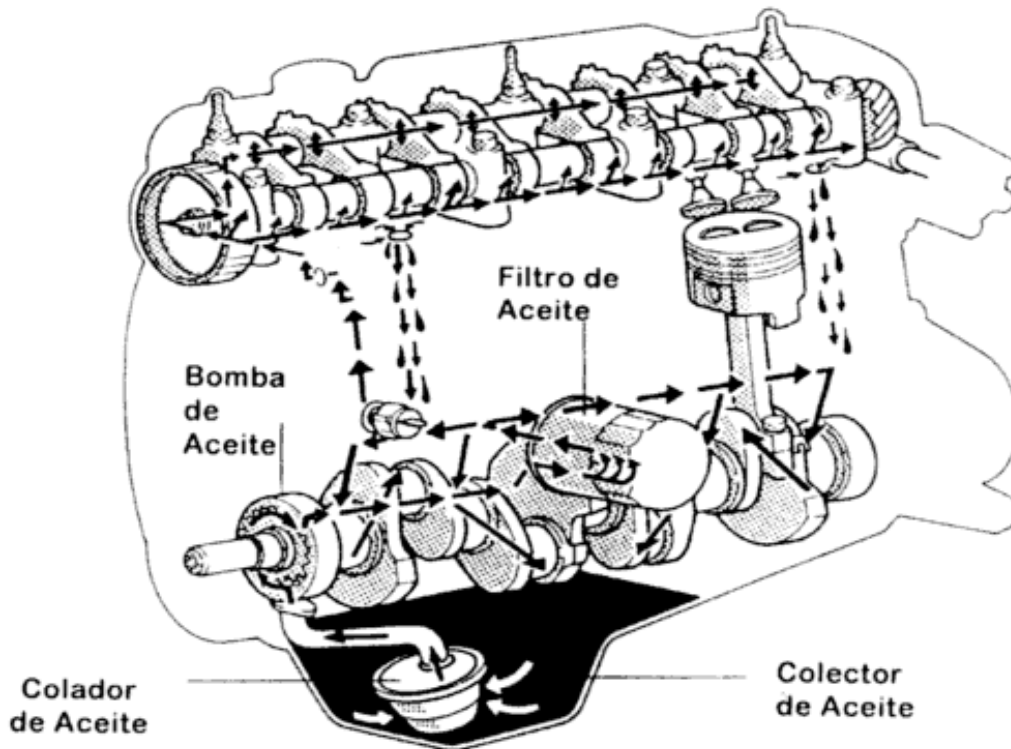
El aceite circula a cada parte del motor donde la temperatura tiende a aumentar debido al calor de la combustión y fricción, absorbiendo el calor y radiando este al exterior.

### **Sellado**

La película de aceite formada entre los pistones y las paredes de los cilindros actúa para sellar los gases de compresión y los gases de combustión interior de la cámara de combustión, evitando una pérdida de potencia de salida.

### **Limpieza**

El aceite lava los sedimentos y carbonilla adheridos a la superficie interior del motor, manteniendo el interior del motor limpio todo el tiempo.



## **7.- CLASIFICACIÓN Y ESTÁNDAR PARA EL ACEITE DE MOTOR**

Existen dos métodos para la clasificación de aceite de motor, cada uno de los cuales se muestra a continuación:

### **A) Clasificación API (Instituto Americano del Petróleo)**

#### **Clasificación de Calidad**

La clasificación API es un sistema de clasificación el cual juzga el grado por el cual un aceite puede resistir las condiciones de conducción.

## 1.1. Motores a Gasolina 7 Grados

El primer carácter es una letra S.

El segundo carácter muestran un código de grados entre A y G.



**SG** ... Apropriado para cualquier condición de conducción

**SF** ... Apropriado para paradas y arranques frecuentes.

**SE** ... Apropriado para condiciones de conducción mas severas que la clase **SD**.

**SD** ... Apropriado para condiciones de conducción poco severas.

**SC** ... Apropriado para condiciones de conducción considerablemente ligeras.

**SA, SB**... Casi nunca Utilizado

## 1.2. Motores Diesel 5 Grados

El primer carácter es una C.

El segundo carácter muestra un código de grados entre A y E.



**CE** ... Apropriado para modelos grandes de motores diesel.

**CD** ... Apropriado para motores equipados con turboalimentador, los cuales están sujetos a condiciones de conducción extremadamente severas.

**CC** ... Apropriado para condiciones de conducción severas y para motores equipados con turboalimentadores.

**CB** ... Apropriado para condiciones de conducción un poco severas.

**CA** ... Apropriado para condiciones de conducción ligeras.

### PRECAUCIÓN!

En el grado de los aceites, aquellos que tienen la mayor letra en orden alfabético, son aquellos que pueden resistir el rango mas amplio de condiciones de conducción.

## **B) Clasificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices)**

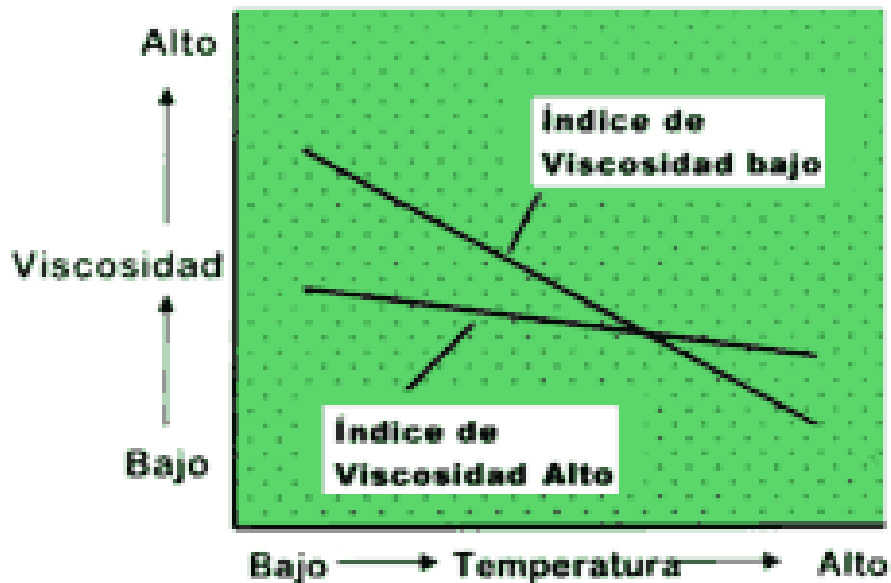
### **Clasificación de Viscosidad**

La clasificación SAE, es un sistema utilizado para determinar bajo que condiciones de temperatura se puede usar un aceite. Los grados son los mismos para los motores de gasolina y diesel.

Existen 10 grados, OW, 5W, 10W, 15W, 20W, 25W, 20, 30, 40 Y 50.

### **¡PRECAUCIÓN!**

El mayor numero del grado SAE, el grado más pequeño de viscosidad, cambia debido a la temperatura.



W significa que el aceite es para uso en el invierno.

Aunque estos no se incluye en la clasificación SAE, los aceites con un grado 7,5W que estan entre 5W y 10W, son usados ampliamente.

### 3. Grado Simple y Multigrado

Las siguientes dos clasificaciones de grado son utilizadas

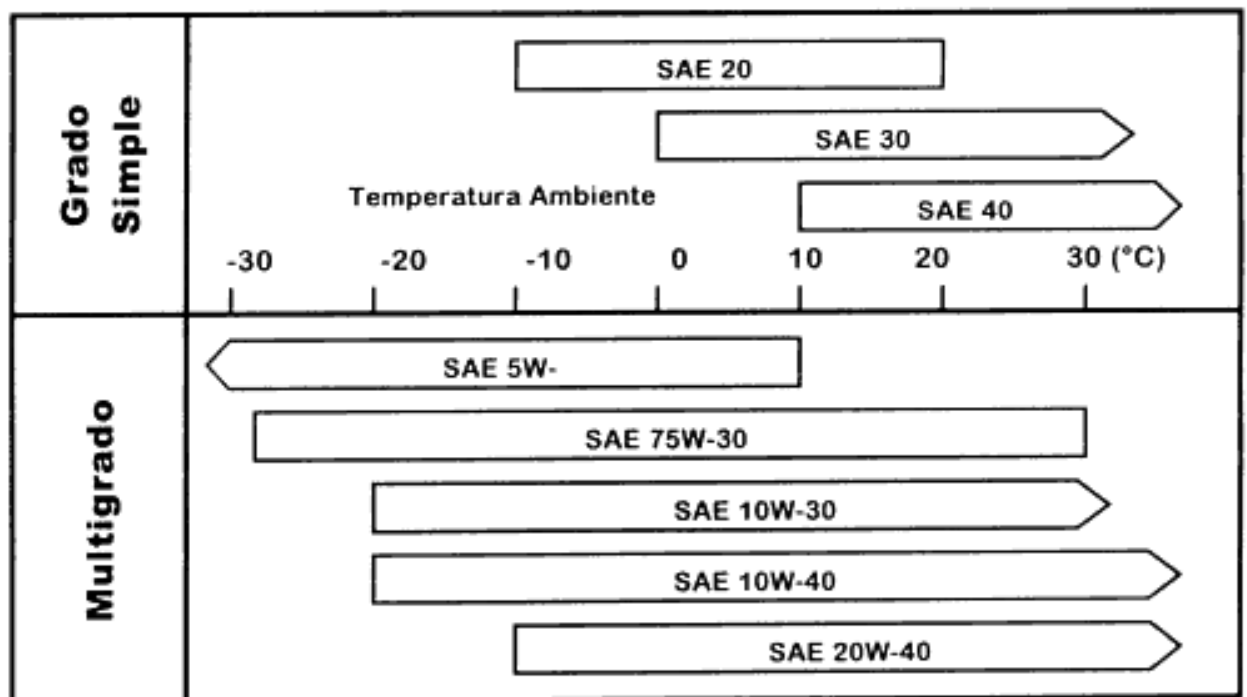
#### 3.1. Aceite de Grado Simple

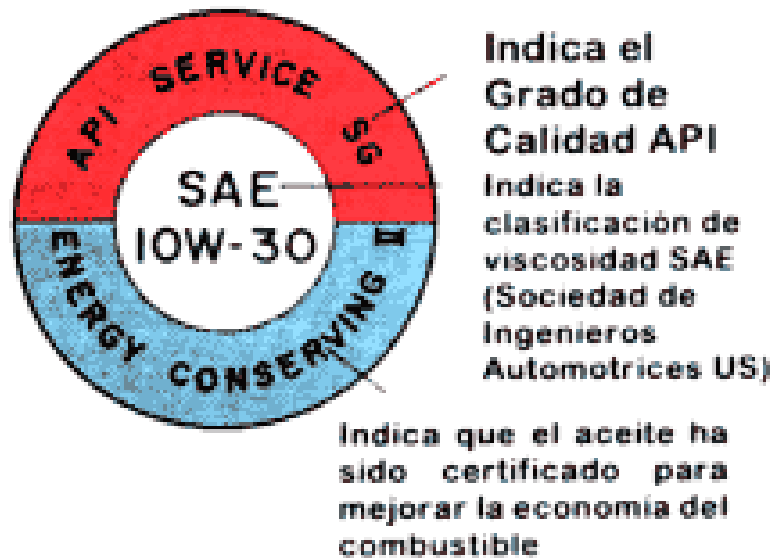
- El rango de temperatura útil es pequeño y diferentes aceites deben de usarse en las diferentes estaciones.
- Este aceite solamente muestra un (1) numero de SAE (Ejemplo: SAE10W, SAE30).

#### 3.2. Aceites Multigrados

- El rango de temperatura útil es más amplio haciendo posible el uso en todas las estaciones.
- Estos aceites dan una mejor economía de combustible.
- Este aceite muestra 2 números de SAE (Ejemplo: SAE 10W – 30).

#### Ejemplo de la Clasificación SAE y Rango de Temperatura Utilizable



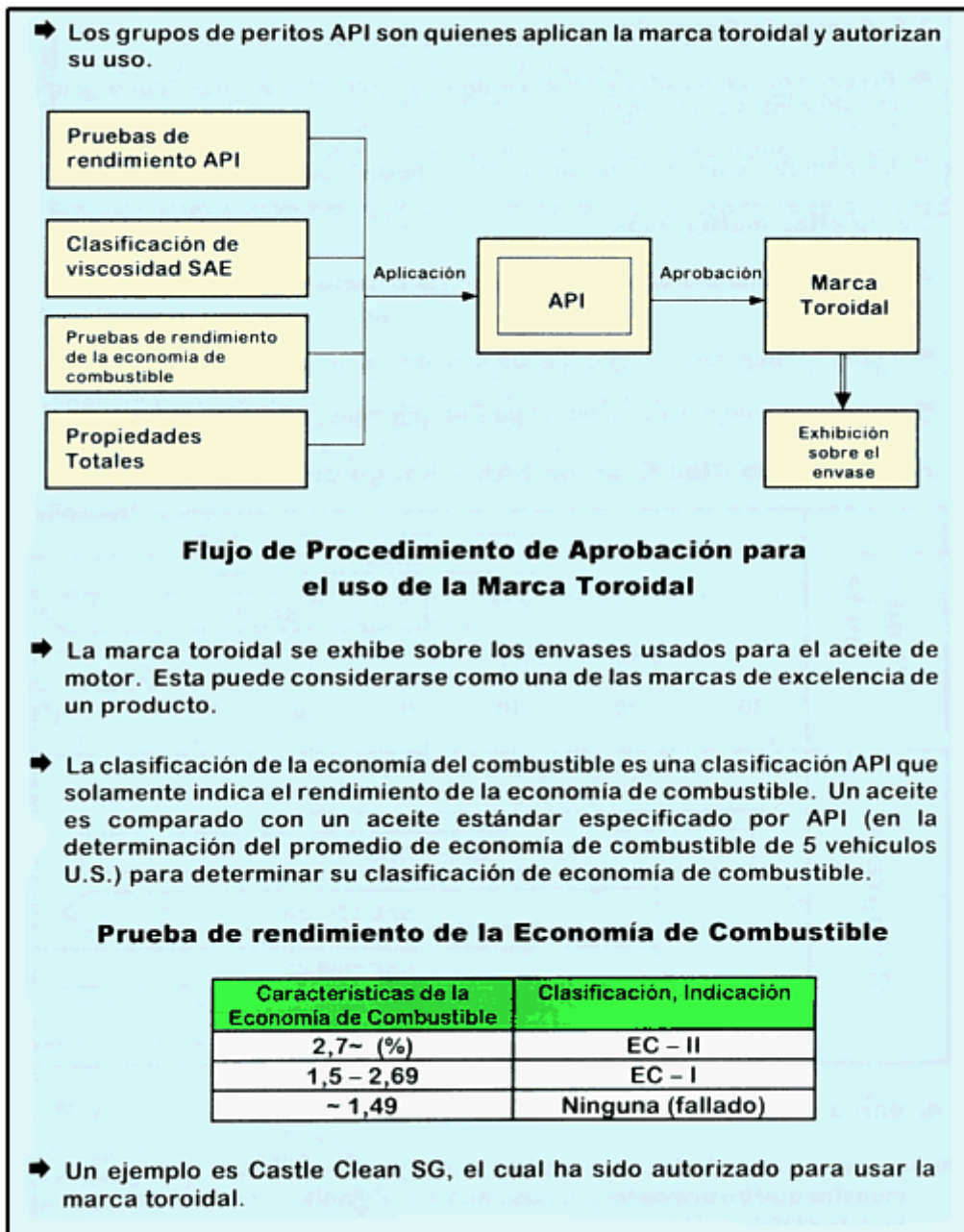


#### 4. Marca Toroidal

La marca toroidal es una marca que muestra que un aceite ha pasado cada tipo de clasificación.

Los aceites en los cuales se visualiza la marca toroidal, son solo aquellos que tienen una clasificación de calidad API, una clasificación de viscosidad SAE y un rendimiento en la economía de combustible.

## ¡REFERENCIA!



### Necesidad para el cambio de aceite.

Debido a que el aceite de motor protege al motor de averías es necesario cambiarlo periódicamente.

Cuando se usa el aceite de motor, los siguientes factores están actuando constantemente para bajar el rendimiento del aceite.

- Partículas de polvo, partículas de metal provenientes del desgaste del motor y otras impurezas que se introducen en el aceite.
- Cuando el combustible es quemado, la carbonilla y la humedad producida consiguen mezclarse con el aceite.

- El combustible que no se quema llega a mezclarse con el aceite.
- Aditivos desodorantes.

El aceite deteriorado del motor causa sedimentos, etc., acumulándose dentro del motor y origina un desgaste acelerado del mismo. Dependiendo del caso, esto puede causar que el motor se agarrote.

### **¡PRECAUCIÓN!**

Ningún material cuan elevada sea la clase de aceite usado, evita completamente el ingreso de impurezas y el deterioro de aditivos.

Refiérase al manual del propietario para el apropiado intervalo de cambio de aceite.

## **8.- DISTINTOS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN**

La fricción y el desgaste se encuentran siempre presentes en los **sistemas** y las **máquinas**. El rozamiento crea una pérdida de energía **mecánica (potencia)** perjudicial para el mecanismo y que se traduce en un calentamiento de las piezas que estén en contacto, ocasionando desgaste y deformaciones, y eventualmente adhesión (gripaje). En reposo el rozamiento se traduce en un fenómeno de adherencia, que conviene reducir para disminuir los esfuerzos necesarios para la puesta en **movimiento**. El rozamiento afecta a todos los movimientos relativos entre las piezas:

- Movimiento de traslación por contacto puntual o lineal (correderas, cojinetes lisos, levas, etc.).
- Movimiento de rodamiento por contacto puntual o lineal (cojinetes de rodamientos, engranajes, etc.).
- Movimiento combinado por contacto puntual o lineal (cadenas, etc.).

### **8.1.- SISTEMA DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADA**

El principio de funcionamiento consiste en utilizar una bomba para repartir grasa o aceite desde un depósito central hacia los puntos de lubricación de forma completamente automática. Este **sistema** aporta perfectamente las cantidades de grasa o aceite especificadas por los fabricantes de maquinaria. Todos los puntos de lubricación alcanzados reciben el suministro óptimo de lubricante, reduciendo el desgaste. Como consecuencia se incrementa considerablemente la vida de **servicio** de los elementos de la máquina y a su vez se reduce el **consumo** de lubricante.

## **8.2.- SISTEMAS DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADA POR PÉRDIDA DE LUBRICANTE.**

### **A) SISTEMA DE LÍNEA SIMPLE**

#### ***Aplicaciones***

Máquina herramienta, maquinaria de impresión, industria textil, maquinaria de embalaje, etc.

#### ***Principio***

Los sistemas de lubricación centralizada por línea simple están diseñados para alimentar los puntos de lubricación de la máquina con cantidades relativamente pequeñas de lubricante conforme a las necesidades de los puntos, ya que nos permiten lubricar intermitentemente, aportando una cantidad definida cada vez que se realiza un ciclo. Los dosificadores intercambiables de los distribuidores con distinto caudal nos permiten también repartir el lubricante exacto en cada pulso o ciclo de trabajo de la bomba. El rango medido varía desde 0,01 a 1,5 cm<sup>3</sup> por ciclo y punto de lubricación. Los sistemas de línea simple pueden ser utilizados tanto para aceite como para grasa fluida (NLGI grados 000, 00).

#### ***Componentes***

- Bomba (bomba de pistón o bomba de engranaje).
- Distribuidores volumétricos.
- Dosificadores.
- Control y unidad de monitorización dependiendo de la configuración del sistema.

#### ***Ventajas***

- Planificación simple del sistema.
- Sistema modular.
- Fácilmente ampliable.

## **B) SISTEMA DE LÍNEA DOBLE**

### ***Aplicaciones***

Los sistemas de línea doble se usan para lubricar máquinas e instalaciones con un gran número de puntos de lubricación, largas distancias y condiciones adversas de funcionamiento. **Plantas** de generación (turbinas, ventiladores), acerías, fundiciones, trenes de laminado, hornos continuos, **minería** (roto palas), cintas de **transporte**, plantas de **azúcar** (molinos y secadores), industria de la **alimentación** (líneas envasadoras), industria **química**, **petroquímica**, fábricas de **cemento**, canteras, etc.

### ***Principio***

Este sistema de lubricación centralizada, está basado en 2 líneas principales, que son presurizadas y despresurizadas alternativamente. Está diseñado para aceite **ISO VG** con una **viscosidad** mayor de 50 mm<sup>2</sup> también para grasa de hasta grado NLGI 3. Estos sistemas pueden diseñarse para **circuitos** abiertos en **operaciones** intermitentes.

### ***Componentes***

- Bomba **neumática** o eléctrica con depósito o sobre barril.
- Válvula inversora.
- Unidad de **control**.
- Distribuidores de línea doble.
- Preostatos y dos líneas principales, así como de todos los racores y material necesario para su instalación.

### ***Ventajas***

- Elevada **seguridad** de trabajo gracias a la medida de la diferencia de **presión** al final de las líneas, así como fácil **supervisión**.
- Facilidad de **cambio** en la aportación de grasa a cada uno de los puntos por el uso de distribuidores de línea doble.
- Tamaño del sistema, con posibilidad de más de 1000 puntos de lubricación dentro de un rango de 100 m (longitud de línea efectiva) alrededor de la bomba.
- Seguridad de operación en los puntos de lubricación gracias a que la presión máxima del sistema es de 400 bars.

## **C) SISTEMA PROGRESIVO**

### ***Aplicaciones***

Máquinas de impresión, maquinaria de **construcción**, maquinaria industrial, prensas, plantas embotelladoras, instalaciones de energía eólica, etc.

### ***Principio***

Estos sistemas reparten aceite o grasa de hasta grado NLGI 2 en operaciones intermitentes, con posibilidad de instalar supervisión central. El lubricante impulsado por la bomba es conducido hacia los distribuidores progresivos, que dividen la cantidad de lubricante según la dimensión de la recámara del pistón y en **función** de la cantidad de salidas de cada distribuidor. Se pueden realizar modificaciones de caudal dependiendo de los puntos de engrase intercambiando las secciones de cada distribuidor.

### ***Componentes***

- Bomba.
- Distribuidores progresivos y **sistemas de control**, así como racores y material auxiliar para el montaje. Las **bombas** empleadas pueden ser bombas de pistón, operadas neumática o manualmente, o bien bombas eléctricas.

### ***Ventajas***

- Sistema versátil de amplia implantación en muy diversos sectores de operación (continuo / intermitente) y adecuación a diferentes lubricantes.
- Monitorización centralizada del funcionamiento de todos los distribuidores a un bajo coste.

## **D) SISTEMA DE CIRCULACIÓN DE ACEITE**

### ***Aplicaciones***

Grandes prensas, máquinas para la industria papelera, máquinas de impresión, etc.

### ***Principio***

Utilizado en máquinas o instalaciones que precisen grandes cantidades de aceite para la lubricación e intercambio de **calor**, necesitando en muchas ocasiones un flujo constante de lubricante.

### ***Componentes***

- Bombas de tornillo o engranajes.
- Limitadores de flujo.
- Caudalímetros.
- Divisores de caudal y / o distribuidores progresivos.

### ***Ventajas***

- Ajuste individual del caudal volumétrico.
- Control en **tiempo** real y medida del caudal independiente de la viscosidad.
- Diseño modular y facilidad de combinación.
- Fácil **mantenimiento**.
- Fácil monitorización.

## **8.3.- SISTEMAS DE LUBRICACIÓN CENTRALIZADA DE CIRCUITOS MÚLTIPLES**

### **A) SISTEMA PARA LUBRICACIÓN HIDROSTÁTICA**

#### ***Aplicaciones***

Guías y cojinetes en máquinas **herramientas**.

#### ***Principio***

Las bombas de circuito múltiple garantizan un flujo constante de aceite incluso en casos de contrapresiones irregulares. Cada punto de lubricación constituye un circuito independiente de la bomba. El aceite descargado forma una película extremadamente fina de lubricante. La pieza se levanta unos pocos  $\mu\text{m}$  y literalmente flota a través del lecho de la máquina. La elección de la medida de los huecos de lubricación hace posible que mantenga la presión en el hueco dentro de los **límites** designados. Se usa un aceite con una viscosidad promedio, con excepción de unas pocas tareas especiales.

#### ***Componentes***

- Bombas de engranaje o circuito múltiple.
- Válvulas de seguridad, distribuidores.
- Líneas principales y secundarias.

#### ***Ventajas***

- Cojinetes sin holguras.
- Movimiento libre de tirones.
- Corriente de bajo **ruido**.
- Libre de desgaste.
-

## **8.4.- SISTEMA PARA LUBRICACIÓN DE CADENAS**

### ***Aplicaciones***

La industria del automóvil utiliza tanto cadenas de arrastre como cadenas transportadoras en líneas de **pintura**, hornos, línea de chapa, montaje, sistemas de transporte, etc. La industria alimentaria utiliza cadenas para sistemas de esterilización, mataderos, hornos, transportadores de botellas y envasadoras, etc. Las cadenas se usan en multitud de **industrias**: construcción, **madera**, rotativas, etc.

### ***Principio***

Se puede aplicar el aceite directamente al exterior (sistemas UC), inyectar la grasa dentro de los rodillos de los transportadores con la ayuda de un sistema de transporte (sistema GVP) o con un rociado de aerosol directamente a los puntos de lubricación (Vectolub). Opcionalmente se puede elegir un sistema de control para monitorizar la cantidad exacta de lubricante, incluso cuando la cadena está en movimiento.

- **Sistemas UC**: Una bomba electromagnética de pistón alimenta las toberas de aceleración con aceite, que reparten cantidades exactas (20, 40 o 60 mm<sup>3</sup>) directamente en el punto de lubricación.
- **Sistemas GVP**: Un detector de proximidad detecta el paso de la cadena y acciona una cabeza de inyección alimentada desde una bomba que lubrica dentro del punto de engrase del rodillo del carro transportador (0,35 a 1 cm<sup>3</sup>).
- **Vectolub**: El lubricante suministrado por una micro bomba se mezcla con una corriente de **aire** a presión en la tobera de proyección. Esto produce micro partículas de aceite que son transportadas por la corriente de aceite al punto de fricción sin la formación de niebla.

### ***Ventajas***

- Lubricación automática completa de la cadena sin interrupciones.
- Cantidades medidas de lubricante.
- Estudios personalizados de **procesos** de lubricación.
- Lubricación precisa y ecológica.

## **8.5.- SISTEMAS DE LUBRICACIÓN POR CANTIDADES MÍNIMAS**

### **A) SISTEMA DE LUBRICACIÓN POR AIRE COMPRIMIDO**

#### ***Aplicaciones***

Herramientas neumáticas, cilindros y actuadores, herramientas de corte, unidades de avance, cojinetes, rodamientos, electrodos para soldadura. Otros posibles usos son la lubricación por pulverización sobre el punto o con cepillos:

- Pulverización con aire (ensamblaje de herramientas).
- Engrase de pequeñas partes (líneas de producción).
- Lubricación de cadenas.

#### ***Principio***

Los inyectores de aceite y las microbombas miden y reparten el lubricante. La mezcla del aceite con el aire se realiza en el momento de inicio de la circulación del flujo. La cantidad de aceite se ajusta con el casquillo dosificador del inyector. La microbomba puede usarse para una gran cantidad de sistemas de lubricación.

#### ***Componentes***

- Inyectores de aceite.
- Depósito. Cuando el sistema requiere pocos puntos de lubricación, es posible combinar varias cabezas inyectoras con un depósito de lubricante central.

#### ***Ventajas***

- Cantidad óptima para cada punto de lubricación independientemente de la longitud de línea y sección.
- Suministro de lubricante desde un depósito central, incluso a través de una línea con aceite a presión en el caso de cabezas inyectoras.
- Los elementos de regulación pueden actuar individualmente o por grupos.
- Rápidas cadencias de pulsos.
- Medidas reducidas.
- Ecológico: No hay aceite en el aire extraído.

## **8.6.- SISTEMA MQL INTERNO**

### ***Aplicaciones***

Tornos, fresas, mandrinadoras, taladros, centros de mecanizado de alta **velocidad** y precisión, sierras y trazadoras, etc.

### ***Principio***

Con este sistema se produce un aerosol en el depósito del equipo y se alimenta a través del husillo de la herramienta. El aceite suministrado se evapora sin dejar residuo cuando se alcanza el punto óptimo de operación. La lubricación por cantidades mínimas es la alternativa limpia al mecanizado húmedo tradicional y el camino ideal para ofrecer mecanizado en seco. En lugar de los lubricantes acuosos de **refrigeración** convencionales (emulsiones, **soluciones**) se utilizan biolubricantes sin base acuosa. Se puede estudiar la optimización de procesos especiales de mecanizado con la ayuda de aditivos.

### ***Ventajas***

- No se requieren lubricantes refrigerantes.
- Se pueden eliminar todos los componentes de la máquina herramienta relacionados con las taladrinas (filtros, sistemas de bombeo, etc.).
- Sin costes añadidos para la limpieza de las virutas y lubricantes refrigerantes.
- No hay necesidad de limpiar las piezas mecanizadas.

### **Mejora de productividad**

- Importante reducción del tiempo de operación (30 a 50 %).
- Mayor **eficacia** de corte.
- Puede aumentar la vida de la herramienta hasta un 300%.
- Control más fiable de los procesos de producción.

### **Explotación de las ventajas tecnológicas**

- Soluciones para los fabricantes de máquina herramienta y fácil retrofit.
- Posibilidad de uso paralelo de mecanizado húmedo y en seco.
- No se requieren cambios en el **diseño** de los husillos.
- Mejor acabado superficial de las piezas.

## **8.7.- SISTEMA MQL EXTERNO**

### ***Aplicaciones***

Herramientas de corte y conformado.

### ***Principio***

Con la lubricación externa por cantidades mínimas se atomiza cantidades exactas de lubricante junto con aire comprimido. Esto produce micropartículas que las cuales son transportadas a los puntos de fricción a través de un chorro de aire a presión.

El lubricante bajo presión y el aire comprimido se transporta hasta la tobera pulverizadora a través de tuberías coaxiales de manera continua y por separado. La generación de las micropartículas tiene lugar en la salida de la tobera. El lubricante se pulveriza y entra como partículas extremadamente finas con el caudal del aire comprimido. Este aire a presión transporta estas micropartículas hasta el punto de fricción con precisión y exactitud. La regulación de las cantidades requeridas de lubricante y aire pulverizado, así como el ajuste de la presión dentro del depósito de lubricante se hacen manualmente con la ayuda de **válvulas** de control.

### ***Componentes***

- Componentes de aceite.
- Componentes de aire y toberas de pulverización. Esos componentes se pueden instalar por separado o en carcasas previamente preparadas

### ***Ventajas***

- La adaptación de máquinas herramientas convencionales es económica.
- Sin goteos en la tobera tras la aplicación.
- Se pueden alcanzar grandes distancias de pulverización (hasta 300 mm).
- Sin creación de nieblas de aceite.