





Objetivo del manual

Con este material se persigue que el estudiante pueda reconocer los distintos sistemas de lubricación y que sea capaz de realizar la lubricación en función, de los estándares que se encuentren desarrollados. Al mismo tiempo se pretende que desarrolle criterios para evaluar el plan de lubricación¹ y que pueda emitir un juicio de valor sobre la calidad, cantidad y frecuencia de lubricación con la cual se ha desarrollado el plan, ya que estos son dinámicos y cambian según el producto a elaborar, la velocidad de la máquina, en fin es en función de las condiciones de trabajo.

El estudiante generalmente interpreta que se le están transfiriendo habilidades para que el sector en el cual él trabaja realice el mantenimiento, esto es incorrecto ya que el objetivo es permitirle al operador desarrollar un mantenimiento autónomo para que la máquina pueda llegar sin roturas al mantenimiento programado.

Por ejemplo, un automóvil hoy en día, requiere un servicio de mantenimiento programado cada 15000km que es el que hace la agencia, pero entre servicio y servicio pueden ocurrir cosas inesperadas como por ejemplo el haber agarrado un pozo a mucha velocidad, o el haber pasado con el vehículo por una zona inundada, por esto cambian las condiciones de operación y el conductor debe estar atento para a cualquier ruido que aparezca, cosa de darle una solución si es que puede, y permitir que el vehículo llegue al próximo servicio programado de mantenimiento, piense que es muy incómodo y frustrante el haber abonado un servicio y a los 5000 km por ejemplo quedarse varado en el medio de una ruta, en este caso nosotros somos los que tenemos que tomar las acciones.

Ricardo Minniti

Ing. Mecánico

¹ Los contenidos que comprende este manual no son suficientes para el desarrollo de un plan de lubricación integral, por lo que no es apto para ser entregado al personal de mantenimiento de una instalación fabril.





Objetivo del manual.....	2
Introducción.....	4
El rozamiento	6
¿Porqué se debe lubricar?.....	7
Viscosidad vs Dureza.....	11
Los aceites	15
Calidad del aceite	16
La viscosidad.....	16
¿Cuándo reemplazar el aceite?	17
La cantidad.....	20
Las grasas.....	22
Calidad de la grasa	22
La Dureza.....	22
En resumen	25
¿Cuándo reemplazar la grasa?	27
Cantidad de lubricante	29
El estándar de lubricación.....	32





Introducción

Las gestiones modernas de mantenimiento, generalmente intentan implementar un sistema de mantenimiento autónomo² en el cual se deben desarrollar estándares, estos entre otros, son:

- ✓ Inspección
- ✓ Lubricación

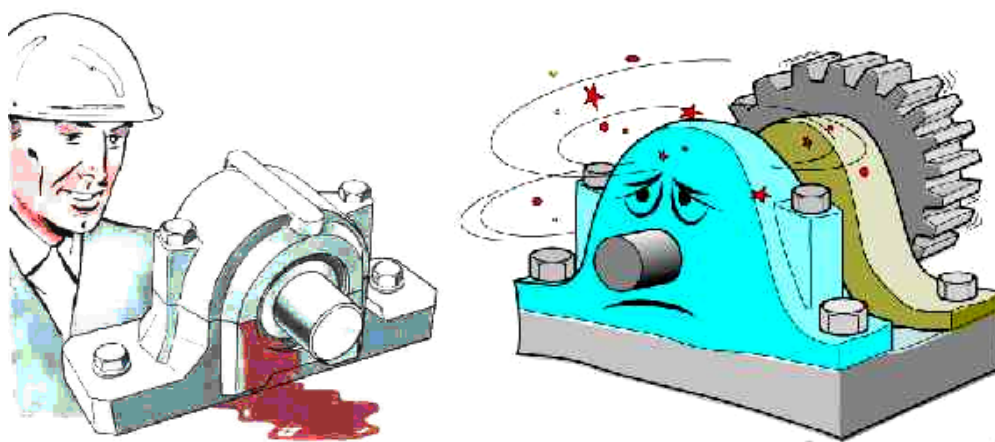


Figura 1 - Tareas de inspección

Es de notar que los estándares primero se deben desarrollar en forma preliminar, estos no son estáticos, sino que se los debe mejorar (corregir) a medida que vayamos adquiriendo más conocimiento o si cambian las condiciones de operación del equipo. Es común encontrar que se haya indicado que es necesario lubricar una cadena o un tornillo que se encuentra en los dispositivos de regulaciones para cambios de referencia o formato, y si la máquina no cambia de referencia, en estos elementos de máquinas no hay jamás movimiento, por lo tanto no se deben lubricar. Ya vemos que al momento de replantear la lubricación debemos fijarnos si el dispositivo tiene alguna vez movimiento y cuanto es lo que se desplaza, porque si un tornillo sólo gira dos o tres vueltas (se mueve en dos o tres filetes) no tiene necesidad de lubricarse en todo su largo, esto haría que la máquina se ensucie solamente. Un criterio muy acertado en la fabricación de elementos de máquinas es por ejemplo el que se puede observar en la Figura 12, donde se ha construido la mitad del engranaje, sólo porque va a girar 180° a lo sumo, evidentemente si el

² El objetivo del mantenimiento autónomo se encuentra detallado en el apartado correspondiente al "Objetivo de este manual - página 2".





engranaje se hubiese construido en su totalidad (que no está mal) el lubricante que coloquemos en la mitad faltante nunca se utilizaría y en lugar de ser un punto de lubricación, se transforma en una fuente de contaminación.

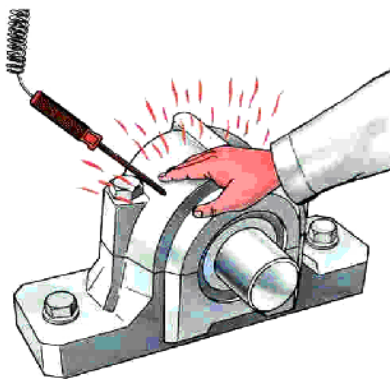


Figura 2 - La inspección de los equipos es para determinar si el componente trabaja dentro de los límites normales

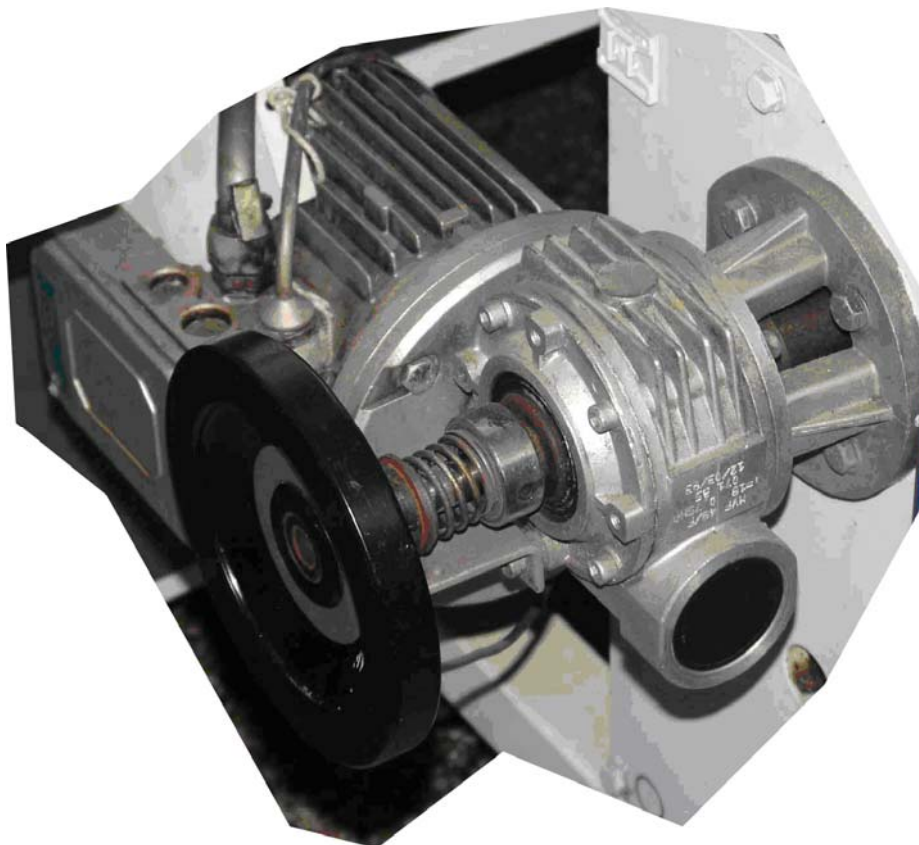


Figura 3 – El reductor se encuentra sin pintar y limpio, cosa que favorece a la transmisión del calor.





El rozamiento

El lubricar los elementos de máquinas es una necesidad en cualquier tipo de industria, el motivo es debido a que la rugosidad (Figura 5) que presentan las piezas, la diferencia de dureza y las características de las superficies en contacto hace que se produzca desprendimiento de material por rozamiento con el consecuente desgaste y la elevación de temperatura que este fenómeno genera. El rozamiento se puede clasificar en dos (Figura 4):

- ✓ Por deslizamiento (Figura 6)
- ✓ Por rodadura

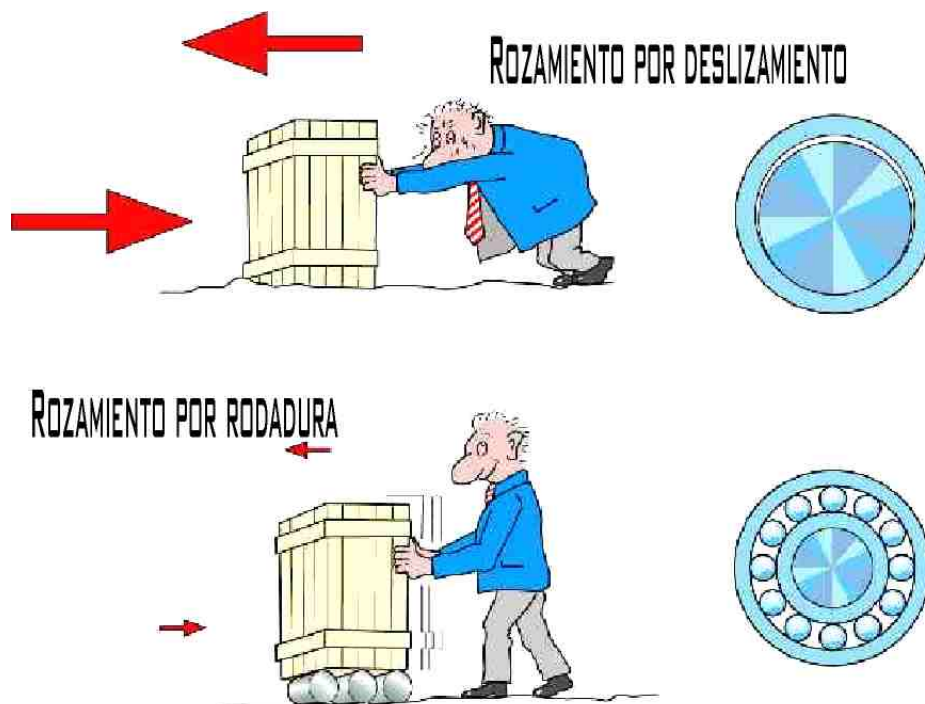


Figura 4

Los elementos de máquinas pueden construirse con cualquiera de estas dos alternativas, y los motivos para elegir un cojinete por deslizamiento (buje) frente a los rodamientos, son:

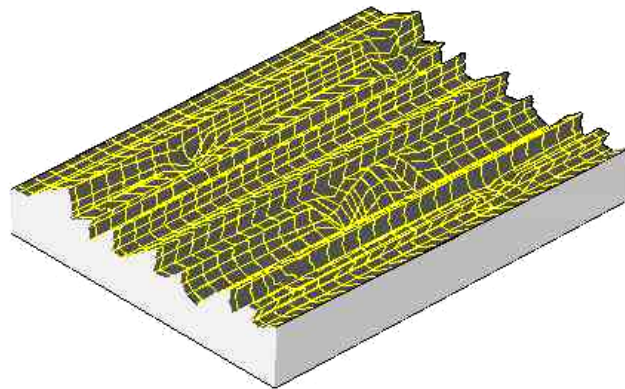
- ✓ Su bajo costo
- ✓ Por tener que trabajar con elevadas cargas, tan altas que no las soportan los rodamientos





¿Por qué se debe lubricar?

La rugosidad es el factor que hace necesaria la lubricación, no es fácil determinar el estándar de lubricación ya que cada elemento de máquina y según la condición de trabajo permiten determinar la cantidad, calidad y frecuencia de lubricación que **no** necesariamente deben ser **iguales** en dispositivos similares si las condiciones de trabajo cambian.



Incluso una superficie lisa requiere de lubricación para prevenir el desgaste y reducir la fricción

Figura 5 - Representación de la rugosidad de una de las superficies en contacto

La lubricación se puede clasificar en:

- ✓ Seca (Figura 6)
- ✓ Limite (Figura 7)
- ✓ Hidrodinámica (Figura 7)
- ✓ Hidrostática (requiere una bomba de aceite)

La lubricación seca es cuando se tiene contacto entre metal y metal, generalmente se obtiene en las condiciones iniciales o de arranque de una máquina, por esto no es conveniente que la máquina trabaje bajo carga durante los primeros 30 segundos de puesta en marcha porque esto acelera el desgaste, si llegara a ser necesario que trabaje bajo carga desde el arranque el fabricante tuvo que haber evaluado la posibilidad de colocar una bomba de aceite o grasa para determinar si vale la pena reducir el rozamiento antes de la puesta en marcha, gracias a la inyección de aceite y recién después la máquina puede comenzar a moverse.



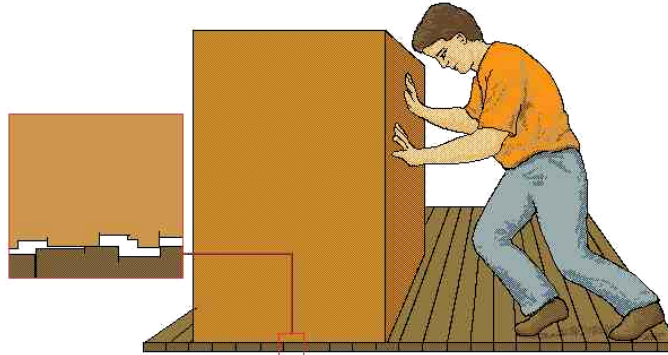
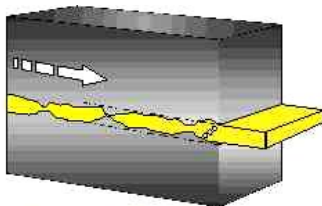
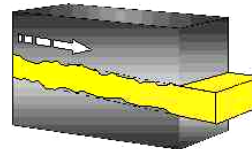


Figura 6 - La rugosidad impide el movimiento

La lubricación límite consiste cuando algunas crestas de la rugosidad de las dos piezas, todavía están en contacto y se produce algo de desgaste, pero en la lubricación hidrodinámica las superficies metálicas se encuentran totalmente separadas.



Capa límite:
a veces la realidad



Lubricación hidrodinámica:
la mejor situación
separación completa de las
superficies

Figura 7 - distintos tipos de lubricación

Sin importar cual sea el dispositivo, los lubricantes que se utilizan generalmente son los aceites (líquidos) y las grasas, además se presentan comercialmente los lubricantes en aerosol y los sólidos (polvos). El primer criterio que debemos tener en cuenta es cuando se utiliza un aceite y cuando una grasa.

Los aceites se utilizan en aquellos mecanismos que se encuentran dentro de una caja y puede el recipiente contener al lubricante, ejemplos de estos dispositivos son:

- ✓ Cajas reductoras de velocidad a engranajes
- ✓ Transmisiones sin fin corona (Figura 8 y Figura 9).
- ✓ Levas de alta velocidad



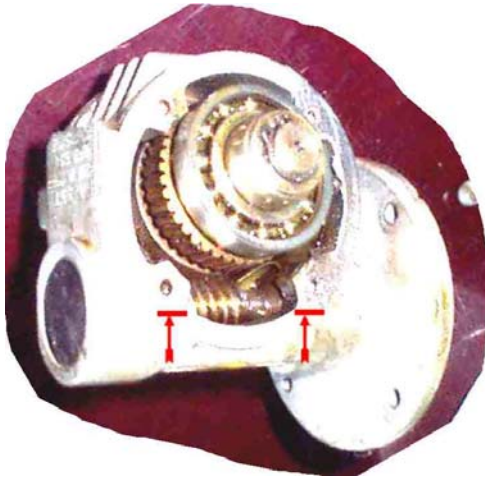


Figura 8 - Nivel de aceite

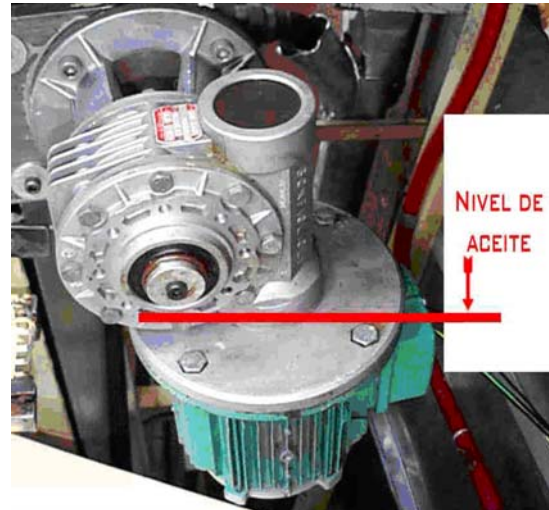


Figura 9

En estos casos se puede elegir algunas de las siguientes opciones en cuanto a técnicas de lubricación que nosotros llamaremos sistemas:

- ✓ Inmersión
- ✓ Pulverización (Figura 10)
- ✓ Goteo (Figura 13)
- ✓ Lubricación por cadena
- ✓ Inyección

Mientras que aquellos mecanismos que se encuentran al aire, no pueden bajo ningún concepto ser lubricados con aceite porque chorrea, se los debe lubricar con grasa, en estos casos se pueden encontrar los siguientes mecanismos

- ✓ Cadenas de baja velocidad
- ✓ Levas de baja velocidad
- ✓ Reducciones por engranajes muy lentos (Figura 12)

En estos dispositivos que se encuentran al aire también se pueden encontrar sistemas de lubricación como:

- ✓ A pincel (Figura 11)
- ✓ Inyección continua
- ✓ Inyección por tiempo





Figura 10 - Filtro; regulador y lubricador de aire comprimido. El lubricador se encuentra con exceso de aceite



Figura 11 - Lubricación con pincel

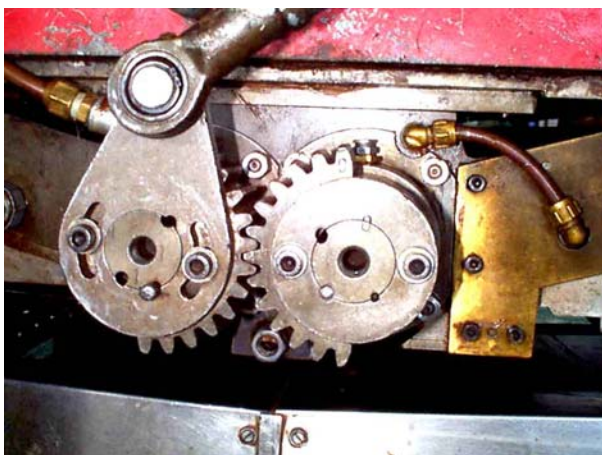


Figura 12 - Mecanismos al aire

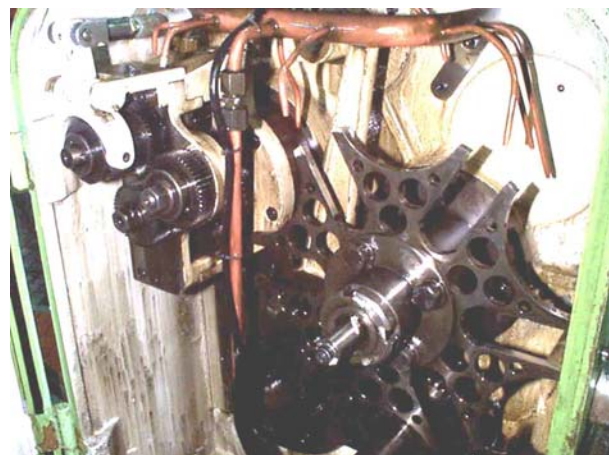


Figura 13 - Lubricación por goteo

La lubricación tiene como función principal reducir el rozamiento entre las partes en contacto, esto trae como función secundaria una reducción de la temperatura y una reducción de la corrosión si el lubricante es el adecuado. Ya hemos visto cual es el criterio que se aplica a la selección del tipo de lubricante (aceite o grasa) pero todavía nos queda por determinar cual es la calidad de lubricante que se requiere para el dispositivo con el cual se desea lubricar.





Figura 14

Viscosidad vs Dureza

Los líquidos tienen la capacidad de fluir y adoptar la forma del recipiente que los contiene, la resistencia que presenta un líquido al fluir se denomina viscosidad, generalmente se emplea mal el termino aceite pesado o liviano, pero esto inconscientemente lo asociamos a la viscosidad, se dice aunque repetimos, "MAL" que un aceite es liviano cuando es poco viscoso (fluido) y es pesado cuando es muy viscoso. De todos modos, observemos la Figura 15 para comprender el concepto de viscosidad. La viscosidad de un aceite se selecciona en función del servicio del equipo que se pretende lubricar, altas potencias y bajas velocidades implica viscosidades elevadas y viceversa.

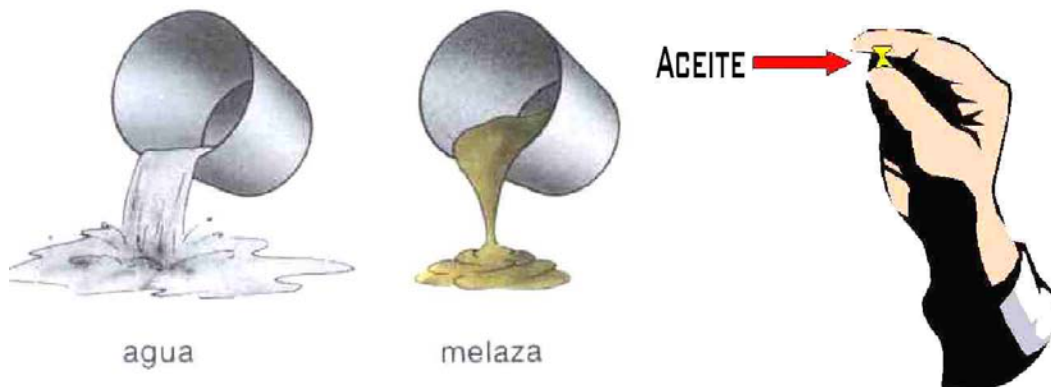


Figura 15 - La melaza es más viscosa que el agua





En el caso de las grasas (Figura 16), no se puede hablar de viscosidad, aunque se emplea este término y mal. El motivo es que la grasa no puede fluir, por lo tanto no tiene viscosidad. El indicador que permite clasificar a una grasa es la "DUREZA o consistencia (Figura 17)" y se la define como la resistencia que tiene la grasa a ser penetrada en un ensayo por un cono de metal normalizado (Figura 18).



Figura 16 - La grasa no puede fluir, por eso no se puede hablar de viscosidad

La selección de la dureza o consistencia de una grasa se hace en función de las condiciones de trabajo del equipo al igual que con los aceites, un servicio pesado con elevadas cargas implica una grasa dura, un servicio liviano y donde se necesita bombeabilidad³ se utiliza una grasa blanda o poco consistente.



Figura 17

³ Sistemas de lubricación centralizada por medio de inyección de grasa por bombeo





La determinación de la dureza se realiza dejando caer desde una altura normalizada un cono de acero de dimensiones y peso normalizado, la profundidad (Figura 19) que

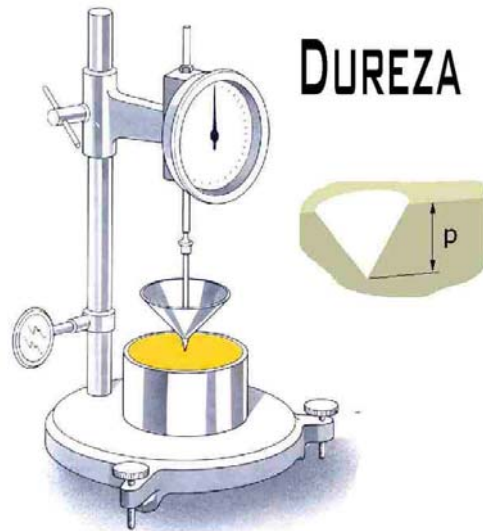


Figura 18

penetra el cono es proporcional a la dureza o consistencia del lubricante, he aquí la diferencia entre un aceite y una grasa.

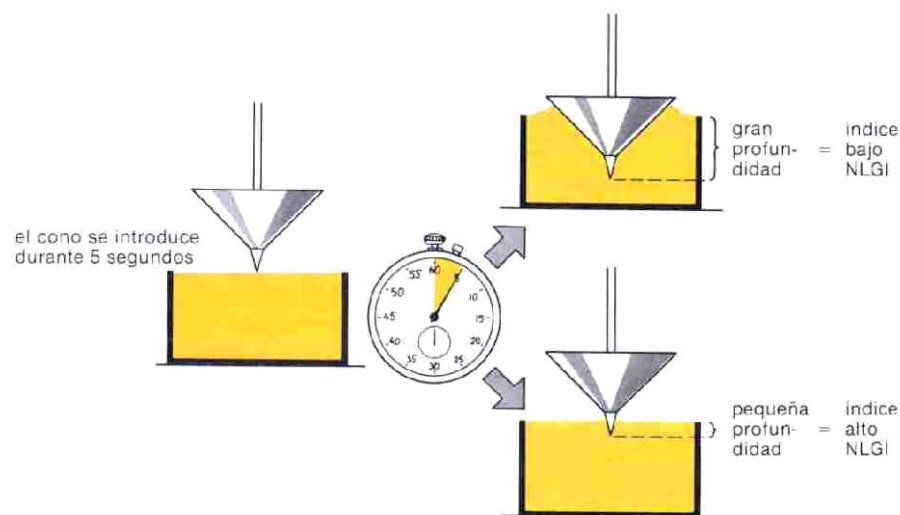


Figura 19

La importancia de seleccionar el indicador (viscosidad o dureza) adecuado radica en lograr el menor rozamiento posible entre las moléculas (Figura 20) del mismo lubricante, ya que se puede pensar a este como capas que deslizan una sobre otra y el rozamiento





entre estas (dado por la interacción molecular en el lubricante) genera una resistencia al desplazamiento de los elementos de máquinas, es por esto que se debe adoptar el criterio que hemos mencionado antes y reiteramos en la Tabla 1

Aceites	Viscosidad↑	para	Potencia↑ y	Velocidad↓
	Viscosidad↓	para	Potencia↓ y	Velocidad↑
Grasas	Dureza↑	para	Potencia↑ y	Velocidad↓
	Dureza↓	para	Potencia↓ y	Velocidad↑

Tabla 1

La tabla precedente es sólo a título general ya que también inciden otros factores (Figura 21) en la selección del lubricante, pero algo importante de mencionar es que el criterio es similar ya sea aceite o grasa.

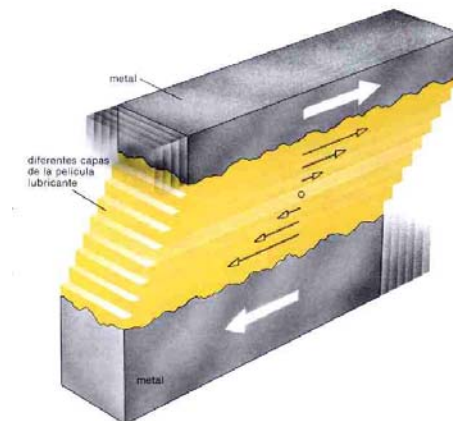


Figura 20



Figura 21





Los aceites

Los aceites pueden ser sintéticos, minerales, semisintéticos, etc. pero todos llevan aditivos para lograr distintas bondades según las propiedades que se requiera del lubricante. Estos aditivos son los antioxidantes, inhibidores de corrosión, antiespumantes, extrema presión, etc. Es importante tener en cuenta que **no se pueden mezclar** (Figura 23) los lubricantes ya que los aditivos y los aceites bases pueden reaccionar químicamente provocando una reducción de las cualidades que se pretenden alcanzar.

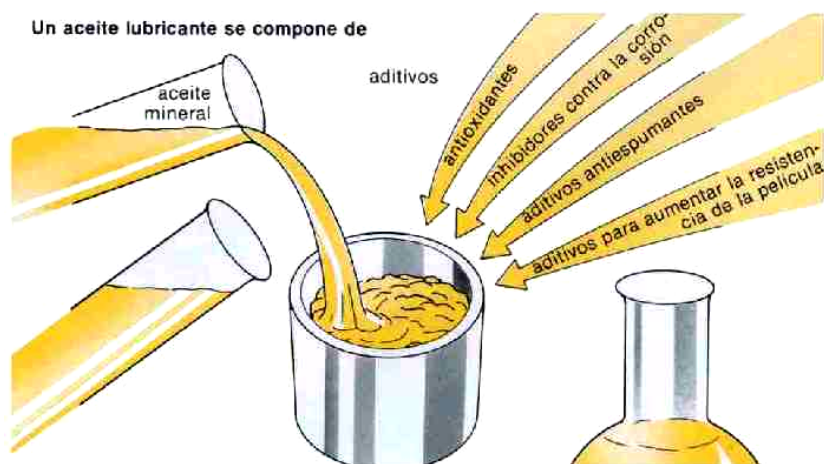


Figura 22



Figura 23





Calidad del aceite

La viscosidad

Distintas normas nacionales e internacionales se han dedicado a realizar una clasificación de los lubricantes, entre estas podemos mencionar las normas SAE, DIN, API, IRAM, ISO, etc. la tendencia actual es regirse por las normas ISO, éstas indica un número de manera tal que este número representa la viscosidad del lubricante. Así podemos señalar en función de este indicador el campo de aplicación (Figura 24).

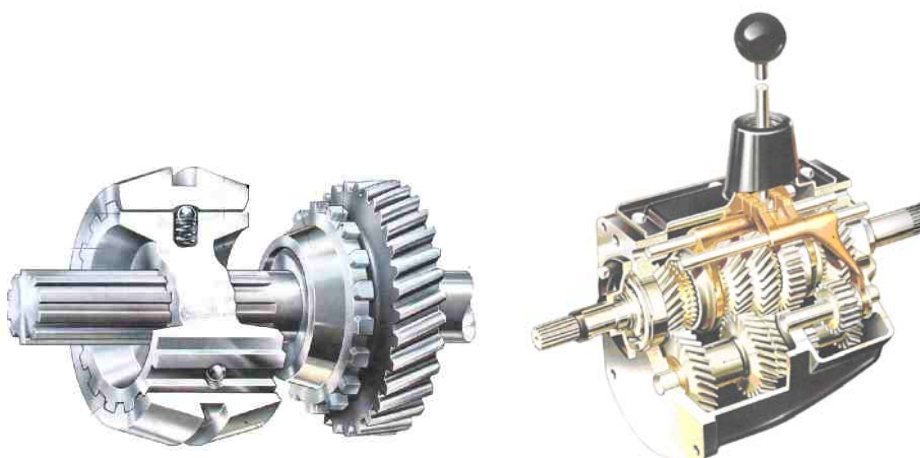


Figura 24 - Distintos tipos de mecanismos (de velocidad elevada y baja)

El cuadro siguiente debe tomarse como una recomendación general siendo necesario verificar el mismo con el estándar de lubricación de los elementos de máquinas en los cuales se deba realizar esta tarea de mantenimiento.

ISO 600	Reductores de velocidad de gran potencia
ISO 500	
ISO 400	Transmisiones de potencia elevada
ISO 300	Transmisiones de potencia media a alta
ISO 200	Transmisiones medianas
ISO 100	Bombas de vacío y transmisiones livianas
ISO 68	Sistemas hidráulicos
ISO 10	Sistemas neumáticos

Tabla 2





¿Cuándo reemplazar el aceite?

Varios son los factores que pueden hacer necesario el cambio de un lubricante, lo importante es determinar cual es este indicador para incorporarlo en el estándar de lubricación como elemento de evaluación o mejor dicho inspección.

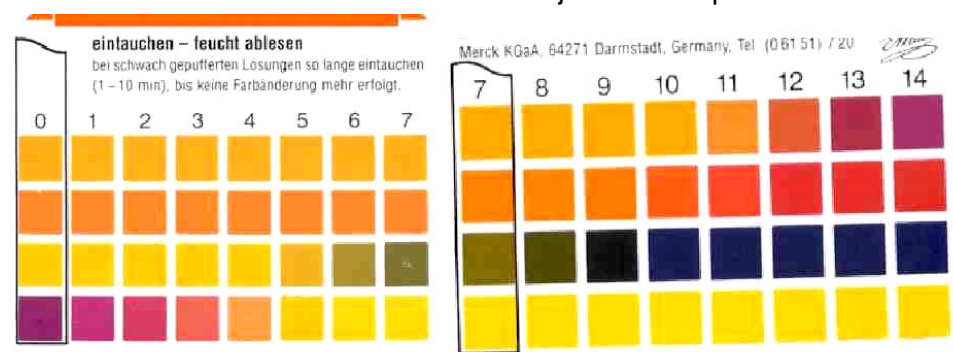


Figura 25

Uno de los elementos importantes para evaluar el estado de un aceite es el pH, ya que el lubricante a medida que es sometido a esfuerzos y temperaturas va generando laca que vuelven al lubricante ácido y esto puede llegar a atacar a los componentes de la transmisión, un instrumento comúnmente utilizado para evaluar la acidez es el pHmetro, distintos son los dispositivos que permiten medir el pH, pero el más simple es un papel que se debe sumergir en el aceite, se recomienda primer hacerlo sobre una muestra virgen y luego sobre la muestra usada (Figura 26) de manera tal de poder apreciar la diferencia, si el lubricante se ha vuelto ácido respecto a la muestra virgen es un indicador que debe tomarse para el cambio de aceite.

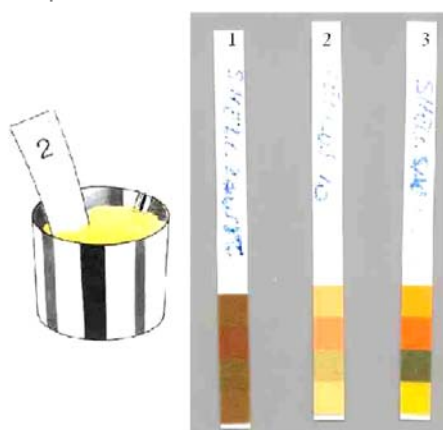


Figura 26 – inspección del PH del aceite





Otro indicador es la conductividad eléctrica, lo que hace es de alguna manera medir la cantidad de corriente que circula por una muestra en un analizador (Figura 27), pero se recomienda primero realizar la calibración del equipo con una muestra del mismo lubricante pero sin uso.

El instrumento tiene tres escalas a color, la que indicará si el lubricante se encuentra en condiciones de trabajar (color verde), si está cerca del momento de realizar el reemplazo (color amarillo) o si es necesario realizar el reemplazo lo antes posible (color rojo). Es importante mencionar que todos estos indicadores corresponden a variables que pueden dar resultados adversos algunos y otros no, lo importante es determinar cual de todos los indicadores es el que da mal como para mejorar o verificar el estándar de lubricación del equipo.

Finalmente el lubricante tiene la misión de reducir el rozamiento pero al mismo tiempo de refrigerar los componentes debido a la circulación que tiene el aceite dentro del recinto donde se encuentra montado el mecanismo. El aceite debe tomar el calor del punto de contacto de las partes móviles y transportarlo a las paredes del cárter para que este se disipe por convección, transmisión y radiación. De aquí la importancia de tener la superficie del reductor limpia, cosa que pueda realizarse en forma eficiente el proceso de transmisión del calor antes mencionado.



Figura 27

Muchas veces se suele recomendar que la temperatura de trabajo debe ser tal que se pueda soportar el contacto con la palma de la mano en la superficie del cárter sin sufrir dolor durante 30 segundos.



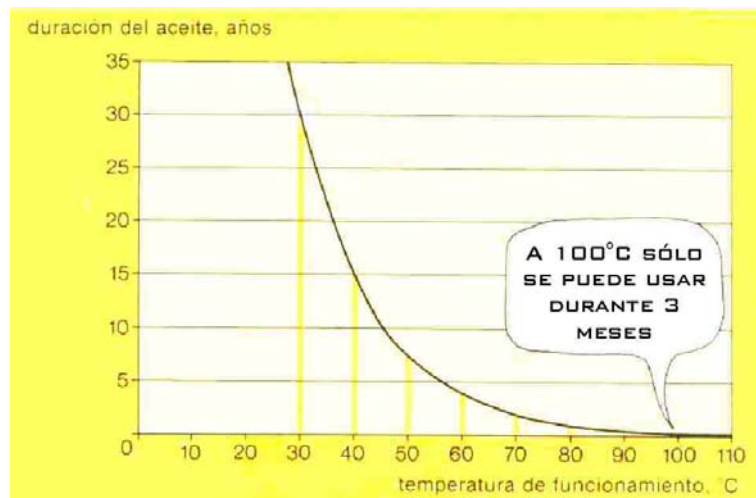


Figura 28

Pero esto es sólo un indicador ya que el aceite puede trabajar dentro de un amplio rango de temperaturas, la Figura 28, muestra cuando es necesario realizar un cambio de aceite en función de la temperatura.

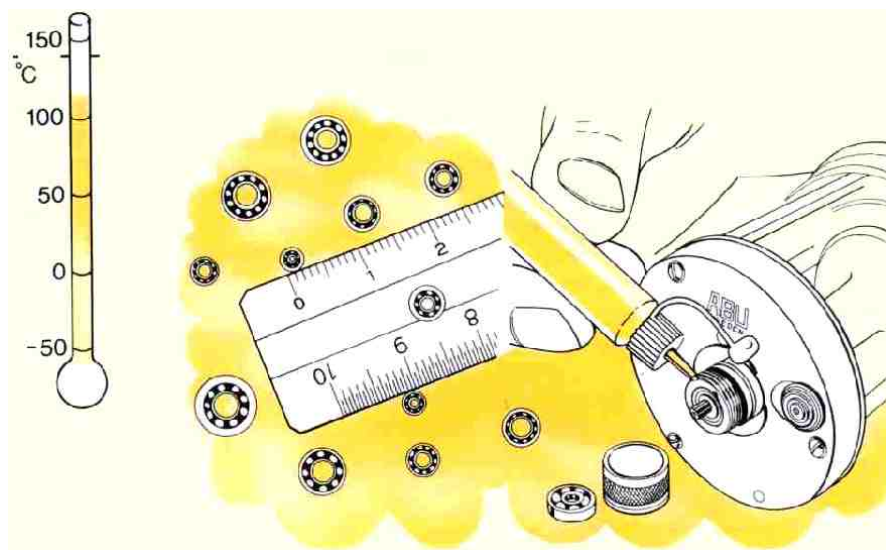


Figura 29

En el caso de los lubricantes sintéticos se logra una compatibilidad del 100%, para aceites de igual viscosidad, es decir que se pueden mezclar los aceites sin temor a que falle la lubricación por degradación del lubricante.



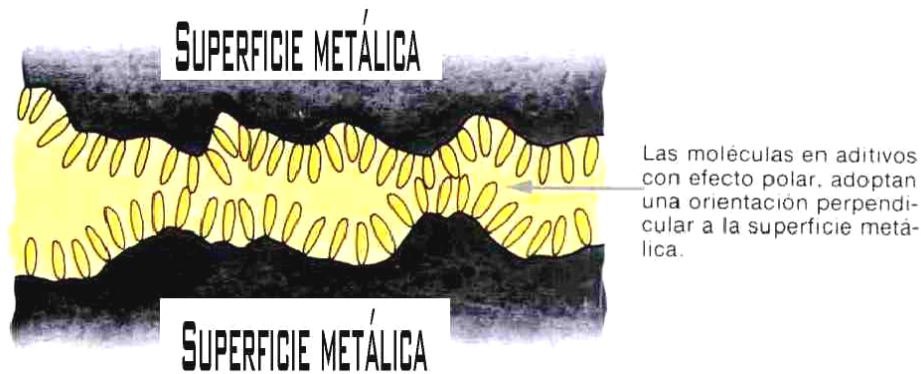


Figura 30

Los aditivos mejoran las propiedades de los lubricantes de manera tal de reducir los cambios que pueden sufrir por trabajar en condiciones adversas, como por ejemplo, elevada temperatura, cambios bruscos de temperatura, formación de espumas, carga extremadamente elevadas (Figura 30), presencia de agua en el aceite, etc.

La cantidad

El exceso o la falta de lubricante siempre son un problema, no se puede lubricar los elementos de máquinas sin un criterio preciso, la cantidad de aceite tiene que ser la suficiente como para que garantice la lubricación de todas las partes en movimiento, ya que el exceso de aceite puede causar cavitación⁴ en el punto de contacto, y por más lubricante que haya el punto de lubricación no se encuentra protegido.

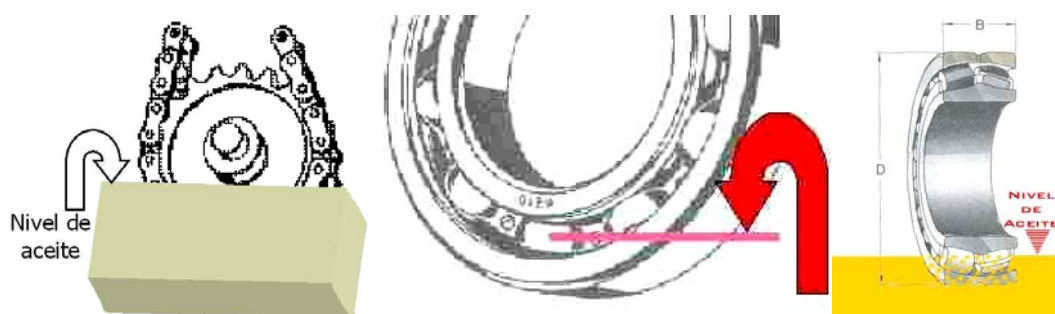


Figura 31

⁴ Cavitación: Burbuja de aire en el interior del lubricante que con el aumento de la presión en el punto de engrane, se rompe generándose contacto entre metal y metal.





En el caso de engranajes (Figura 32), rodamientos y cadenas (Figura 31), se recomienda lubricar los tres dientes que se encuentran más bajos, caso contrario se formará mucha agitación del aceite y por lo tanto espuma, lo que hace que pueda quedar el punto de engrane sin lubricante.

En el caso de reductor sin fin corona (Figura 33), se recomienda si el sin fin se encuentra más abajo, que el nivel de aceite sea tal que cubra sólo los dientes del "Sin Fin", en el peor de los casos que llegue hasta un poco menos de la mitad del tornillo. En el caso que el sin fin se encuentre arriba, se recomienda que los tres dientes que se encuentre más bajos de la corona sean los que se encuentren cubiertos. **¡Utilizar más aceite que el que se ha recomendado en estas líneas es incorrecto y perjudica a la transmisión!.** Recordemos que aquí **no se cumple la frase "Cuanto más tenga mejor"**

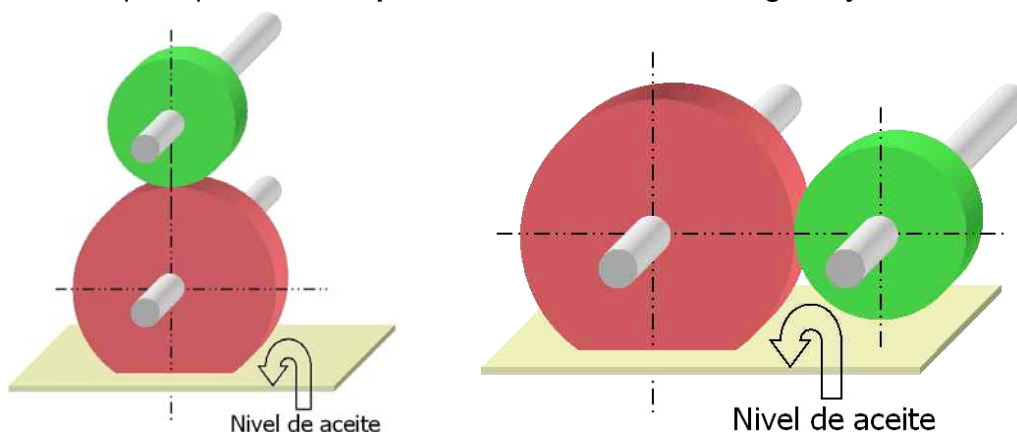


Figura 32

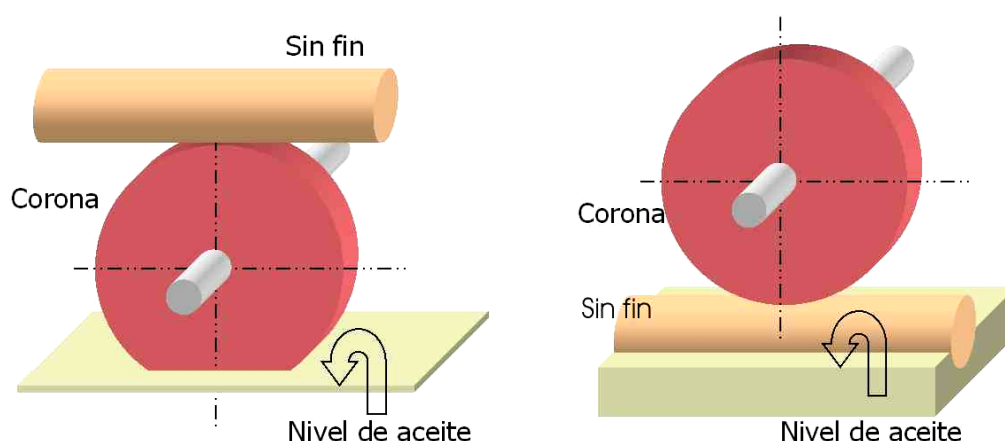


Figura 33 – Nivel de aceite recomendado en reductores de velocidad





Las grasas

Ya hemos dicho que cuando no se dispone de una caja (recipiente contenedor) en lugar de lubricar con aceite se debe lubricar con grasa, el motivo es que la caja tiene su propio recipiente contenedor. Las grasas son construidas con un jabón que juega el papel de una esponja a la cual se le coloca un aceite de manera tal que cuando la esponja (jabón) es sometida a una carga, libera el lubricante (Figura 34).

Las grasas y los aceites utilizados dependen del tipo de trabajo al que va a estar sometido el lubricante, existen grasas donde los jabones son a base de calcio, de litio, de sodio, aluminio, etc. y los aceites utilizados también tienen distintos aditivos para poder soportar el esfuerzo al que estarán sometidas, de aquí que también tenemos aditivos de extrema presión, y aditivos como los que muestra la Figura 30, que también son aplicables a las grasas. Estos aditivos inclusive trabajan sólo bajo ciertas condiciones, si no se llega a las condiciones de operación del aditivo este no reacciona y pasa desapercibido en el proceso de lubricación.

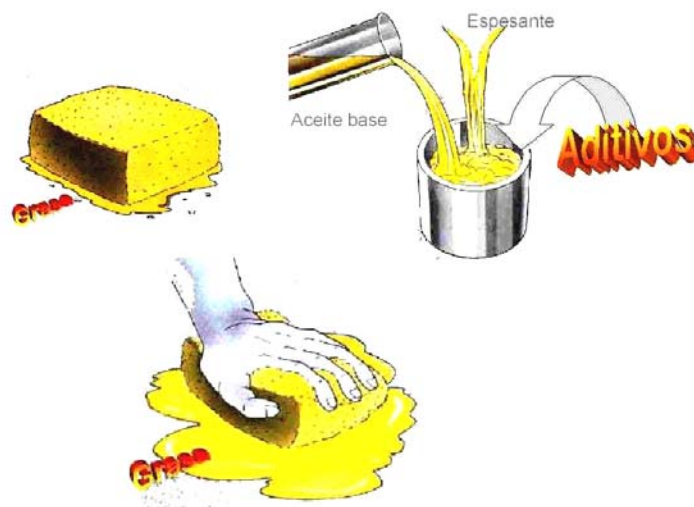


Figura 34

Calidad de la grasa

La Dureza

Este indicador ya se ha explicado en las Figura 17 a Figura 19, y depende fundamentalmente del tipo de jabón utilizado. La selección de una grasa se hace fundamentalmente en función de este indicador y de las condiciones de operación, es más, se deben seguir los mismos criterios que se señalan en la Figura 21.





A título informativo presentamos en la Tabla 3 el campo de aplicación las grasas en función de la dureza, en ningún momento en este apunte hablamos de la base con la que está constituida el jabón ya que este depende de las condiciones de trabajo, pero podemos mencionar que las grasas a base de litio son las más comunes, y las grasas a base de sodio reaccionan con el agua, no así las que son a base de calcio, litio, complejo de aluminio, etc.



Figura 35

NGLI 000	Reductores de velocidad (muy líquida)
NGLI 00	Engranajes y cadenas
NGLI 0	Sistemas centralizados de lubricación
NGLI 1	Bujes y sistemas centralizados (Lubricación por bomba)
NGLI 2	Rodamientos (consistencia suave) - Es la grasa más común
NGLI 3	Bujes de velocidades elevadas
NGLI 4	Cojinetes lisos (bujes) a velocidades moderadas
NGLI 5	Sellado de elementos de máquinas (muy dura)
NGLI 6	Bujes sometidos a cargas extremas (ej. Trenes de laminación)

Tabla 3

La temperatura es otro de los factores importantes al momento de tener que seleccionar una grasa, para bajas temperaturas de operación se prefieren las grasas blandas y para temperaturas elevadas y cuando se presenten vibraciones se prefieren las grasas, cuya consistencia se encuentre alrededor de 4 (Figura 36).

La temperatura de operación es fundamental ya que a elevadas temperaturas la grasa se ablanda hasta llegar al punto que se denomina "temperatura de goteo" que es aquel donde el jabón se separa del aceite y el proceso es irreversible, síntoma de que la grasa se ha deteriorado y no es apta para su uso.



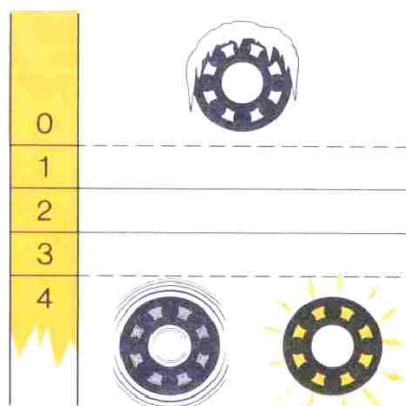


Figura 36 – El cambio de temperatura afecta la dureza de las grasas

Pero también la aplicación de grasas de dureza inadecuada a muy bajas temperaturas es contraproducente porque estas se cristalizan, llegando a fallar de esta manera la lubricación.

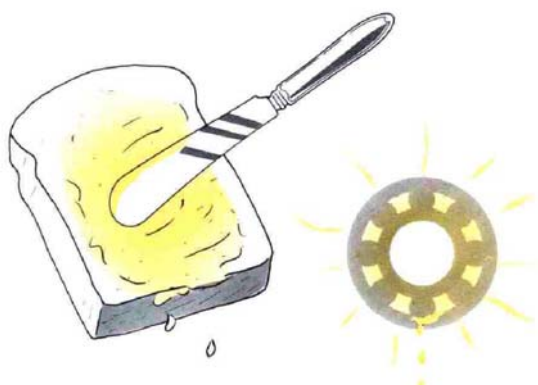


Figura 37 – El exceso de temperatura puede disminuir la dureza de la grasa hasta que pierda las propiedades lubricantes



Figura 38 – Las bajas temperaturas pueden cristalizar la grasa hasta que rayen las superficies a lubricar





La cristalización de la grasa hace que esta se convierta en una sustancia tan dura que puede llegar a rayar la pista de un rodamiento, tal como se puede apreciar en la Figura 39.

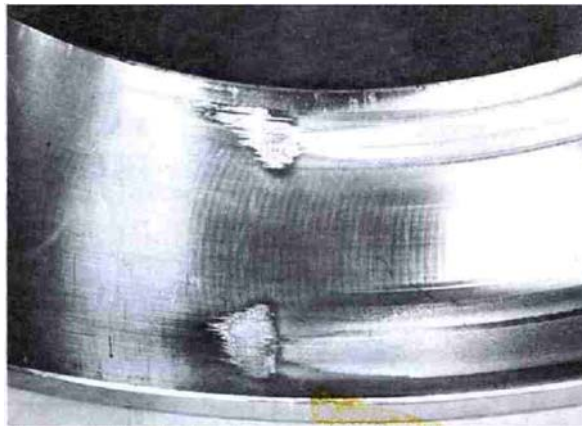


Figura 39 – Ralladuras en la pista interior de un rodamiento por bajas temperaturas en la grasa lubricante

En resumen

La temperatura es un factor importante al momento de seleccionar la grasa. Una temperatura elevada puede llegar a degradar a la grasa porque se ha llegado al punto de goteo (se separa el jabón del aceite).

Inclusive la temperatura es el factor que modifica el intervalo de lubricación o hasta el sistema de lubricación ya que si la lubricación con grasa falla, es necesario entonces pasar a un sistema de lubricación con aceite o hasta inclusive lubricación por proyección de aceite con aire si el dispositivo lo permite.



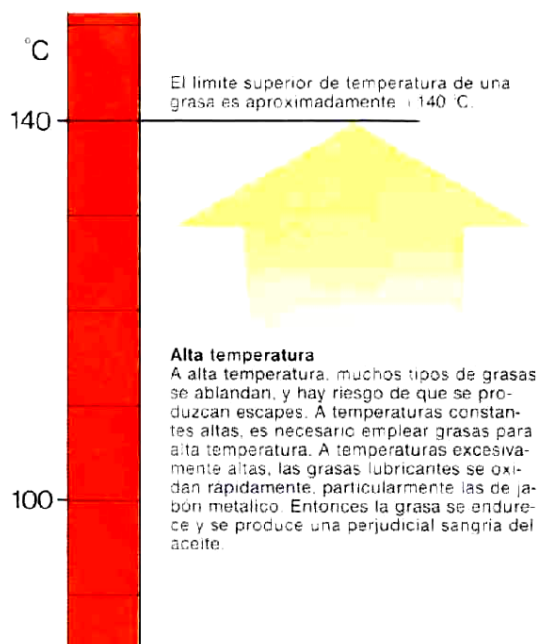


Figura 40 - Se denomina sangría del aceite al punto de goteo

Pero una temperatura baja puede llegar a cristalizar a la grasa, deteriorándola en la misma manera que el exceso de temperatura.

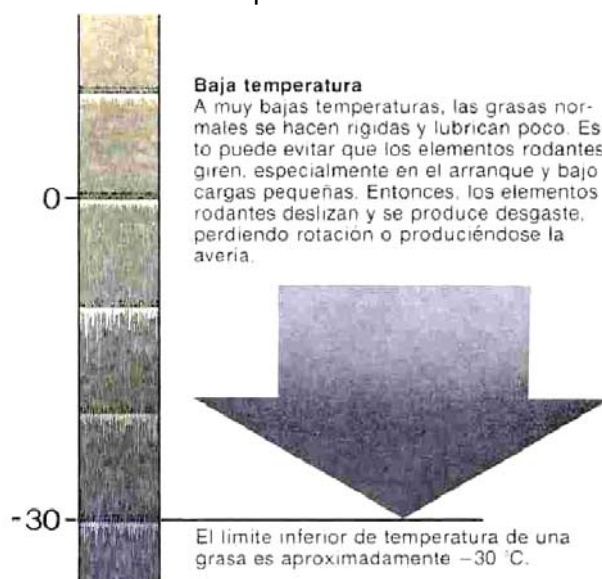


Figura 41





¿Cuándo reemplazar la grasa?

En realidad se debe relubricar, en función de las condiciones de trabajo.

Un indicador comúnmente utilizado, pero no es el único, es la temperatura de trabajo. Si la temperatura es baja, en el orden de los 40°C se adopta un intervalo de lubricación de cada 24 meses (Figura 42), pero a medida que aumenta la temperatura este tiempo va disminuyendo, por ejemplo cuando la temperatura de operación del dispositivo es de 70°C el período de lubricación es de cada 12 meses, para 85°C el tiempo entre lubricación y lubricación es de 6 meses y a 100°C cada 3 meses. Evidentemente la cantidad de grasa a dosificar está asociada al producto que se está elaborando y a la temperatura (ver el apartado correspondiente a "Contaminación - página 33").

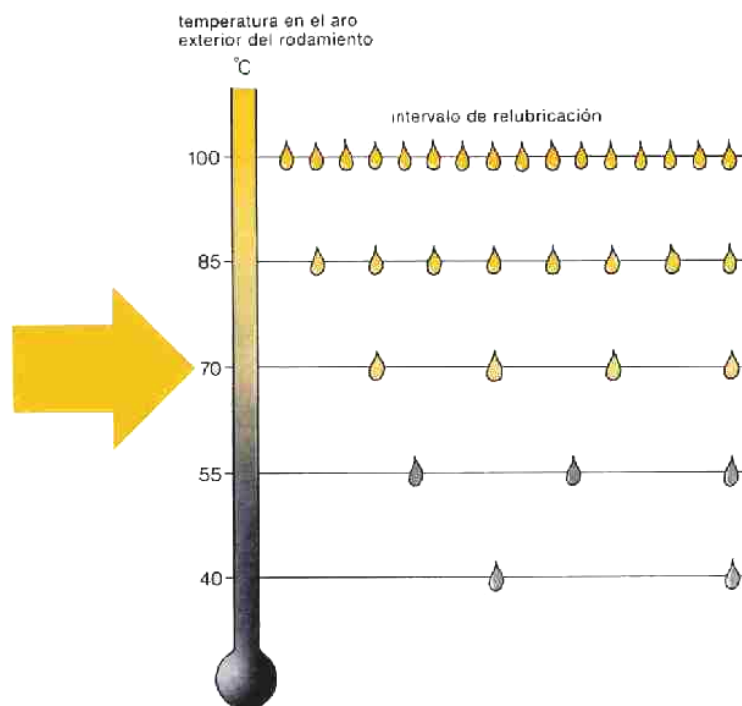


Figura 42

Es conveniente recalcar que no se pueden mezclar las grasas de distintas características ya que por lo general el producto resultante es uno de inferior calidad.





Figura 43

Por esto si se requiere cambiar de lubricante y estos no son compatibles es conveniente desarmar el mecanismo y lavarlo de manera tal que se pueda garantizar que no se produzca contaminación.

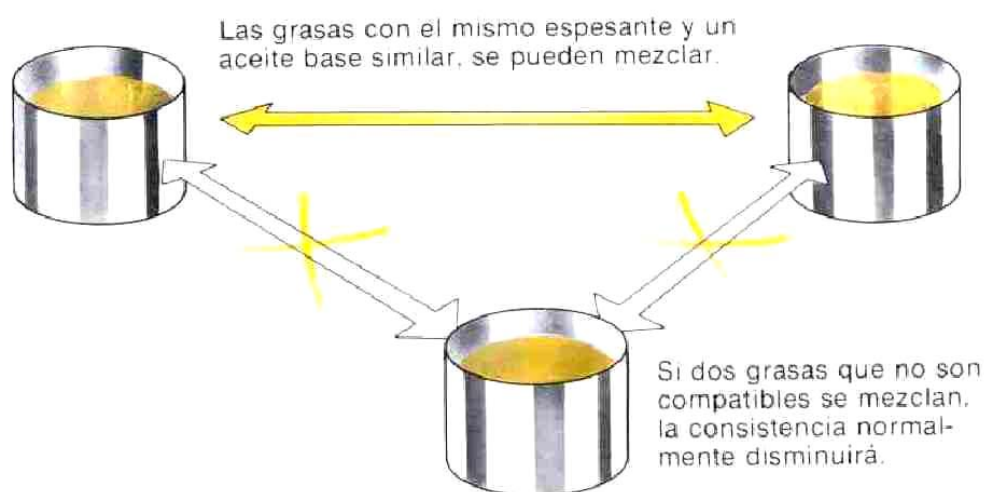


Figura 44





Cantidad de lubricante

Existe la creencia que se debe dosificar grasa hasta que salga lubricante del otro lado del cojinete, esto no siempre es cierto, todo depende también de los agentes contaminantes a los cuales pueden estar expuestos los lubricantes, por ejemplo, si se fabrica detergente⁵ y este se puede derramar sobre el cojinete, este producto contaminará rápidamente al lubricante haciéndole perder sus propiedades. Lo mismo ocurre si es mayonesa el producto que se elabora y este puede entrar en contacto con el lubricante pero en este caso la velocidad con la que pierde las cualidades el lubricante es menor, y si estamos en una industria que embotella agua se deben tener consideraciones similares.

Si estos incidentes no llegan a suceder entonces la dosis de lubricante es un volumen determinado que está en función de las dimensiones de la transmisión o cojinete (Figura 31).

De todos modos se debe tener cuidado en la cantidad con la que se relubrica ya que un exceso de lubricante puede romper los sellos o retenes con los que se ha armado la transmisión.

Por otro lado es de notar que los retenes (Figura 45) se pueden montar de las dos maneras que se muestran a continuación con distintos objetivos, esto se indica a los efectos que deba realizarse una reparación sobre este elemento de máquina.

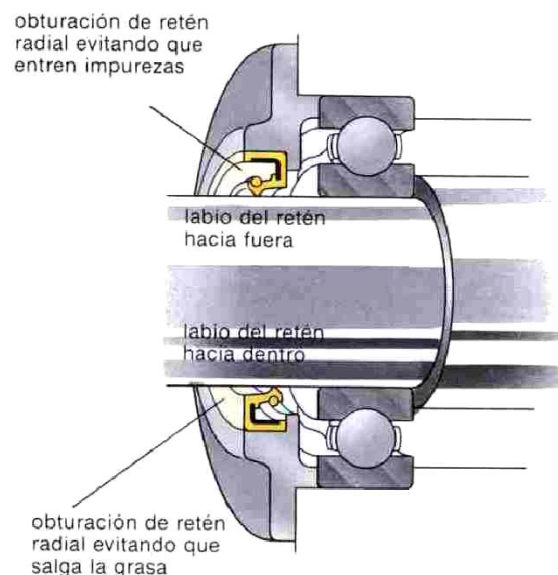


Figura 45

⁵ Pensemos en las propagandas de los detergentes que se utilizan normalmente en la cocina de una casa, donde justamente su función del detergente es cortar rápidamente a la grasa.





Con el fin de diseñar un estándar adecuado, la dosis de lubricación con grasa se especifica generalmente en los manuales de los elementos de máquinas en gramos de grasa, pero nosotros en el estándar de la industria debemos especificarlo en función de la cantidad de bombazos, pensando en que siempre se va a utilizar el mismo tipo de bomba (es decir que la cantidad dosificada por cada bombazo es invariable).

Para determinar la cantidad de bombazos, se debe pesar cuantos gramos de grasa son 10 bombazos (Figura 46) y luego se debe encontrar la proporción correspondiente con respecto a lo requerido por el dispositivo para saber finalmente cuantos bombazos se deben dosificar⁶.

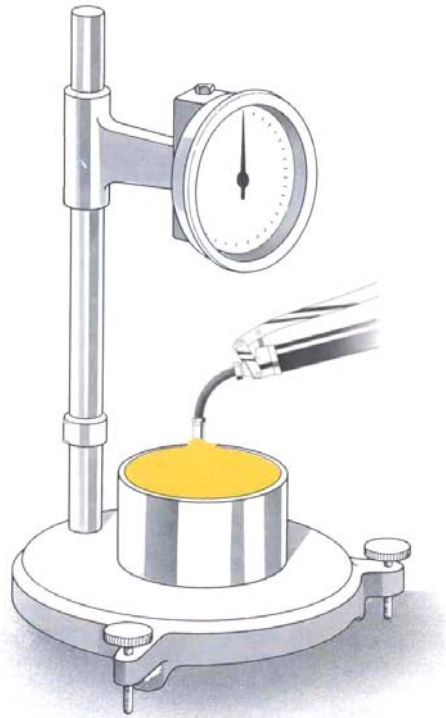


Figura 46

Cuando la herramienta utilizada para la relubricación es un pincel, es importante que nos quede claro que la dosis necesaria es menos que el espesor de una hoja de papel. Por esto con el pincel se debe pintar con grasa la zona en la cual se va a realizar el movimiento, ya que el resto del lubricante provocará contaminación y ensuciará la máquina.

⁶ El peso de los 10 bombazos se lo divide por 10 y obtenemos el peso de un solo bombazo, esto se hace para obtener un promedio ya que todos los bombazos no tienen porque ser iguales.



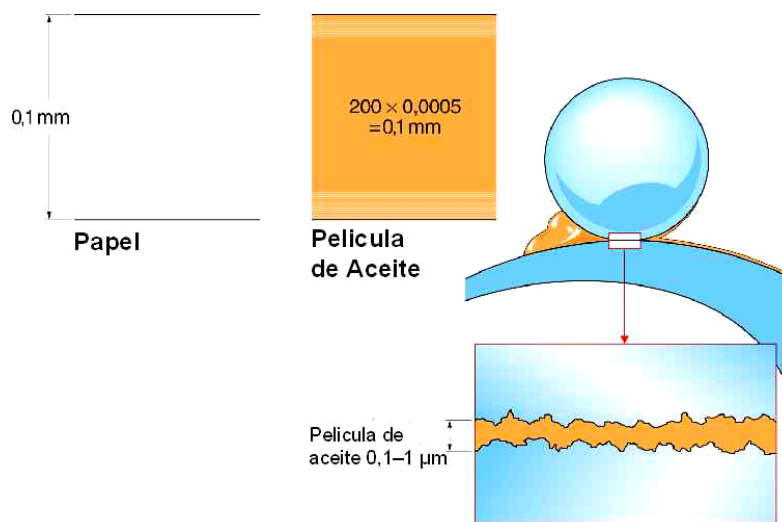


Figura 47

Pensemos en lo molesto que es el andar en bicicleta y ensuciarse la ropa con grasa, aquí nos debemos preguntar ¿la grasa que está a los costados de la cadena es realmente necesaria?, La respuesta es no, la grasa en una cadena debe encontrarse entre el eje y el perno de los eslabones y entre eslabones, el resto es grasa sobra y por lo tanto está demás, por lo que contamina y no aporta a la lubricación.



Figura 48

Por lo tanto, es de pensar que el lubricar una cadena con pincel no es la mejor forma, pero peor es no hacer nada. Mejor que lubricar con pincel es lubricar con lubricante en aerosol, y mejor aún





es desarmar la cadena para lavarla y sumergirla en aceite para que el lubricante penetre en esta, luego se la debe dejar escurrir y volver a armar.

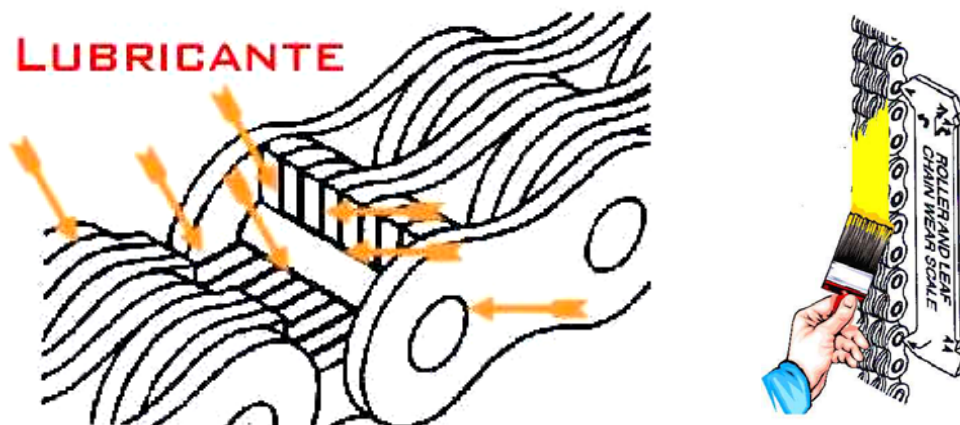


Figura 49

Evidentemente esta última tarea demanda un tiempo de parada del cual no se puede disponer, por esto se opta por alguna otra forma de lubricación (con pincel).

El estándar de lubricación

En el estándar de lubricación se deben indicar cuales son las herramientas a utilizar (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), la cantidad, calidad y la frecuencia de lubricación. En estos estándares está de más la aclaración de que se deben utilizar elementos de protección personal (EPP - Figura 50) ya que los lubricantes al entrar en contacto con la piel o con el torrente sanguíneo pueden provocar reacciones adversas sobre nuestro organismo.



Figura 50 – Utilizar siempre los EPP





Recordemos que un estándar es dinámico, que inicialmente en la determinación de los estándares preliminares pueden haberse colocados dispositivos que no requieran lubricación o las cantidades y/o período de relubricación pueden ser inadecuadas, por esto los estándares se deben revisar periódicamente, se recomienda que estos sean evaluados por lo menos una vez al año, para determinar la eficiencia con la cual se está desarrollando el mantenimiento autónomo.

Contaminación

Las máquinas que operan en una industria alimenticia son las mismas que las que operan en una cosmética, en una que fabrica productos de limpieza y en una petrolera embotellando aceite, evidentemente el fabricante de máquinas no tiene en cuenta y tampoco el conocimiento de que tan agresivo puede ser el producto que fabricará dicha máquina con respecto a las partes componentes, de aquí que el departamento de mantenimiento de la empresa deba adecuar paulatinamente los mecanismos a las condiciones de servicio. En una petrolera el producto fabricado prácticamente no es un contaminante para los lubricantes, como sí lo es en una empresa que fabrica detergentes.

Por lo tanto los períodos de lubricación indicados en los manuales de los fabricantes de las máquinas serán distintos para cada aplicación e inclusive con los hábitos que tenga cada empresa. Por ejemplo, pensemos que en una industria petrolera la máquina no se lava y el período de lubricación señalado en el manual es cada siete días (se **lubrica los Jueves**), en este caso no vemos ningún problema, pero si en una industria alimenticia se tiene como hábito lavar todas las máquinas los días Domingo antes de la puesta en marcha semanal, cosa que el lubricante que se colocó el día Jueves es lavado (eliminado), la máquina estará operando desde el Lunes al jueves sin aceite, por esto no alcanza en el estándar muchas veces indicar que la lubricación se debe realizar una vez por semana, en este último caso es claro que la lubricación se debe realizar después de cada lavado.

Como conclusión no debe tomarse al pie de la letra lo que se encuentra en el manual del fabricante, porque lo que para una industria puede estar bien para otra puede estar MAL.

