

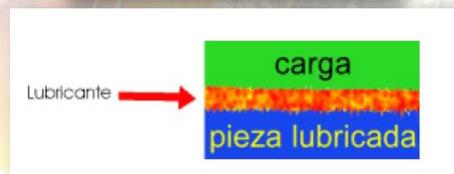
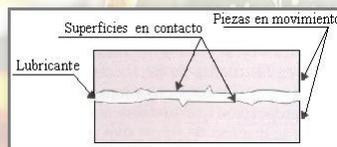
## INGENIERÍA INDUSTRIAL II

### “LUBRICACIÓN INDUSTRIAL”

AÑO 2020

#### Definición de Lubricación

El propósito de la **lubricación** es interponer un **agente lubricador** entre dos elementos en contacto con un determinado movimiento relativo. Este lubricante tiene como objetivo reducir el rozamiento y la temperatura de los elementos en contacto. Si este lubricante se renueva constantemente como se verá más adelante favorecerá la refrigeración del sistema.



**Estudios empíricos en la industria, estiman que aproximadamente el 60 – 80 % de las fallas mecánicas ocurren como producto de una inadecuada lubricación.**

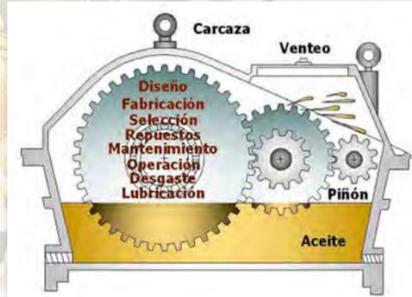
**TRIBOLOGÍA** es la ciencia que estudia la fricción, desgaste y lubricación que se da durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento, permitiendo así la confiabilidad y productividad de la máquina.

Del griego: TRIBOLOGÍA = TRIBOS - LOGOS TRIBOS: Fricción / LOGOS: Estudio

La Tribología es el arte de aplicar un análisis operacional a problemas de gran importancia económica, llámese confiabilidad, mantenimiento y desgaste del equipo técnico, abarcando desde la tecnología aeroespacial hasta aplicaciones domésticas.

La Tribología involucra:

- » Fricción
- » Lubricación
- » Desgaste
- » Diseño
- » Repuestos
- » Operación
- » Mantenimiento



➤ La industria manufacturera se ha beneficiado mucho de la implementación de estrategias Lean para mejorar sus resultados de productividad, acompañando esta estrategia con la aplicación simultánea de otras técnicas que se alinean naturalmente, como el **mantenimiento productivo total (TPM)**, involucrando al **operador en las tareas de cuidado básico de las máquinas**.

➤ Dentro de este departamento de mantenimiento no es raro que existan **especialistas en lubricación**, quienes hacen las tareas de inspección, lubricación, relubricación, cambio de aceites y toma de muestra de lubricantes.

➤ En una planta donde los trabajadores tienen, además, las funciones de cuidado básico de la maquinaria (**mantenimiento autónomo**), varias de las tareas de mantenimiento y cuidado básico se les transfieren a ellos.

➤ Una buena estrategia de mantenimiento de la maquinaria de un taller debe pasar por un proceso de reingeniería, adaptando las máquinas para permitir que las **tareas de lubricación y mantenimiento se apliquen bajo las mejores prácticas**.

➤ Para que esta estrategia de mantenimiento de la maquinaria tenga éxito, se debe pasar por un proceso de reingeniería en el que las máquinas se adapten para permitir que las tareas de lubricación y mantenimiento sean efectuadas de manera segura, ergonómica y, además, aplicando las mejores prácticas.

➤ Muchas máquinas tienen los puntos de lubricación ocultos o por debajo de los equipos, no cuentan con indicadores de nivel o simplemente son demasiados puntos dispersos por la máquina, por lo que para el operador es muy complicado atenderlos.

Estas modificaciones en la maquinaria deben tener en mente:

- disminuir las pérdidas,
- prevenir errores,
- mantener el equipo limpio,
- descubrir efectos de deterioro y
- mantener la máquina en buenas condiciones.

Con las máquinas en su estado óptimo de trabajo:

- se desarrollan y documentan los procedimientos,
- se generan las lecciones de un punto (OPL),
- listas de verificación o cartas de lubricación visuales y
- se entrena a los operadores para mejorar sus habilidades y conocimientos en mantenimiento y lubricación.

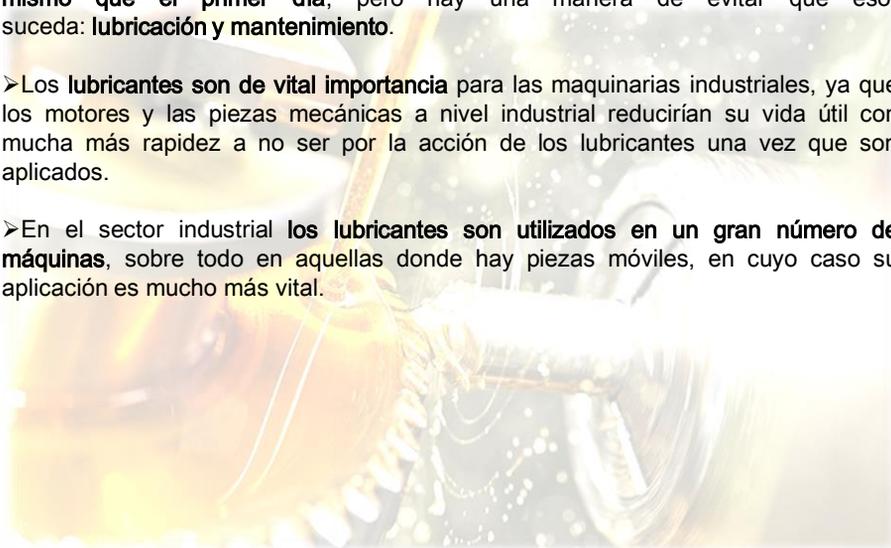
Las prácticas de lubricación de la maquinaria van acompañadas de otras acciones de mejora como:

- la creación de códigos de identificación del lubricante,
- la identificación de los puntos de aplicación, puntos de toma de muestra, indicadores de nivel visuales y
- otras acciones para disminuir la posibilidad de error.

➤ El sector industrial se caracteriza por el uso de máquinas que realizan diferentes procesos. Con el tiempo es posible **que el rendimiento de la maquinaria no sea el mismo que el primer día**, pero hay una manera de evitar que eso suceda: **lubricación y mantenimiento**.

➤ Los **lubricantes son de vital importancia** para las maquinarias industriales, ya que los motores y las piezas mecánicas a nivel industrial reducirían su vida útil con mucha más rapidez a no ser por la acción de los lubricantes una vez que son aplicados.

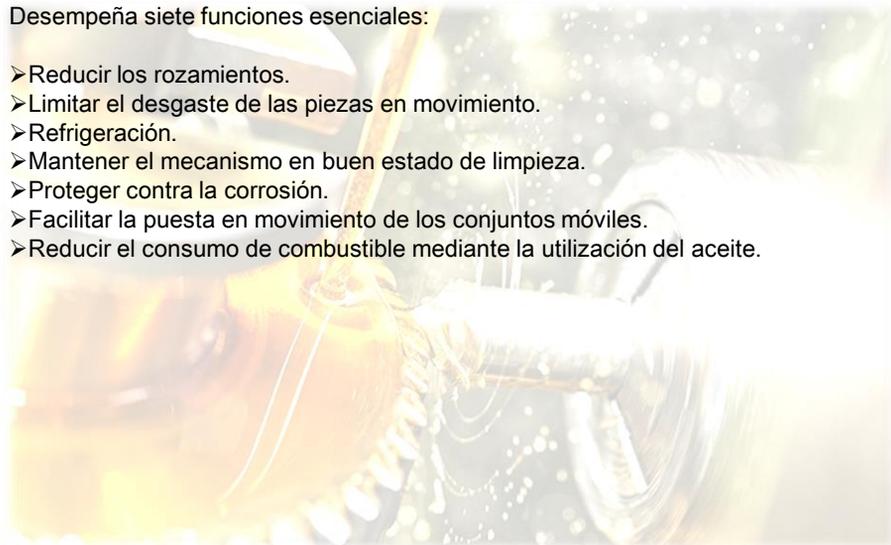
➤ En el sector industrial **los lubricantes son utilizados en un gran número de máquinas**, sobre todo en aquellas donde hay piezas móviles, en cuyo caso su aplicación es mucho más vital.



## Funciones de un lubricante

Desempeña siete funciones esenciales:

- Reducir los rozamientos.
- Limitar el desgaste de las piezas en movimiento.
- Refrigeración.
- Mantener el mecanismo en buen estado de limpieza.
- Proteger contra la corrosión.
- Facilitar la puesta en movimiento de los conjuntos móviles.
- Reducir el consumo de combustible mediante la utilización del aceite.



## Tipos de lubricantes industriales

Los lubricantes industriales se pueden dividir según varias categorías, según:

### 1.- Composición:

- **Lubricantes líquidos.** Esto son los conocidos como **aceites lubricantes**. Son los más comunes en las industrias, en los motores y para las máquinas de perforación.
- **Lubricantes gaseosos.** Estos se dividen en dos tipos de lubricantes. En primer lugar, están aquellos que son **gases a presión** como los de las fresas de un dentista. Por otra parte, tenemos aquellos **aceites lubricantes que se diluyen con un hidrocarburo** para que puedan ser pulverizados.
- **Lubricantes sólidos.** Se utilizan en caso de que no sea necesario un líquido. Los lubricantes sólidos son utilizados entre superficies que soportan temperaturas extremas. **El talco y el grafito** son los materiales más usados.
- **Lubricantes semisólidos.** Estos los conocemos como **grasas**. Se trata de aceite en jabón utilizado en zonas donde no es posible utilizarlo en forma líquida.

### 2.- Naturaleza:

- **Minerales.** Derivados de la refinación del petróleo, cuyo uso se aplica más en fines industriales.
- **Sintéticos.** Se obtienen a través de procesos químicos.
- **Vegetales.** Procedentes principalmente de los frutos de las plantas.
- **Animales.** Se extrae de las partes inservibles en la industria cárnica como huesos y tejido adiposo.

### 3.- Aditivos:

- **Antidesgaste.** Película de aceite para evitar el desgaste de ambas superficies.
- **Detergentes.** Limpian la suciedad que deja la combustión de un motor.
- **Dispersantes.** Arrastran la suciedad de los aditivos detergentes para que no impidan la lubricación.
- **Antioxidantes.** Consiguen que envejezca más lentamente el lubricante.
- **Diluyentes.** Funciona a bajas temperaturas para reducir los microcristales de cera.
- **Espesantes.** Aumentan la viscosidad del lubricante por acción de la temperatura otorgando una presión constante.
- **Antiherrumbre.** Su propósito es reducir el óxido en el motor por la condensación.

Existen dos tipos de bases **lubricantes**:

➤ **Las bases minerales** están hechas a base de petróleo crudo. Estas son las bases más utilizadas, tanto en aplicaciones industriales como automóviles. Se obtienen a partir de mezclas de hidrocarburos que han sufrido numerosas operaciones de refinado.

➤ **Las bases de síntesis** se obtienen por reacción química de varios componentes. Para formular lubricantes se utilizan dos tipos de productos: hidrocarburos sintéticos y ésteres. Estos productos tienen una viscosidad notablemente estable, cualquiera que sea la temperatura. Esta propiedad es una de las principales ventajas de las bases minerales que requieren añadir mejoradores de viscosidad en grandes cantidades. También son más resistentes a la oxidación, lo que se traduce en una mayor longevidad del aceite, permitiendo intervalos más largos entre dos cambios. Cabe subrayar que existen aceites "semisintéticos", que se obtienen a partir de una mezcla de las dos bases anteriores (generalmente 20 a 30% de aceite sintético y 70 a 80% de aceite mineral).

Los **aceites** se componen de una base lubricante y de aditivos.

Los aceites terminados incluyen entre un 15% y un 25% de aditivos, por dos razones:

- Para reforzar ciertas propiedades del aceite base
- Para dotar al aceite base de propiedades que no posee de forma natural.

Las **grasas** se componen de:

- 70 a 95% de aceite base (mineral, sintético o vegetal)
- 0 a 10% de aditivos idénticos a los mencionados anteriormente
- 3 a 20% de un espesante o gelificante cuya función es dar consistencia al lubricante (fluido, semifluido, duro o blando) y atrapar el aceite base y los aditivos para que no se escurran.

Las **grasas** se distinguen por su adherencia a las superficies a **lubricar**, resistencia al cizallamiento, insolubilidad en agua y longevidad. Generalmente, una grasa no puede superar una temperatura superior a 300°C (temperatura a la que el aceite base se separa del espesante). Más allá de eso, hablamos más bien de pastas o barnices a base de cobre o aluminio.

Además de su función como lubricante (reducción del desgaste mecánico y de las pérdidas de energía debidas a la fricción), la grasa crea una barrera de estanqueidad contra los elementos externos (polvo, disolventes, agua, calor, etc.).

## Desgaste de piezas (problemas)

### 1. Falta de lubricación:

Este problema es causado por dos razones, o bien no se calcula adecuadamente la cantidad de lubricante necesaria o no se conoce a fondo el funcionamiento real de las máquinas. Es así que se aplica una cantidad inferior de aceite o grasa, o se aplica en intervalos muy extensos de tiempo. Así, las capas de lubricante no son las adecuadas, lo que provoca que haya fricción entre piezas que están en constante contacto lo que a su vez conlleva a su excesivo desgaste.

### 2. Exceso de lubricación

Este es el problema contrario, aquí se sobre engrasa por un exceso en la cantidad de lubricante o por una frecuencia muy seguida entre cada lubricación. Esto produciría el incremento en la temperatura de las máquinas, lo que provocará su mal funcionamiento o un desgaste anticipado. Esto es importante, no basta con echar grasa o aceite de más y por echar, hay que conocer bien el equipo y lubricarlo con la cantidad adecuada, ni más, ni menos.

Una causa del sobreengrase puede ser de nuevo un cálculo erróneo del periodo de engrase o de la cantidad de lubricante a utilizar. Otra causa del sobreengrase suele ser el ***"echa más grasa, que no falte, más vale que sobre"***.

### 3. Contaminación

En este caso el problema radica en manipular el lubricante incorrectamente, se puede dar por un mal sellado que permite que ciertas partículas entren al lubricante o por una mala práctica en el engrase. La contaminación se genera si entran fluidos como el agua, partículas como polvo o un lubricante diferente del que se planea usar, siendo las consecuencias, las siguientes:

- **Agua:** provoca la generación de óxido, dificulta la capacidad de lubricación
- **Partículas:** si el lubricante se aplica en superficies en contacto, las partículas provocarían desgaste de estas
- **Otro lubricante:** puede afectar la capacidad de lubricar o al propio equipo

### 4. Lubricante inadecuado

Aunque a veces existe la creencia de que ***"cualquier grasa vale para todo"***, esto no es así. Existen distintos lubricantes para las diversas aplicaciones y condiciones existentes.

Es importante conocer el lubricante correcto para cada tipo de máquina. Existen diferentes tipos según el trabajo que la máquina realice, por ejemplo, en el caso de un equipo sometido a altas cargas de funcionamiento, el lubricante que se utilice debe soportar las cargas. Pero no sólo es importante utilizar la grasa o aceite adecuados, sino como ya vimos en puntos anteriores hay que saber qué cantidad usar.

Por ejemplo, en el caso de un **rodamiento sometido a altas cargas de funcionamiento y bajas rpm**, las propiedades de la grasa deben soportar dichas cargas. La cantidad también influye a la hora del engrase, por lo que en este caso estaríamos hablando de rellenar el soporte de rodamientos al 70% de su capacidad.

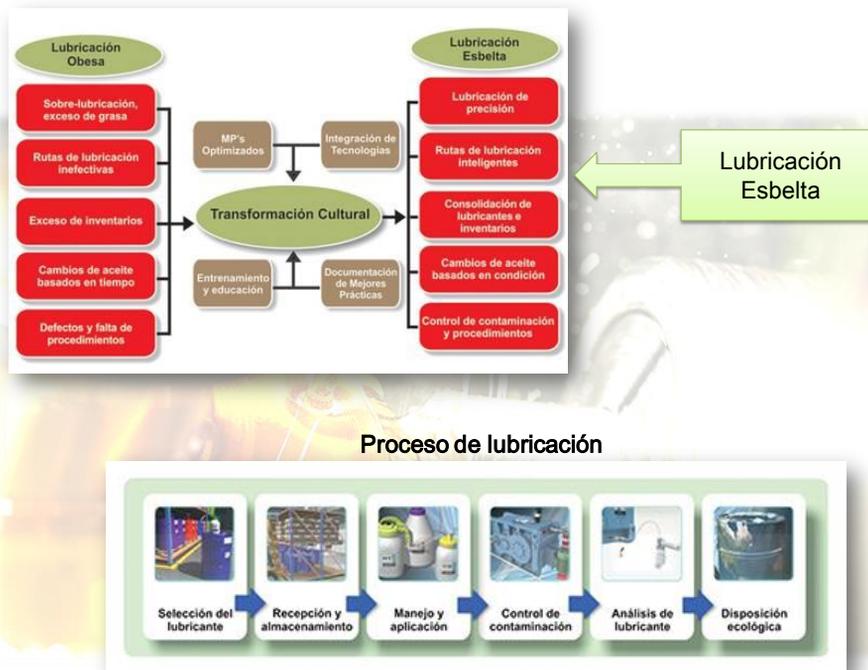
Sin embargo, si el *rodamiento es de un ventilador de alta velocidad*, la grasa debería ser bastante fluida y tener un factor de velocidad elevado, se comportaría casi como un aceite. En este caso el soporte se podría rellenar a un 30% de su capacidad.

**En todos estos casos las consecuencias son desgaste de piezas en los equipos y averías, en algunos casos irreversibles y que pueden generar grandes pérdidas, no solo por el coste de la sustitución del equipo, sino por las producidas por la pérdida de producción debido al elevado tiempo de reparación de la avería.**



## Buenas prácticas en el uso de lubricantes

- Buen **almacenaje** de los productos, identificándolos para evitar mezclas y usos erróneos.
- Cerrar bien los envases para evitar la contaminación.
- Mantener las **condiciones ambientales**, evitando la humedad y la condensación.
- **Equipos adecuados**, bombas de engrase, de trasvase y no utilizar un mismo equipo para diversas aplicaciones o limpiarlo antes de cambiar de aplicación.
- **Limpiar** antes y después los puntos de engrase, evitando así la contaminación.
- Elección del **tipo de lubricante**, aplicaciones especiales necesitan lubricantes adecuados. A veces es muy difícil unificar productos.
- **Equipos de filtración** en modo riñón para disminuir niveles de contaminación, complementando a los filtros en línea.
- **Equipos de descontaminación** como purificadores centrífugos o de vacío, para evitar la contaminación por agua.



## Mantenimiento predictivo

➤ También podemos utilizar la lubricación para **conocer el estado de los equipos** y anticiparnos así a posibles averías. Con los análisis de aceite podemos **mantener controlados los parámetros** que nos muestran tanto el **estado del lubricante** como el posible **desgaste de los equipos**. Algunos de estos parámetros son: oxidación (envejecimiento), acidez, cantidad de aditivos, cantidad de agua (ppm), cantidad de partículas (ISO o NAS).

➤ **Beneficios:** ahorro de cambios innecesarios de lubricante cuando su estado es óptimo y detección temprana de averías. Los **equipos** que se pueden controlar con análisis son principalmente centrales de lubricación e hidráulica y grandes reductores, dependiendo de su criticidad en el proceso. La **frecuencia de la toma de muestras** depende de los equipos y de su funcionamiento.

➤ Con el **análisis de grasas** vamos a ver las propiedades de la grasa y su desgaste. Pueden servir tras una avería para identificar sus causas.

## LOS 10 PILARES DE LA GESTIÓN PARA UN PLAN DE LUBRICACIÓN EXITOSO

1. Abastecimiento, estandarizar y consolidar
2. Buenas prácticas y seguridad
3. Almacenamiento, manipulación y disposición
4. Lubricación y Re-lubricación
5. Control de contaminantes
6. Procedimientos de puertos de toma, toma de muestra y análisis de lubricantes
7. Procedimientos, directrices y entrenamiento
8. Metas e indicadores
9. Administración del programa
10. Mejoramiento continuo

## CONCLUSIONES

- El principal resultado se observa en la **reducción de los costos** de las empresas.
- Los principales **enemigos de los lubricantes son el aire, agua, calor, partículas y químicos.**
- Mejorar los **niveles de limpieza y filtrado de los lubricantes**, pues tienen un efecto directo en el ciclo de vida del lubricante y de los equipos a lubricar. En los lubricantes el ciclo de vida se aumenta hasta en un 400%, en aceites hidráulicos pasa de 4000 hrs de servicio a 17000 hrs de servicio.
- El **análisis de aceite** combinado con otras técnicas de PdM (Mantenimiento predictivo), permite detectar inicios de fallas y sus causas, mejorando la confiabilidad y disponibilidad de la maquinaria.
- El uso de **herramientas de conocimiento** como el TPM, RCM y el uso de la tecnología como soporte (CMMS o GMAO) mejoran la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Las **fallas provocan desgaste en las piezas y averías**, lo cual significa pérdidas, no sólo en reparación de los equipos, sino en la producción que deja de realizarse por el paro de los equipos. Por eso es importante realizar una **lubricación correcta** para **evitar los costes extra por averías** y así no sólo **optimizar la producción** sino la **vida útil de los equipos**.

Las **malas prácticas de lubricación** pueden generar un **coste** que es evitable. Por otra parte es necesaria la **concienciación de la importancia de la lubricación**, tanto en su incidencia en el funcionamiento de los equipos como en su **función predictiva para el control** de los equipos y la disminución de las averías. Por tanto es imprescindible invertir, tanto en formación como en lubricantes adecuados, así como en equipos.



## BIBLIOGRAFÍA

### PÁGINAS CONSULTADAS:

- <http://www.lubribras.com.py/blog/importancia-lubricar-maquinarias-industriales>
- <https://cronaser.com/blog/la-importancia-de-la-lubricacion-en-el-rendimiento-industrial/>
- <https://kuzudecoletaje.es/la-importancia-de-una-lubricacion-eficiente/>
- <https://www.mltingenieria.net/single-post/2017/02/01/importancia-de-la-lubricacion-en-el-mantenimiento>
- <https://mantenimiento-mi.es/2016/lubricacion-herramienta-fundamental-de-mantenimiento>
- <http://www.gicaingenieros.com/email/descargas/lubricaronline/lubricar-online-edicion-1.pdf>
- <https://www.mobility-work.com/es/blog/lubricacion-engrasado-funcionamiento>