

La Vida Útil de Rodamientos y Cojinetes Lubricados por Grasa

– Contaminación y Lubricación –

Este boletín es el trabajo de Richard Widman de Widman International SRL, Santa Cruz, Bolivia, escrito para informar a los ingenieros del daño causado por las prácticas tradicionales en los talleres del país. Es el resumen de años de análisis de aceites y estudios de grasas y contaminación en Bolivia.

Esta es la cuarta publicación de una serie de boletines donde revelaremos los secretos de la vida larga para los equipos automotrices e industriales. En éste boletín hablaremos de la lubricación, contaminación por el ambiente, los hábitos tradicionales y los problemas causados por las incompatibilidades de grasas, la lubricación en exceso de rodamientos y los diferentes tipos de grasas para cada propósito. En boletines anteriores hablamos de los efectos de la contaminación en los motores y las transmisiones, incluyendo los requerimientos de lubricación. Todos los boletines están disponibles en nuestra página Web: www.widman.biz

Los rodamientos de los autos y equipos industriales están diseñados para proveer mas de 65,000 horas de servicio sin falla cuando los lubricamos con la grasa correcta, en la cantidad correcta y en el momento correcto. En nuestros estudios de la industria siempre encontramos fábricas cerradas para mantenimiento. Cambian rodamientos por múltiples razones y pierden dinero.

En este boletín conoceremos las causas de fallas y explicaremos las diferencias de grasas que causan estas fallas. Primero agrupamos las causas:



Ajuste: 16% de las fallas de rodamientos son causados por error de ajuste al instalar, revisar o hacer mantenimiento “preventivo”. Mucho de esto viene por la falta de un torquimetro, su conocimiento y su calibración. A veces el rodamiento no puede ser ajustado correctamente por exceso de grasa.



Lubricación: 36% de las fallas de rodamientos son causados por mala lubricación. Esto puede ser por grasa inadecuada, exceso de grasa o falta de grasa. Los lúbricos que aprendieron a engrasar crucetas de camiones son los responsables de este constante problema porque se engrasa la cruceta hasta que salga la nueva grasa, pero no es correcto hacerlo con el rodamiento.



Contaminación: 14% de las fallas de rodamientos son causadas por contaminación del medio ambiente o del trabajo. La falta o falla de retenes, la revisión luego de trabajar en el agua, la limpieza del área de trabajo y el exceso de polvo afectan la vida útil del equipo.



Fatiga: 34% de las fallas de rodamientos son causadas por fatiga. En términos generales hablamos de los rodamientos sobrecargados, mal aplicados (rodamientos diseñados para ser usados en posición vertical e instalados horizontalmente) o falta de protección por la grasa de escasa resistencia Timken, poca adherencia, alta consistencia o pobre resistencia a los contaminantes (agua, temperatura, gases, etc.).

En este boletín veremos los efectos de las grasas en los problemas de Lubricación, Contaminación y Fatiga (84% de los problemas).

¿Cuál es la Función de la Grasa?

Las funciones de la grasa son múltiples. Para proveer una vida larga del equipo, la grasa tiene que:

- Reducir la fricción bajo varias condiciones, cargas, velocidades y temperaturas de trabajo.
- Evitar la entrada de agua y tierra por los retenes mientras mantiene una compatibilidad con los materiales utilizados en estos sellos.
- Evitar la corrosión y la herrumbre de las piezas metálicas.
- Mantener su estructura en su envase, la bomba de engrase y los rodamientos bajo condiciones diferentes, permitiendo su bombeo en frío y su trabajo tanto en altas como en bajas temperaturas. Debe trabajar bajo condiciones severas evitando el cizallamiento entre el aceite lubricante y su espesante.
- Expandir y contraer con las variaciones de temperaturas, volviendo a su condición original, el aceite soltado debe volver a ser absorbido en su espesante.
- Trabajar en altas temperaturas sin fluir ni oxidarse.
- Resistir ser lavada por agua para mantener las piezas protegidas.

¿Qué es Grasa?

Para entender el trabajo de la grasa tenemos que entender su formulación. Grasa es nada mas que un fluido (**aceite**) en una esponja (**espesante**). Normalmente se adicional **aditivos EP** para proveer protección, tal como se precisa en un reductor o transmisión. A veces incluyen aditivos de pegajosidad para mejorar su adherencia y comportamiento en alta velocidad. Entre mas espesante tiene, menos será el aceite disponible para lubricar, haciendo mas difícil la penetración a los rodamientos, la formación de la película hidrodinámica y la adherencia a las piezas.

Para identificar la consistencia de las grasas se ha establecido una tabla que mide la penetración de un cono de 150 gramos en micras. Esta tabla establece consistencias desde el Grado NLGI 000 (bien líquida) hasta el Grado NLGI 6 (bien dura). Se obtiene esta penetración con la combinación de viscosidad del aceite base y el tipo y cantidad de espesante. El grado de consistencia NLGI 2 es el mas común y puede aplicarse en la mayoría de los propósitos si cuenta además las características necesarias. *Fuente: NLGI -- Instituto Nacional de Grasa Lubricante*

Grado NLGI	PENETRACIÓN: Cono de 150 g Grasa a 25°C (0,1 mm)	Características
000	445 – 475	Semi Líquida
00	400 – 430	Semi Líquida
0	355 – 385	Semi Líquida
1	310 – 340	Muy Blanda
2	265 – 295	Blanda (Autos, Camiones, Industria, etc.)
3	220 – 250	Liviana
4	175 – 205	Mediana
5	130 – 160	Pesada
6	85 – 115	Bloque

La consistencia de la grasa es mas crítica de lo que aparece. Muchas veces los mecánicos suben de consistencia NLGI 2 a NLGI 3 porque la grasa actual (o la que usaron alguna vez) no aguantó el calor. Piensan que aumentando el % de espesante (esponja) de la grasa evitará su “derretimiento”. La realidad es que pocos rodamientos requieren mas que un número 2. Si el equipo fue diseñado para grasa número 2, requiere número 2. Al colocar una grasa mas dura reducimos la lubricación y acortamos la vida útil del equipo. Widman International S.R.L. mantiene grasas desde NLGI 00 hasta NLGI 6 en inventario, cada una para un propósito específico.

Nota: Aquí hablamos de **NLGI 2** ó número 2 porque hablamos solamente de la consistencia o la penetración. Para la mayoría de los casos se debería utilizar grasa NLGI **EP-2** para tener la protección necesaria en condiciones severas de carga.

El número NLGI solo define el Grado de Consistencia, no especifica el tipo de espesante ni la calidad de una grasa.

El Aceite: La viscosidad del aceite en la grasa tiene que ser lo que requieren los rodamientos de acuerdo a su tamaño, velocidad, carga, etc. Si es muy viscoso, no penetra y causa mayor temperatura y fatiga en alta velocidad. Si es muy delgado, no soporta la carga y falta lubricación hidrodinámica, causando desgaste, temperatura y fatiga. Hay dos características importantes para el **aceite de la grasa:** Viscosidad y Calidad.

- **Viscosidad:** Rodamientos o cojinetes de alta velocidad requieren de un aceite delgado. El colchón de lubricación hidrodinámica se forma con la velocidad de las piezas, exactamente como se forma en el motor u otra pieza lubricada con aceite. Si el aceite basico es muy grueso, no penetrará a las piezas y si es forzada se aumenta la temperatura, derritiéndose la grasa. Los rodamientos ó cojinetes de baja velocidad requieren un aceite básico mas viscoso para soportar la carga. En el mercado de Bolivia se encuentra grasas número 2 con aceite básico desde un ISO 10 (delgado) hasta un ISO 1200 (viscoso), todas estas grasas tiene el mismo grado de consistencia (penetración) NLGI 2. Una grasa multipropósito normalmente tendrá un aceite básico entre ISO 150 e ISO 220. Las grasas NLGI 2 con un aceite básico ISO 10 son excelentes para alta velocidad. Las que utilicen aceite básico ISO 460 ó más son para baja velocidad.
- **Calidad:** El comportamiento y la frecuencia de reengrase dependen mucho de la calidad del aceite básico utilizado. Hay muchos tipos de aceite básico para escoger.
 - Aceites Aromáticos (o compuestos aromáticos): Es un producto barato. Residuos del proceso de destilación, asfalto y otras sustancias que pueden ser cancerosas y que no tienen moléculas saturadas. Provee periodos cortos entre reengrases, es peligroso para el operador y el medio ambiente, y disminuye la vida útil del equipo. Ablanda y expande los retenes de Neopreno.
 - Aceites Nafténicos: Bajo índice de viscosidad causando fluidez en la grasa y pérdida de su consistencia en el calor y solidificación en el frío si no tienen aditivos para compensar. Relativamente alta frecuencia de reengrase. Menos peligrosos que los aromáticos. Relativamente económicos. Los aceites Nafténicos normalmente contienen mas de 30% compuestos aromáticos. Ablanda y expande los retenes de Neopreno si no contiene aditivos para compensar.
 - Aceites Parafínicos: Relativamente estables, buen comportamiento para uso general. No son muy comunes en las formulaciones de grasas por su poca solubilidad de aditivos y espesantes.

- Aceites Hidroprocesados: Alta resistencia a la oxidación y buen índice de viscosidad, proveyendo mayor tiempo entre reengrases y mayor protección contra el calor. Consistencia estable en mayor rango de temperatura. Normalmente utilizados para equipo sellado ó “patentado”. Comportamiento similar a los Polialfaolefinas en muchas aplicaciones. Tiene poco efecto en los retenes.
- Aceites Polialfaolefinas: Los aceites sintéticos tradicionales son utilizados en las grasas de alta exigencia en tiempo entre reengrases y extrema variación de temperaturas.
- Otros aceites Sintéticos: Existen numerosas combinaciones de aceites exóticos para propósitos específicos.

Nota: La mayoría de las grasas del mercado son nafténicas, pero también hay aromáticas, parafínicas, hidroprocesadas y sintéticas.

El Espesante: El espesante es la esponja que mantiene el aceite en el lugar preciso para lubricar las piezas y el sello contra los contaminantes del medio ambiente.

Las características de los espesantes modifican e **identifican** los tipos de grasas. La mayoría de las grasas son espesadas con jabones metálicos de Calcio, Litio, Sodio, o Aluminio. Otras grasas son espesadas sin jabón, utilizando arcilla, poliurea y teflón.

Los espesantes de jabones metálicos simples como aluminio, calcio, sodio y litio proveen cierta protección. Estas grasas son buenas para uso general donde no hay mucha variación en temperatura y se puede reengrasar con frecuencia. La mayoría de las grasas en el mercado son de jabones metálicos simples porque el precio es inferior y el costo de mano de obra para reengrasar es bajo.

Los complejos de jabones metálicos como complejo de litio, complejo de calcio, complejo de bario y complejo de aluminio proveen mayor protección en el calor, mayor punto de goteo y menor oxidación. La mayoría de las grasas en los EE.UU. y Europa son de complejo de jabón metálico por la alta protección que proveen y la preocupación por la degradación y/o desgaste del equipo. Las formulaciones de espesantes utilizando ácido Hidroxiestearato 12 son mas estables en altas temperaturas que las formulaciones comunes.

Los espesantes de arcilla son especiales para alta temperaturas. Estas grasas requieren una alta dispersión del aceite en la arcilla con un dispersante polar para formar un gel. Generalmente estas grasas no son utilizadas para altas revoluciones donde la fuerza centrífuga causa la separación del elemento engrasado.

Grasas de poliurea y complejo de poliurea también son muy buenas para alta temperatura. Son formados por la mezcla de aminas e isocianatos o disocinatos en el aceite, formando una mezcla plástica. Las grasas de poliurea (especialmente cuando utilizan un aceite básico hidroprocesado) frecuentemente son utilizadas en los rodamientos patentados (sellados por vida) por sus excelentes características y larga vida.

Al seleccionar el tipo de grasa a utilizar, hay que considerar la protección que provee. Podemos ver estas características en la tabla siguiente. Por lógica entre mayor protección provea la grasa, mayor será el precio, mayor serán los tiempos entre reengrases y menores los costos operativos.

Espesante	Resistencia contra Agua	Resistencia contra alta Temperatura	Punto de Goteo °C	Velocidad
Calcio	Excelente	Muy Pobre	80 a 100	Pobre
Sodio	Pobre	Marginal	170 a 200	Pobre
Litio	Bueno	Bueno	175 a 205	Bueno
Complejo de Litio, Calcio, o Aluminio	Excelente	Excelente	>260	Bueno
Arcilla	Excelente	Sobresaliente	No Gotea	Bueno
Poliurea	Excelente	Excelente	>250	Sobresaliente

Compatibilidad de grasas y sus espesantes

Si tratamos de seleccionar la grasa mas barata para cada propósito, tendremos 4 ó 5 tipos de grasa en cada empresa. Tal vez una grasa de Calcio donde hay agua, pero no hay temperatura ni velocidad, una de Sodio donde tenemos un poco mas calor y no hay humedad, una de Litio para uso general y una de Poliurea donde tenemos mayor velocidad o temperatura.

Aunque el costo por kilo será menor, el costo de lubricación y reparaciones será mayor. Las grasas simples de Calcio, Sodio, y Litio requieren mayor reengrase, consumiendo mayor cantidad de grasa y mano de obra.

TABLA DE COMPATIBILIDAD ENTRE GRASAS DE DIFERENTES ESPESANTES

	Complejo De Aluminio	Bario	Calcio	Hidroxistearato 12 de Calcio	Complejo de Calcio	Arcilla	Litio	Hidroxistearato 12 de Litio	Complejo de Litio	Poliurea	Sodio	Sulfonato de Calcio
Complejo de Aluminio	-	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N
Bario	N	-	N	S	N	N	N	N	N	N	N	P
Calcio	N	N	-	S	N	S	S	P	S	N	N	V
Hidroxistearato 12 de Calcio	S	S	S	-	P	S	S	S	S	N	N	V
Complejo de Calcio	N	N	N	P	-	N	N	N	S	S	N	S
Arcilla	N	N	S	S	N	-	N	N	N	N	N	N
Litio	N	N	S	S	N	N	-	S	S	N	N	S
Hidroxistearato 12 de Litio	N	N	P	S	N	N	S	-	S	N	N	S
Complejo de Litio	S	N	S	S	S	N	S	S	-	N	N	S
Poliurea	N	N	N	N	S	N	N	N	N	-	N	N
Sodio	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	-	N
Sulfonato de Calcio	N	P	V	V	S	N	S	S	S	N	N	-

S = Si (Compatible) N = No Compatible P = Parcialmente Compatible V = Varia

Podemos ver aquí que las grasas de Sodio no son compatibles con ninguna otra grasa, mientras las grasas de Litio y Complejo de Litio tienen mejor compatibilidad con otras.

¿Por qué tendremos más reparaciones? Si el lúbrico utiliza la grasa equivocada, no funcionará en las condiciones de trabajo. También la mezcla de dos tipos de grasa puede

originar una reacción, causando la separación total entre el jabón y el aceite, modificando su estructura de trabajo. La tabla anterior muestra las compatibilidades entre grasas con diferentes formulaciones. (Reacciones típicas – puede haber variaciones entre marcas)

Por esta razón hay que minimizar la variedad de grasas en una empresa, subiendo en calidad al nivel que cubra las condiciones mas exigentes. Cuando se requieran dos grasas, hay que identificar bien cual grasa va en que equipo.

Los Aditivos:

Antes de adicionar el espesante al aceite, se adiciona los aditivos específicos que requiere la grasa para soportar la carga designada para los trabajos recomendados.

- Para proveer protección contra extrema presión, se utiliza combinaciones de azufre y fósforo, zinc y fósforo, molibdeno u otros compuestos organometálicos como DTC (Ditiocarbonatos) de Antimonio y Cerio. A veces se usa compuestos que no son organometálicos como ésteres de borato.
- Para mejorar su comportamiento en ciertas condiciones, se puede adicionar modificadores de fricción como molibdeno, ésteres de ácidos grasos, o aceites sintéticos.
- Las buenas grasas también incluyen inhibidores de herrumbre y oxidación, y desactivadores de metales para reducir la interacción con metales y prevenir herrumbre de superficies de acero.
- Las grasas diseñadas para altas revoluciones típicamente contienen aditivos de adherencia.

Color:

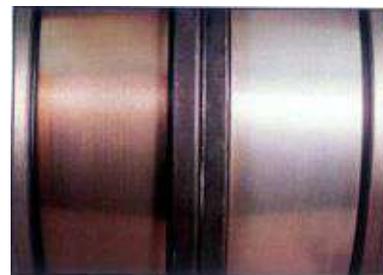
Uno de los mitos mas difundidos en el país es que el color de la grasa indica su calidad o su nivel de protección. **Nada puede estar mas lejos de la verdad.** En la formulación de la grasa, cada fabricante aumenta un colorante a cada grasa para distinguir una grasa de otra y simplificar los procedimientos en la fábrica y la planta del cliente. No existen normas ni padrones de color.

La Protección:

La protección básica que provee la grasa viene de la combinación de Viscosidad de Aceite Básico y los Aditivos contra Extrema Presión. El **tipo** de aceite básico y el **tipo** de espesante determinan la frecuencia de reengrase, rango de temperaturas operacionales y las condiciones de humedad donde puede trabajar la grasa.

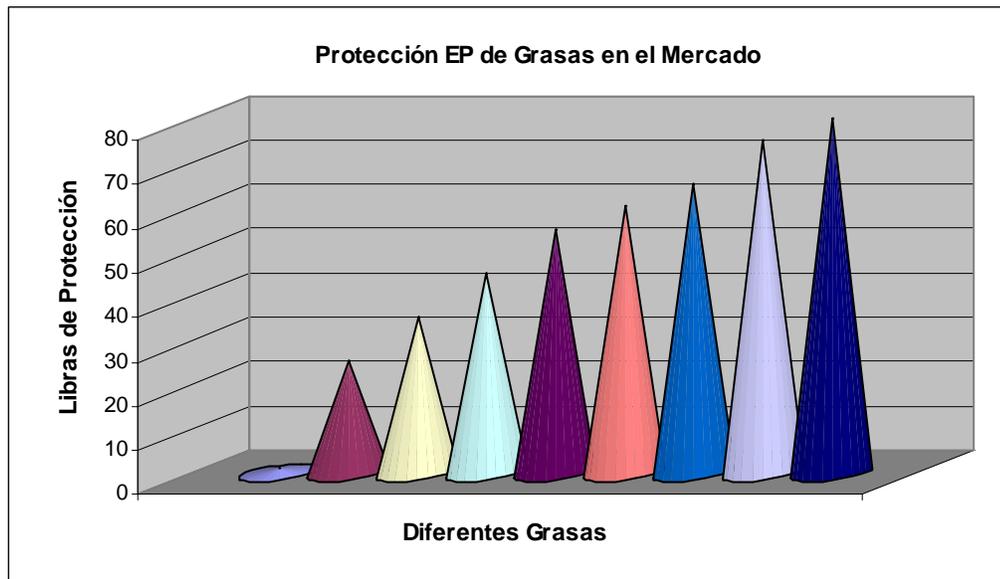
La viscosidad del aceite básico soporta la carga y provee el colchón de lubricación hidrodinámico que soporta el eje en el cojinete. El espesante solamente lo mantiene en su lugar hasta el momento que se necesita y actúa como sello en los retenes. Los aditivos de extrema presión trabajan cuando las cargas, los golpes y las presiones rompen el colchón hidrodinámico y el metal entra en contacto con metal.

La protección que ofrece una grasa contra extrema presión es medida por la prueba Timken (ASTM D2509) en libras de presión aplicadas para frenar o marcar el eje del equipo de prueba. Las grasas vendidas en el país varían desde **0 libras** hasta **75 libras** de protección. El sistema de cotizaciones y compras de “Grasa N° 2” lleva a muchas empresas y agencias del estado a comprar grasa sin ninguna propiedad de protección. Varios proveedores venden grasas sin protección EP hasta \$200 U.S. por tambor mas barato que las grasas con 40 libras de protección de su misma marca. Los manuales de todas las marcas de vehículos piden una grasa **EP 2**, garantizando un mínimo de 40



libras de protección. En estas fotos podemos ver la diferencia en desgaste de la pista del rodamiento (izquierda) cuando la grasa no tiene aditivos EP. **Las empresas mas exitosas compran siempre grasas que proveen mas de 50 libras de protección.**

Si analizamos las pruebas ASTM D3336, podemos ver como esta protección cuida los cojinetes. En esta prueba se comparó una grasa con aceite básico Grupo II, espesante de Complejo de Poliurea (Chevron Black Pearl) con una grasa común de litio. A 149°C (300°F) y 200 000 DN el NLGI 2 proporcionó a los cojinetes una vida útil de 800 horas frente a 400 horas con la grasa de litio (ASTM D3336).



¿Para qué sirve una grasa sin protección EP? Existen ciertos equipos de alta velocidad y poca carga (como husillos de cosechadores de algodón) que no hay la posibilidad de alta carga y requieren grasa NGLI 00 (muy fluida). Estas condiciones no requiere aditivos EP. Después de esta clase de equipo se encuentra pocas recomendaciones para grasas no-EP. Sin embargo las encontramos en docenas de empresas constructoras y empresas de transporte por ser baratas. El costo de reparaciones y rodamientos sobrepasan todos los ahorros por la compra de grasa sin EP.

La Frecuencia de Reengrase:

Cada cojinete o rodamiento tiene su momento ideal de reengrasar. Este punto depende del tamaño del cojinete, la velocidad del eje, la carga, la temperatura del medio ambiente, la humedad y la grasa utilizada. Cualquier variación en uno de estos elementos cambia la frecuencia de reengrase. ¿Cuál es el impacto en el mantenimiento de una planta?

- Si cambiamos la velocidad o carga del equipo, tenemos que cambiar el programa de lubricación.
- Si el fabricante recomendó el reengrase del equipo cada 20 horas de trabajo con una grasa de litio, y usamos una grasa de calcio, tendremos que aumentar la frecuencia de reengrase, tal vez hasta unas 8 o 12 horas. Siempre que no exista presencia de agua.
- En este mismo ejemplo, si aumentamos la calidad de la grasa a una de aceite base hidroprocesado y espesante de poliurea, tendremos que reducir la frecuencia de reengrase, posiblemente a 30 ó 40 horas de trabajo.

- Si tenemos un plan de reengrase de una máquina en Santa Cruz donde hace calor y la llevamos a La Paz donde hace frío, tendremos que reducir la frecuencia de reengrase.

¿Cual es el problema de continuar con el programa de mantenimiento recomendado por el fabricante del equipo cuando cambiamos condiciones o grasa?

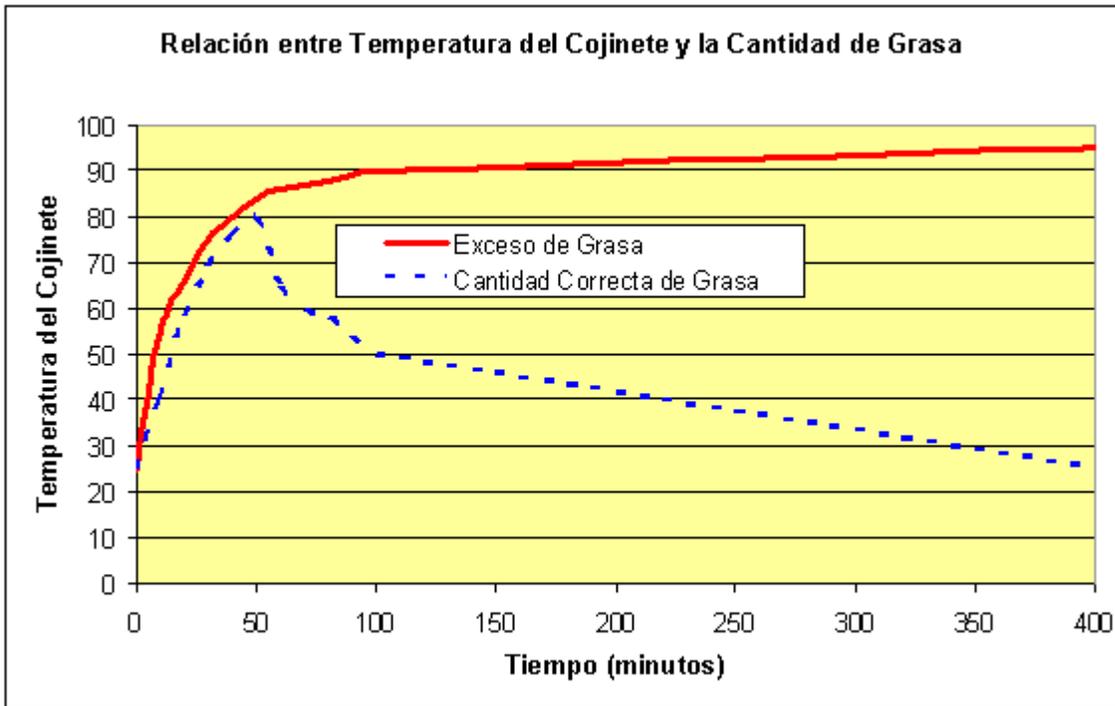
- Si falta grasa (por diluirse, mayor calor, mayor carga, infrecuencia de reengrase), el cojinete funciona sin su colchón de aceite y se friccionan las superficies, llegando a depender 100% de los aditivos EP dejados por la grasa.
- Si hay un exceso de grasa, no habrá espacio para la expansión natural de la grasa, causando un aumento de temperatura, fatiga del cojinete y falla del retén por exceso de presión de parte de la grasa derretida.

En Bolivia se acostumbra a engrasar los vehículos en los lavaderos (un servicio normalmente “gratis”). Por ser gratis, los lavaderos normalmente utilizan las peores grasas del mercado, frecuentemente de residuos de aceites “reciclados” o filtrados, espesados con calcio o sodio de elaboración local, producto de contrabando ó importados de un país vecino donde el flete es mínimo y hay un acuerdo de libre comercio. Estas grasas aguantan un día o tal vez una semana con algo de lubricación hidrodinámica, pero no tienen aditivos EP y se derriten o se lavan fácilmente. Una grasa de buena calidad puede resistir 6,000 kilómetros en cualquier camioneta en cualquier servicio dentro del país, mientras provee protección total a los muñones, las crucetas y todo lo demás.

También enfrentamos los talleres donde prefieren grasa alquitranada o grasa asfáltica para las juntas homocinéticas. Estos productos solamente aumentan el consumo de combustible del vehículo y reducen la vida útil de las juntas y capuchones. La mejor grasa para las juntas homocinéticas es una grasa de aceite básico hidroprocesado con espesante de complejo de poliurea, como la Chevron Black Pearl EP-2. Este tipo de grasa mantiene su consistencia y lubrica con una reducida fricción y resistencia al movimiento.

La Cantidad de Grasa:

Uno de los problemas que enfrentamos todos los días es la aplicación de un exceso de grasa a los cojinetes y rodamientos. Podemos ver en esta gráfica que la aplicación de la cantidad correcta de grasa al rodamiento causa un aumento de temperatura temporal mientras la grasa cubre toda la superficie, volviendo a su temperatura normal dentro de pocas horas. Cuando se coloca mas grasa de la requerida, la temperatura continúa subiendo por la resistencia causada cuando no tiene donde desplazarse al ser compactada en la zona de carga.

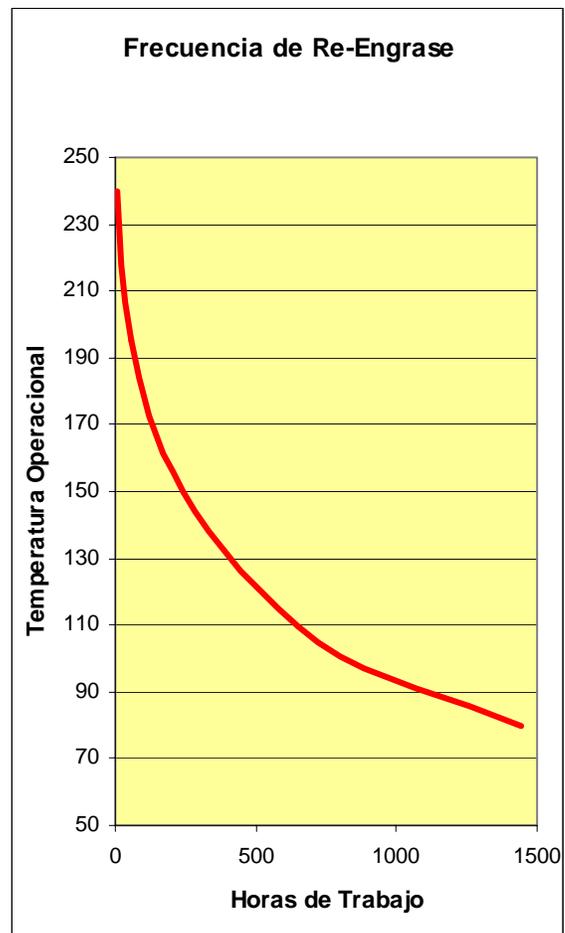


La frecuencia de reengrase en un rodamiento de tamaño “normal” en servicio “normal” y velocidad “normal” con una grasa común tendrá una variación significativa con las temperaturas de operación. En esta gráfica podemos ver la necesidad de aumentar esta frecuencia de acuerdo a la temperatura. Si la temperatura del rodamiento es cerca de los 80° C, podemos engrasarlo cada 6 meses (8 horas de trabajo al día), pero si la temperatura se acerca a 150° C tendremos que engrasarlo cada mes.

La otra opción sería el mejorar la calidad de grasa con una con mejor aceite básico (Grupo II o Sintético tradicional), o mejor espesante.

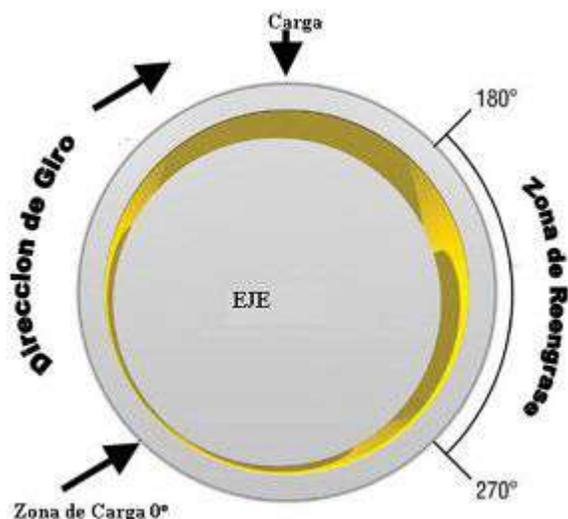
Obviamente si podemos bajar la temperatura, sea con una mejor grasa, un procedimiento de engrase basado en la falta de grasa, análisis vibracional, alineamiento del equipo, ventilación, u otro método, podremos ahorrar en todo sentido.

En el próximo dibujo tenemos un cojinete típico donde podemos ver como la carga aprieta la grasa al reducir el espacio entre el eje y el cojinete. La resistencia creada aumenta la temperatura de la grasa causando su liquefacción y expulsión por el retén. Después de expulsar el exceso, si la grasa no se ha descompuesto, puede volver a lubricar normalmente. La mayoría de las grasas no mantienen sus características después de ser abusadas así.



Como regla general, si el rodamiento gira mas de 50% de su velocidad máxima de diseño, se debería llenar entre 30% a 50% del rodamiento y su mazo. Si la velocidad es menos que 50% de su diseño, se coloca mas grasa, llegando entre 50% a 65% del rodamiento y su mazo.

Vemos este mismo problema en los rodamientos de los autos. Actualmente se debe engrasar los rodamientos y llenar como máximo 1/3 de la área del mazo y la tapa, dejando campo para que la grasa se expanda y permitiendo el ajuste correcto del rodamiento. Cuando se llena el mazo con grasa, es difícil ajustar correctamente los rodamientos, y al rodar se derrite y chorrea por el reten.



La prueba ASTM D-1264 de pérdida de grasa del rodamiento de vehículos utiliza 2 gramos de grasa en el rodamiento pequeño, 3 gramos en el grande y 30 gramos en el mazo.

Una vez fui a un campamento para ver un “problema” de la grasa que derretía y escurría del rodamiento de la camioneta del jefe. Era fácil observar que escurría del lado derecho mientras no escurría del lado izquierdo. Inicié un discurso con el mecánico y su ayudante. El ayudante insistía que se tiene que llenar el mazo con grasa, mientras el mecánico sabía que no se llena. Resulta que el ayudante había armado el lado derecho, utilizando tanta grasa que fue forzada a salir por el reten al calentarse.

Contaminación:

Hay tres tipos de contaminación que nos preocupa:

1. Contaminación por tierra en el envase dentro del almacén: Muchas veces por economizar las empresas compran tambores, cuando no usan mas que 15 kilos por mes. El tambor abierto puede ser contaminado por los elementos del ambiente y el aire, reduciendo sus propiedades de protección.
2. Contaminación por otras grasas: Como vemos anteriormente, todas las grasas no son compatibles.
 - El sistema de compras basado en el menor precio donde se cambia de productos o marcas con cada compra, causa una pérdida grande en mantenimiento. Visitamos un campamento donde tenían problemas de grasa y encontramos 5 colores de grasas diferentes en el mazo del equipo. Gastaron miles de dólares en rodamientos y en equipo parado por aplicar diferentes grasas baratas en cada compra.
 - Cuando se manda un motor eléctrico u otro equipo a un taller externo para repararlo, muchas veces utilizan una grasa incompatible con la grasa que será utilizada en su mantenimiento en la planta. El rodamiento funciona bien hasta su primer re-engrase. Al ser engrasada con otro tipo de grasa, se separa el aceite del espesante y se pierde la lubricación.
 - El trabajo de engrasar el equipo frecuentemente se delega al empleado con menos experiencia. A veces existe la necesidad de dos ó tres tipos de grasa en una planta. El lúbrico frecuentemente no sabe cuál grasa se utiliza en cada equipo.
 - Hay máquinas que llegan de fábrica con sus propias grasas. Una máquina que revisamos llegó con 11 diferentes tipos de grasas, todas en cartuchos. El trabajo de engrasar

requería el cambio de cartuchos entre puntos de engrase, siempre dejando residuos de la última grasa en la graser. Pudimos racionalizar las grasas en tres tipos distintos: a) de grado alimenticio, b) de muy alta temperatura y c) de complejo de poliurea y aceite básico hidropcesado.

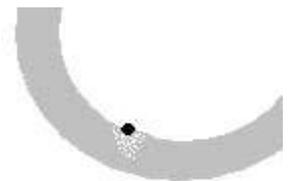
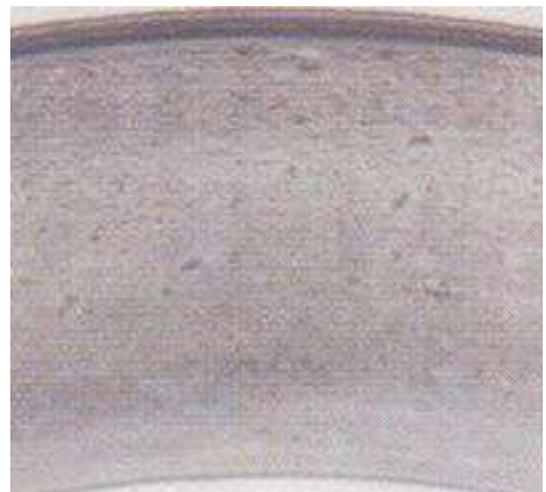
3. Contaminación por el ambiente una vez aplicadas: Los contaminantes del ambiente normalmente son tierra y agua, pero hay otros contaminantes.
 - Tierra: La tierra entra por cualquier retén que no sella correctamente. Si la grasa puede salir cuando se calienta, vuelve con tierra cuando se contrae. La tierra también entra con el agua sucia. Mientras los retenes tienen que estar en buen estado, también la grasa debería sellar y evitar lo máximo posible las contaminaciones.
 - Agua: El agua entra a la grasa cuando pasamos por un río, una calle con agua, lavamos el equipo, llueve, o simplemente se la incorpora de la humedad ambiental al girar el rodamiento. Para evitar la entrada de agua hay que mantener los retenes en buen estado y evitar lo que posible el contacto con el agua. La costumbre de lavar los autos en el río, con los rodamientos y crucetas en el agua lava las grasas y aumenta el costo de mantenimiento. Mucho del equipo móvil tiene que trabajar en el agua de los ríos ó se encuentra constantemente en peligro de absorción de humedad por la grasa. La utilización de una grasa con poca resistencia al agua causará mayores gastos de repuestos.
 - Gas, vapor, soda cáustica y otros químicos en una planta son contaminantes para la grasa. Existen grasas especiales que no son solubles en gas natural y otras grasas para usos específicos. Aun así, los retenes son críticos.

Fatiga:

La fatiga de cualquier pieza de la máquina, sea cojinete, rodamiento, soporte, engranaje u otra pieza es consecuencia de vibraciones, temperaturas, fricciones, presiones, u otras condiciones controlables.

El uso de una grasa con máxima protección Timken, máxima calidad de aceite básico, viscosidad de aceite básico correcta para la pieza, y consistencia NGLI correcta para el equipo, reducirá la temperatura y la fricción por intervalos razonables mientras se limita la cantidad aplicada.

La contaminación por tierra o partículas de desgaste también causan fatiga por las presiones que transfieren a la estructura de la pieza. En esta foto podemos ver las impresiones hechas en el cojinete por tierra ó partículas metálicas apretadas entre las superficies. Al golpear y dejar su impresión, se compacta la estructura del cojinete, cada vez mas profunda, debilitándola hasta que se quiebra. Entre mas limpia la grasa, mayor la vida útil del cojinete.



Recomendaciones:

Comprar grasa no es como comprar diesel ó azúcar. Hay que ser muy específico cuando se busca la grasa correcta que bajará sus costos de mantenimiento. Hay que estudiar las condiciones de trabajo, revisar las recomendaciones de los fabricantes del equipo y consultar con alguien que conoce las características de los productos posibles para simplificar el

mantenimiento, para subir los intervalos entre reengrases cuando se puede, reducir el desgaste y eliminar paradas de planta por quiebra de máquinas.

Recién recibimos un pedido de cotización de una empresa. Solicitaron el precio de un tambor de “Grasa Azul #2.” No especificaban aditivos para extrema presión, ni indicaban que base ó espesante. No indicaron el rango de temperatura o condiciones de humedad donde sería utilizada. Un poco de colorante en una grasa de calcio o sodio con base de aceite reciclado sin aditivos de ninguna clase daría una grasa azul barata, que seguramente le conformaría al comprador, pero con seguridad causará problemas serios de cojinetes, rodamientos, muñones o donde sea aplicada.

En la próxima tabla podemos ver las recomendaciones de varias marcas de equipo móvil.

<i>Marca</i>	<i>Grado NLGI</i>	<i>Espesante</i>	<i>EP</i>	<i>Punto de Goteo</i>	<i>Temp. de Operación</i>
CATERPILLAR	0-2	Complejo de Litio	Si	Mín. 260°C	-28°C a +149°C
SCANIA	2	Litio (Mínimo)	Si	Mín. 180°C	-30°C a +100°C
VOLVO	2	Litio ó Complejo de Litio	Si		Hasta 120°C

Algunas marcas aceptan grasas de calcio para el chasis, mientras se toma el cuidado de no usarlas en crucetas, rodamientos, bombas, palancas, etc. Considerando la dificultad de separar estas tareas y evitar el uso de estas grasas en componentes donde se acortará la vida útil, recomendamos NO tener grasas de calcio y sodio disponibles para el lúbrico.

Para simplificar el proceso de compras, el NLGI tiene categorías de grasas que cumplen ciertas normas y pruebas. Para el chasis solo, podemos buscar grasas solamente LB, y para rodamientos automotrices GC. Las mejores grasas para uso automotriz son GC-LB.

Resumen:

La inversión que tienen cada individuo o empresa en equipos y/o vehículos es considerable. Hoy en día los vehículos y equipos están diseñados para proveer muchos años de servicio sin reparaciones generales.

Para cumplir con nuestro deber de mantenerlos tenemos que evitar su destrucción por lubricantes incorrectos y contaminaciones, debemos capacitar a nuestros mecánicos y lúbricos, cambiando su mentalidad tradicional que está orientada al **mantenimiento correctivo** hacia una actitud de **mantenimiento proactivo**.

Widman International SRL contribuye a la capacitación de los ingenieros y usuarios en Bolivia para mejorar su competitividad. Para mayores informaciones prácticas, viste nuestra página Web: www.widman.biz

Si usted conoce a otra persona que estará interesada en recibir estos boletines, favor responder al scz@widman.biz con el email que quiere adicionar.

Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, favor responder al scz@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

La información de este boletín técnico, es de única y completa propiedad de Widman International S.R.L. Su reproducción solo será permitida a través de una solicitud a scz@widman.biz no permitiendo que esta altere sus características ni su totalidad.