WGM RENOLIT

Grasas y pastas lubricantes

LUBRICANTS.
TECHNOLOGY.
PEOPLE.
FUCHS

LUBRICANTS.
TECHNOLOGY.
PEOPLE.

Enfocados al 100 % a ofrecer lubricantes y especialidades relacionadas de máxima calidad.
Desarrollamos soluciones innovadoras e integrales para una amplia variedad de aplicaciones.
Valoramos el alto nivel de compromiso de nuestros empleados y la relación de confianza entre ellos.

Datos clave

Compañía: FUCHS LUBRICANTES, S.A.U., una empresa del Grupo FUCHS
Sede: Castellbisbal
Gama de productos: Una completa gama de más de 2000 productos y 6000 artículos
Certificaciones: ISO 9001, UNE-EN ISO-14001
Referencias: OEM líder de lubricantes para la industria del automóvil

FUCHS ha desarrollado, producido y vendido lubricantes y especialidades relacionadas durante más de 80 años para prácticamente todas las áreas de aplicación y sectores. Con más de 100 000 clientes, 50 empresas y casi 5000 empleados en todo el mundo, el Grupo FUCHS es el proveedor independiente líder de lubricantes.
Nos enfocamos constantemente en los lubricantes de alta calidad y especialidades relacionadas.
Desarrollamos soluciones innovadoras e integrales para una amplia variedad de aplicaciones.
Valoramos el alto nivel de compromiso de nuestros empleados y la relación de confianza entre ellos.
Sean cuales sean sus necesidades, tenemos el lubricante ideal para sus aplicaciones y procesos específicos. En nuestro centro tecnológico reunimos la experiencia interdisciplinar de forma rápida y eficiente y trabajamos con soluciones de lubricación innovadoras para cumplir con las necesidades del hoy y del mañana cada día.
Los lubricantes FUCHS destacan por su rendimiento y sostenibilidad, seguridad y fiabilidad, eficiencia y ahorro.
Representan una promesa: *Technology that pays back.*

Índice

06–07
Grasas y pastas lubricantes
Introducción

08–17
Composición
Aceites base, espesantes y aditivos

18–19
Clasificación de grasas según DIN 51 502

20
Grasas-pastas y pastas lubricantes

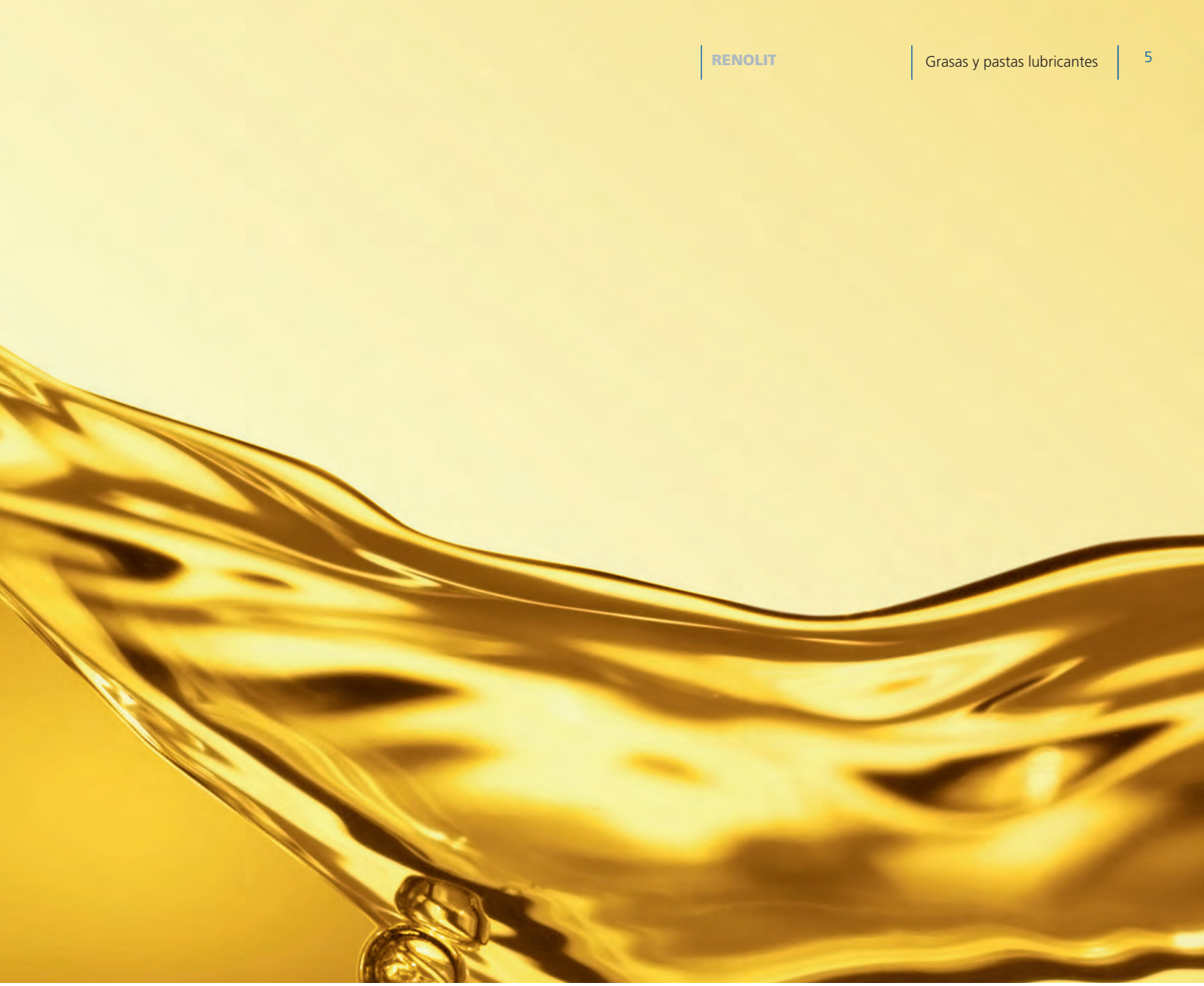
21–22
Miscibilidad de grasas lubricantes

23–24
Compatibilidad de grasas con elastómeros y plásticos

24–25
Factores de selección de grasas

26–39
Grasas y pastas lubricantes FUCHS
Selección por campos de aplicación

40–41
Ensayos de referencia



42

Caducidad de lubricantes

43

Valor añadido a nuestra gama de grasas y pastas

La información contenida en este folleto informativo sobre el producto se basa en la experiencia y los conocimientos tecnológicos de FUCHS LUBRICANTES, S.A.U. en el desarrollo y la fabricación de lubricantes y es representativa de los últimos avances materializados en el campo. El rendimiento de nuestros productos puede verse afectado por una serie de factores, en particular: el uso específico, el método de aplicación, el entorno operativo, el pretratamiento de los componentes, la posible contaminación externa, etc. Por este motivo, no es posible emitir unas declaraciones universalmente válidas acerca de la funcionalidad de nuestros productos. La información facilitada en este folleto informativo sobre el producto representa unas directrices orientativas generales y no vinculantes. No se otorga ninguna garantía expresa ni implícita en relación con las propiedades del producto o su idoneidad para cualquier aplicación dada.

En consecuencia, le recomendamos que consulte con un ingeniero de aplicaciones de FUCHS LUBRICANTES, S.A.U. para analizar las condiciones de aplicación y los criterios de funcionalidad de los productos antes de su uso. Es responsabilidad del usuario probar la idoneidad funcional del producto y utilizarlo con las precauciones correspondientes. Nuestros productos están en continuo proceso de mejora. Por ello nos reservamos el derecho de cambiar nuestro catálogo de productos, los productos y sus procesos de fabricación, así como todos los detalles de nuestras hojas de información de producto en cualquier momento y sin previo aviso, excepto que se haya acordado de otra manera específicamente con el cliente. Con la publicación de esta información de producto, todas las ediciones anteriores dejan de tener validez. Cualquier forma de reproducción requiere el permiso expreso y previo por escrito de FUCHS LUBRICANTES, S.A.U.

© FUCHS LUBRICANTES, S.A.U. Todos los derechos reservados. Edición 2016/04

01 GRASAS Y PASTAS LUBRICANTES

Las grasas lubricantes pueden definirse como productos sólidos o semifluidos resultado de la dispersión de un agente espesante en un líquido lubricante.

Usualmente contienen componentes adicionales que les confieren propiedades especiales y en una gran mayoría de casos el espesante es un jabón metálico orgánico.

No es fácil definir las grasas como líquidos o sólidos y por ello se suelen describir como sólidos plásticos con propiedades viscoelásticas. Y como no es sencillo interpretar lo que se recoge detrás de esa definición, se suelen clasificar según su grado de fluidez o consistencia.

1.1 Introducción

Las grasas incorporan en su formulación de un 65 a un 95 % en peso de aceite lubricante, de un 5 a un 35 % de espesante y de un 0 a un 10 % de aditivos (líquidos y/o sólidos). Dependiendo de la cantidad de sólidos que incorpore la mezcla, tendremos un producto resultante que clasificaremos como grasa (<10 % sólidos), grasa-pasta (de un 10 a un 40 % de sólidos) y pasta (>40 % sólidos).

Por lo tanto, generalmente encontraremos grasas clasificadas según su grado de consistencia o fluidez y en ocasiones identificadas como grasas minerales, sintéticas y totalmente sintéticas.

Las grasas minerales están generalmente compuestas por un aceite base mineral, las sintéticas por un aceite base sintético y las totalmente sintéticas por un aceite base sintético y un espesante también sintético, tal como las poliureas.

1.2 Ventajas e inconvenientes del uso de grasas lubricantes frente al de aceites lubricantes

Son muchas las ventajas derivadas del uso de una grasa lubricante en comparación con un aceite, pudiéndose resumir en las siguientes por su mayor relevancia en la práctica de lubricación:

- Mayor adherencia a las superficies.
- Mejor capacidad de sellado y aislamiento del medio.
- Excelente protección contra el desgaste.
- Superior lubricación frente a altas cargas y bajas velocidades.
- Superior protección contra la corrosión.
- Más amplio rango de temperaturas de operación.
- Menor migración del punto de lubricación.

No obstante, existen varias circunstancias en las cuales la grasa lubricante será una elección con mayores limitaciones técnicas que un aceite lubricante: cuando se requiere una efectiva evacuación del calor a través del lubricante, cuando se requiere una efectiva eliminación de partículas físicas contaminantes y cuando se requiere un lubricante para regímenes de velocidad muy altos, donde es necesario un lubricante dinámicamente muy ligero.

02 COMPOSICIÓN

El 95 % de las grasas del mercado están formuladas a partir de aceites minerales y espesantes basados en jabones orgánicos metálicos.

El resto se basan en aceites sintéticos como polialfaolefinas, ésteres naturales y sintéticos, glicoles, poliéteres, aceites de silicona y otros productos, combinados con espesantes jabonosos y de otras naturalezas. Dependiendo del tipo de espesante que se use y la consistencia que se desea que tenga la grasa final, entre el 65 % y el 95 % de la grasa es aceite base y el resto son aditivos y el espesante.

El tipo de aceite base y su viscosidad tienen una importancia fundamental en ciertas propiedades básicas de las grasas. La temperatura de trabajo, la bombeabilidad, el rendimiento frente a extremas presiones, la estabilidad al envejecimiento, la compatibilidad con elastómeros, la adhesividad, la separación del aceite y la eliminación del ruido son solo unas pocas de las características de una grasa que se ven determinadas o influenciadas directamente por el aceite base.

2.1 Aceites base

2.1.1 Tipos de aceite base

Aceites minerales (Min)

Los aceites minerales se extraen del crudo y, dependiendo de su estructura, pueden ser aceites base parafínicos, nafténicos o mixtos. A través de la destilación al vacío estos aceites quedan libres de componentes indeseables, que podrían afectar negativamente, por ejemplo, a la estabilidad ante el envejecimiento o a su resistencia anticorrosiva.

La relación viscosidad-temperatura es mala, variando entre el 70 y el 100, aunque puede incrementarse mediante mejoradores del índice de viscosidad (IV).

Son los aceites base empleados para formular la mayoría de grasas de engrase general para aplicaciones de industria, pero también para aplicaciones de minería, obra civil y construcción. Las razones para que su uso esté tan extendido son su bajo precio y su testada compatibilidad con una gran variedad de materiales y pinturas que pueden estar presentes en los componentes a lubricar.

Aceites polialfaolefina (PAO)

Los hidrocarburos sintéticos (HC), como las polialfaolefinas, son aceites sintéticos cuya fluidez a bajas temperaturas y resistencia a la oxidación son muy superiores a la de los aceites minerales.

La relación viscosidad-temperatura es muy buena, se sitúa entre 130 y 140 y puede alcanzar incluso valores de 180 para polialfaolefinas de última generación.

Por su buena compatibilidad con una gran variedad de materiales metálicos, plásticos y elastoméricos, es el aceite base sintético más utilizado en la formulación de grasas para automoción, para múltiples aplicaciones de interior y exterior, donde, además del respeto de los materiales colindantes, se exige un excelente comportamiento a bajas temperaturas.

Gracias a la disponibilidad de aceites de polialfaolefina con viscosidades elevadas, también son aptas para la formulación de grasas para altas temperaturas, aprovechando la buena resistencia a la oxidación de su base. Son fácilmente miscibles con aceites minerales, por lo que es habitual encontrar grasas con una mezcla de ambos aceites base.

Aceites de poliglicol (PG)

En términos de resistencia a la oxidación, punto de congelación y propiedades de polaridad, los poliglicoles o polialquilenoglicoles superan a los aceites minerales y, en general, también a las polialfaolefinas. El índice de viscosidad natural puede variar desde 160 hasta 200. Debido a su bajo coeficiente de fricción, se utilizan sobre todo en engranajes helicoidales, puesto que reducen drásticamente los efectos de altas cargas deslizantes.

El grado de miscibilidad depende del tipo de poliglicol usado en la base y la temperatura, características que deben ser revisadas en cada caso individual. Como norma general, los aceites de poliglicol no deben mezclarse con aceites minerales.

Suelen presentar una excelente compatibilidad con plásticos y elastómeros, especialmente con aquellos utilizados para soportar temperaturas extremas o expuestos a medios agresivos.

Aceites en base éster (E)

Su comportamiento natural viscosidad-temperatura es mejor y las pérdidas por evaporación son menores que en los aceites minerales y poliglicoles. Pueden presentar valores de índice de viscosidad naturales de hasta 170, cuando se trata de ésteres sintéticos de altas prestaciones.

La fluidez a bajas temperaturas y el comportamiento antidesgaste son superiores a los de los aceites minerales.

En su mayoría son totalmente miscibles con aceites minerales. La gran ventaja de muchos aceites de éster es su rápida biodegradabilidad, lo que los hace imprescindibles en la formulación de lubricantes respetuosos con el medio ambiente.

Aceites de silicona (Si)

Los aceites de silicona tienen un comportamiento viscosidad-temperatura muy superior a todos los aceites anteriormente citados, pudiendo alcanzar índices de viscosidad de 300.
Son muy estables térmicamente hasta los 300 °C y presentan una baja volatilidad. Son aceites base con escasa capacidad de carga y muy baja protección contra la corrosión y contra el desgaste.

2.1.1 Tipos de aceite base

Al ser químicamente inertes, son la base ideal para formular grasas respetuosas con plásticos y elastómeros, así como para aquellas destinadas a la lubricación o sellado de elementos expuestos a ambientes agresivos.

Al ser fisiológicamente seguros, pueden ser utilizados en la industria alimentaria.

No son miscibles con aceites minerales ni con otros aceites sintéticos.

Aceites de poliéter (PPE/PFPE)
Los aceites de poliéter fenílico (PPE) y fluorado (PFPE) tienen una alta estabilidad térmica, una buena capacidad de carga y una volatilidad extremadamente baja. Por ello son la base con la que se formulan las grasas de altas temperaturas de mayor resistencia.

Son inertes a las reacciones químicas, presentan una excelente resistencia ante agentes agresivos, tales como ácidos, álcalis, combustibles e incluso disolventes.

Los aceites de poliéter perfluorado no presentan inflamabilidad y ofrecen una muy alta compatibilidad con plásticos y elastómeros. Al igual que los aceites de silicona, son tan inertes e inocuos que no presentan riesgos para la salud, ni tampoco para otros materiales orgánicos.

Por ello, los PFPE se utilizan en la formulación de grasas lubricantes de grado alimentario, así como de grasas no inflamables o sometidas a ambientes explosivos o altamente oxidantes. No son miscibles con aceites minerales ni con otros aceites sintéticos.

El comportamiento de los aceites, tanto sintéticos como minerales, en contacto con metales, plásticos, pinturas y elastómeros debe ser sistemáticamente comprobado en las condiciones reales de uso, especialmente cuando se trata de lubricantes aplicados en la producción de componentes en serie, cuya puesta en marcha y funcionamiento puede darse transcurrido un tiempo de la aplicación del lubricante.

2.1.2 Selección del aceite base

La selección del aceite base para la formulación de una grasa lubricante está condicionada por múltiples factores.

De manera general se utilizan aceites minerales para la lubricación de rodamientos y otros elementos mecánicos que trabajan en condiciones no adversas, pero a medida que aparecen exigencias tales como la resistencia a temperaturas extremas, altas cargas, vibraciones, medios químicos adversos u otros fenómenos físico-químicos, se hace necesaria la elección de aceites sintéticos.

En la siguiente tabla se expone un resumen de las propiedades más destacadas de cada aceite lubricante, que serán determinantes para que sean utilizados como base en la formulación de grasas lubricantes.

	Aceite mineral (Min)	**Polialfaolefina (PAO)**	**Poliglicol (PG)**	**Éster (E)**	**Aceite de silicona (Si)**	**Aceite de poliéter (PPE/PFPE)**
Viscosidad a 40 °C (cSt)	2-4500	15-2000	15-2000	7-4000	4-100 000	10-650
Máx. temperatura (°C) para lubricación del cárter de aceite	100	150	100-150	150	150-200	150-220
Máx. temperatura (°C) para lubricación de aceite en circulación	150	180	150	180	250	250
Punto de fusión (°C)	-20[2)]	-40[2)]	-40	-60[2)]	-60[2)]	-60[2)]
Punto de inflamación (°C)	220	230	200	220	300[2)]	No inflamable
Pérdidas por evaporación	Moderadas	Bajas	Bajas	Bajas	Bajas[2)]	Muy bajas[2)]
Resistencia al agua	Buena	Buena	Buena[2)], difícil de separar por tener la misma densidad	De moderada a buena[2)]	Buena	Buena
Comportamiento viscosidad-temperatura	Aceptable	Aceptable	Bueno	Bueno	Muy bueno	De aceptable a bueno
Resistencia a altas temperaturas	Moderada	Buena	Buena	Buena[2)]	Muy buena	Muy buena
Resistencia a altas cargas	Muy buena[1)]	Muy buena[1)]	Muy buena[1)]	Buena	Poca[2)]	Buena
Compatibilidad con elastómeros	Buena[2)]	Buena	Moderada, comprobar con la pintura	De moderada a poca	Muy buena	Muy buena
Relación de precios[4)]	1	6	4-10	4-10	40-100	200

1) Con aditivos EP.
2) Dependiendo del tipo de aceite.
3) Medido hasta 200 bar, depende del tipo de aceite y la viscosidad.
4) Comparación del precio de los diferentes aceites base con el del aceite mineral.

2.1.3 Selección de la viscosidad del aceite base

La película de lubricante, directamente relacionada con la viscosidad del aceite base seleccionado, permite la separación entre dos superficies en contacto y contribuye al alargamiento de la vida de los componentes mecánicos gracias a la reducción de la fricción, el desgaste y la fatiga.

Idealmente debería utilizarse siempre un aceite base de alta viscosidad, pues supone un mayor coeficiente de seguridad para el rodamiento o mecanismo a lubricar.

No obstante, las máquinas están sometidas a una combinación de exigencias adicionales que hacen necesario llegar a una solución de compromiso, generalmente limitada por la exigencia más predominante.

El esquema que se muestra a continuación clasifica los rangos de viscosidad normalmente utilizados para aplicaciones y exigencias típicas:

Carga pesada, baja velocidad o temperatura elevada	**Aplicaciones industriales generales (carga y velocidad moderadas)**	**Velocidad media/elevada Rodamientos de carga ligera en motores y otras máquinas**	**Alta o muy alta velocidad (máquina-herramienta) Bajas temperaturas**
2000-320 mm^2/s	320-150 mm^2/s	150-46 mm^2/s	46-10 mm^2/s

En casos aislados, la viscosidad operativa necesaria no se puede conseguir porque:

- La selección del aceite está limitada por la exigencia de un elemento de la misma máquina que requiere un grado de viscosidad inferior.
- La aplicación requiere una grasa con un aceite base poco viscoso, para disipar el calor y arrastrar los contaminantes del rodamiento.
- Se trabaja a temperaturas altas o velocidades muy bajas, que requieren una viscosidad operativa teórica que no se puede conseguir.

En estos casos, se suele reforzar la formulación de la grasa añadiendo aditivos de extrema presión (EP) u otros aditivos sólidos, dependiendo del caso de aplicación, que minimizan los efectos de desgaste, fatiga, abrasión, etc.

2.2 Espesantes

2.2.1 Función del espesante

El agente espesante es un componente primordial para que el lubricante pase de tener el aspecto de un aceite líquido a un compuesto más o menos consistente.

Su función por lo tanto es retener el aceite base en el interior de su estructura y actuar como dispensador natural del mismo cuando se somete la grasa a presión para lubricar los elementos en contacto. De la misma manera, el espesante tiene que actuar también como elemento de recuperación de dicho aceite cuando cesa la carga, manteniendo la consistencia con mínimas variaciones por períodos de tiempo aceptables.

La naturaleza del espesante influye notablemente, junto con la correcta elección del aceite base, en las propiedades fundamentales de grasas lubricantes, tales como resistencia al agua, protección frente a la corrosión, capacidad de sellado y resistencia a cargas y temperaturas extremas.

2.2.2 Tipos de espesantes

Una grasa puede formularse con espesantes tipo jabones metálicos, espesantes inorgánicos y espesantes orgánicos.

Los espesantes basados en jabones metálicos se obtienen a partir de la reacción de saponificación de ácidos grasos o ésteres de origen vegetal o animal.

Dependiendo de la naturaleza y el número de ácidos grasos utilizados, se obtienen jabones metálicos simples o complejos, siendo estos últimos jabones que ofrecen propiedades similares a los simples, pero mejorando la resistencia a temperatura y carga sobre manera.

Los espesantes no jabonosos inorgánicos permiten obtener una grasa mediante un proceso de fabricación relativamente sencillo.

Tanto el gel de sílice como la bentonita o arcilla modificada son soluciones que, excepto que se utilicen en condiciones muy específicas donde otros espesantes no pueden utilizarse (radiación ionizante, medios ácidos y álcalis extremos, aplicaciones alimentarias), tienen limitaciones sobre todo en lo que se respecta a su resistencia a altas cargas.

Los espesantes no jabonosos orgánicos, tales como la poliurea y los compuestos poliméricos fluorados (PTFE), son la solución ideal para condiciones de temperatura extrema, pero gracias a otras propiedades excelentes como su resistencia a medios y cargas entre otras, cada vez tienen mayor aplicación tanto en la industria como en automoción.

2.2.3 Selección del espesante

Al igual que la selección del aceite, la selección del espesante en una grasa depende de múltiples factores.

En la tabla de las páginas 14 y 15 se expone un resumen de las propiedades más destacadas de cada tipo de espesante y aceite base, que serán determinantes para su utilización en la formulación de grasas lubricantes.

Propiedades principales de los espesantes en combinación con aceites base

Tipo de espesante		Aceite base	Rango de temperatura (°C)	Punto de gota (°C)	Resistencia al agua	Protección a la corrosión
Jabón simple	Aluminio	Mineral	-20 / +70	>120	• •	•
	Calcio		-30 / +50	>80	• • •	• •
	Litio		-35 / +130	>180	• •	• •
	Sodio		-30 / +100	>150	✗	• • •
	Litio	Polialfaolefina	-60 / +150	>180	• •	• •
		Éster	-60 / +140	>180	• •	•
		Silicona	-70 / +160	>180	• •	✗
Jabón complejo	Aluminio	Mineral	-30 / +160	>260	• • •	• • •
		Polialfaolefina	-50 / +160	>260	• • •	• •
	Calcio	Mineral	-30 / +140	>240	• •	• • •
		Polialfaolefina	-60 / +160	>240	• • •	• •
		Éster	-40 / +130	>220	• •	• •
	Litio	Mineral	-30 / +150	>240	• •	• •
		Polialfaolefina	-40 / +180	>240	• •	• •
		Poliglicol	-40 / + 160	>240	•	• •
		Éster	-40 / +180	>240	• •	• •
		Silicona	-70 / +180	>240	• •	• •
	Sodio	Mineral	-30 / +130	>220	•	• • •
Inorgánico	Bentoina	Mineral	-20 / +150	n.a.	• •	✗
		Polialfaolefina	-50 / +180	n.a.	• •	•
	Gel de sílice	Mineral	-50 / +150	n.a.	•	✗
		Polialfaolefina	-50 / +180	n.a.	• •	• •
Orgánico	Poliurea	Mineral	-25 / +160	>250	• • •	•
		Polialfaolefina	-40 / +180	>250	• • •	• •
		Éster	-40 / +200	>240	• •	• •
		Silicona	-50 / +220	>250	• • •	•
		Polifeniléter	-40 / +240	>250	• • •	•
	Polímero fluorado (PTFE y otros)	Polifeniléter	-40 / +240	>250	• • •	•
		Poliéter perfluorado	-50 / +250	>300	• • •	•

n.a.: no aplicable; • • •: muy alta; • •: alta; •: moderada; ✗: baja.

Capacidad de carga	Grasa para rodamientos	Observaciones
•	•	Buena acción sellante frente al agua.
•	•	Buena acción sellante frente al agua.
•	• • •	Solución universal para rodamientos y otras aplicaciones.
•	• •	Apto para engranajes cerrados. Se emulsiona con agua.
• •	• • •	Bajas y altas temperaturas. Altas velocidades.
•	• • •	Bajas temperaturas. Altas velocidades.
✗	•	Bajas y altas temperaturas. Lubricación de pares metal/plástico.
• •	• • •	Multipropósito. Altas temperaturas. Engranajes y rodamientos sometidos a altas cargas.
• •	•	Amplio rango de temperaturas y cargas. Industrias varias y alimentación.
• •	• • •	Multipropósito. Altas temperaturas. Puede endurecer en sistemas de engrase.
• • •	• • •	Bajas y altas temperaturas. Altas velocidades.
• •	• •	Alta biodegradabilidad. Obra pública, agricultura y medio ambiente.
• •	• •	Grasa universal. Múltiples aplicaciones. Altas temperaturas.
• • •	• • •	Alto rendimiento. Universal. Amplio rango de temperaturas.
• •	• •	Compatibilidad con elastómeros (EPDM). Temperaturas extremas.
• •	• • •	Rangos de temperatura amplios.
✗	• •	Amplios rangos de temperatura. Bajas cargas.
•	• • •	Rodamientos y cojinetes a altas temperaturas.
✗	• •	Altas temperaturas. Bajas velocidades. Baja carga.
•	• •	Amplio rango de temperatura.
✗	✗	Altas temperaturas. Bajas velocidades.
•	•	Altas temperaturas. Poder sellante. Absorción de ruido. Apto para plásticos.
• •	• • •	Medias y altas temperaturas.
• •	• •	Altas temperaturas. Largos períodos de relubricación.
• •	• • •	Altas temperaturas. Lubricación de por vida.
✗	• •	Bajas y altas temperaturas. Bajas cargas.
•	• •	Bajas y altas temperaturas. Moderadas cargas.
✗	• •	Excelente resistencia a agentes químicos y disolventes.
• •	• •	Temperaturas extremas. Agentes químicos y ambientes oxidantes.

2.3 Aditivos

Los aditivos se añaden a las grasas para mejorar o aportar ciertas características que no se consiguen solamente con el aceite y el espesante. Una grasa puede contener hasta un 10 % de aditivos, de uno o varios tipos combinados, de entre los que destacan por su uso, los siguientes:

Tipo de aditivos	Compuestos característicos	Función
Aditivos de extrema presión **(EP)**	Compuestos orgánicos de azufre, fósforo y nitrógeno.	Mejora de la capacidad de carga.
Aditivos antidesgaste **(AW)**	Compuestos orgánicos de azufre, fósforo y nitrógeno. Dialquil-ditiofosfatos de zinc.	Reducción del desgaste de superficies en zonas de fricción mixta.
Modificadores de la fricción	Ácidos grasos, compuestos de fósforo, PTFE.	Reducción de pérdidas por fricción. Minimización del efecto stick-slip (deslizamiento a sacudidas) y eliminación de ruido.
Protectores contra la corrosión	Sulfonato de metal, amina oleatos, ácidos carboxílicos, dialquil-ditiofosfatos de zinc.	Protección de los metales frente a la corrosión provocada por la humedad, el agua y otros compuestos acidificantes.
Antioxidantes **(AO)**	Compuestos fenólicos y/o amínicos. Dialquil-ditiofosfatos de zinc.	Retraso de la descomposición y de la formación de residuos por oxidación y envejecimiento.
Mejoradores de la adhesividad	Polisobutileno y otros polímeros.	Mejora de la adhesión y mejora de la capacidad de sellado de la grasa.
Lubricantes sólidos	Grafito, bisulfuro de molibdeno (MoS_2), politetrafluoroetileno (PTFE), pigmentos metálicos, óxidos, hidróxidos, fosfatos y carbonatos metálicos.	Mejora de la capacidad de carga y eliminación del fenómeno de tribocorrosión (oxidación de ajuste). Minimización del efecto stick-slip (deslizamiento a sacudidas) y eliminación de ruido.

03 CLASIFICACIÓN DE GRASAS SEGÚN DIN 51 502

Clasificación y distribución de las grasas tipo K

Debido al gran número de aplicaciones posibles y debido a la gran variedad de composiciones, las grasas se pueden clasificar y agrupar según diversos parámetros. La norma DIN 51 502 describe una clasificación muy extendida, que debe ser interpretada por el usuario como un método simplemente descriptivo, pero no como un criterio absoluto para comparación y selección de la misma, en tanto que no recoge parámetros determinantes a la hora de elegir una grasa, como por ejemplo la viscosidad del aceite base, el tipo de aditivos o el tipo de espesante.

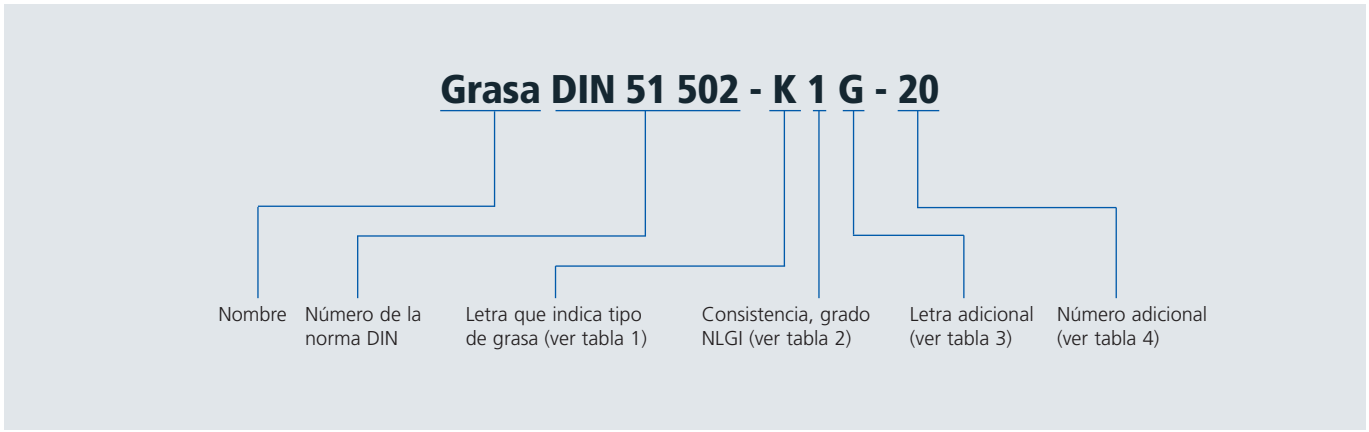


Tabla 1. Letras prefijo y símbolos para grasas (color: blanco)

Tipo de grasa	Letra prefijo	Símbolo
Grasas para rodamientos, cojinetes y superficies deslizantes, definidas en la DIN 51 825	K 1)	Grasas minerales
Grasas para accionamientos dentados cerrados, definidas en la DIN 51 826	G	
Grasas para accionamientos dentados abiertos (libres de bitumen)	OG	
Grasas para cojinetes lisos y sellos	M 2)	
Para detallar el tipo de aceite base en grasas sintéticas	Letra adicional según tabla 3	Grasas sintéticas

Tabla 2. Grados NLGI de consistencia

Grado NLGI	Penetración trabajada (0,1 mm) DIN ISO 2137	Descripción
000	445/475	Muy fluida
00	400/430	Fluida
0	355/385	Aún fluida
1	310/340	Muy blanda
2	265/295	Blanda - cremosa
3	220/250	Aún blanda
4	175/205	Moderadamente dura
5	130/160	Dura
6	85/115	Muy dura

1) ISO/TR 3498: 1986 utiliza las letras MX
2) Menor exigencia que las grasas tipo K

Tabla 3. Letras adicionales para grasas

Letra	Máxima temperatura de operación	Resistencia al agua (DIN 51 807-1)
C	+60 °C	0-40 o 1-40
D		2-40 o 3-40
E	+80 °C	0-40 o 1-40
F		2-40 o 3-40
G	+100 °C	0-90 o 3-90
H		2-90 o 3-90
K	+120 °C	0-90 o 3-90
M		2-90 o 3-90
N	+140 °C	Sujeto a acuerdo del fabricante, según la aplicación.
P	+160 °C	
R	+180 °C	
S	+200 °C	
T	+220 °C	
U	>240 °C	

Tabla 4. Números adicionales para grasas

Número	Mínima temperatura de operación
-10	-10 °C
-20	-20 °C
-30	-30 °C
-40	-40 °C
-50	-50 °C
-60	-60 °C

04. Grasas-pastas y pastas lubricantes

En aplicaciones extremas donde existen altas presiones superficiales, bajas velocidades de deslizamiento, movimientos oscilantes o temperaturas extremadamente altas, las características únicas de las pastas y grasas pastas pueden demostrar su excelente rendimiento.

La principal diferencia respecto a las grasas es, tal y como hemos comentado en puntos anteriores, el volumen de lubricantes sólidos presentes en su composición, que pueden llegar a hacer las veces de espesante con el fin de conferir al producto propiedades reforzadas.

La clasificación de pastas, así como sus posibles aplicaciones, es muy compleja. Hasta la fecha no se ha creado ningún estándar unificado respecto a estos lubricantes. Algunos de los posibles criterios para diferenciarlas son, por ejemplo, su color: pastas negras o blancas; su composición o constituyente principal: pastas de cobre, pastas MoS_2; según su aplicación: para uniones roscadas a altas temperaturas, pastas de montaje.

Clasificación de pastas

	Propiedades	Aplicación
Pastas de montaje	Resistencia a altas presiones, buena lubricación, bajos coeficientes de fricción, anti stick-slip (deslizamiento a sacudidas).	Para todo tipo de trabajos de montaje (presión en sentido interior y exterior).
Pastas para uniones roscadas a alta temperatura	Buenas propiedades de separación en la rosca a temperaturas extremas sin interacción negativa con el material a roscar.	Para uniones roscadas a alta temperatura.
Pastas de cobre	Separación en aplicaciones a alta temperatura, resistencia a la presión extremadamente alta, lubricación limitada.	Utilizadas como pastas de montaje para altas temperaturas.
Pastas metálicas	Resistentes a altas temperaturas, a menudo no son metalúrgicamente seguras.	Utilizadas como pastas de montaje para altas temperaturas.
Pastas PFTE	Contienen PTFE como lubricante sólido, buen efecto de lubricación en cargas medias, buena resistencia química, temperaturas hasta +280 °C y posible utilización con aceites base PFPE.	Lubricación acero-plástico, elastómeros, también apropiadas para la producción y el procesamiento de alimentos.
Pastas PFPE	Aceite base perfluorado, buena resistencia química y térmica, baja afinidad con superficies, a menudo utilizadas con PTFE como espesante o lubricante sólido.	Para tecnología de oxígeno, industria química.
Pastas de silicona	Fisiológicamente seguras, compatibles con plásticos.	Para empalmes de agua corriente, lubricación de plásticos.
Pastas negras	Contienen MoS_2 o grafito, resistentes a la presión, bajos coeficientes de fricción.	Utilizadas como pastas de montaje.
Pastas blancas	Dependiendo de la composición, tienen buenas características de lubricación o separación, en algunos casos son muy resistentes a la temperatura.	Utilizadas como pastas de montaje, para componentes sometidos a grandes cargas, anti stick-slip (deslizamiento a sacudidas), para uniones roscadas de acero inoxidable. Para evitar la tribocorrosión (oxidación de ajuste) causada por las vibraciones y los pequeños movimientos de ajuste.

05. Miscibilidad de grasas lubricantes

5.1 Conceptos básicos sobre miscibilidad de grasas

La mezcla de lubricantes, sea cual sea su consistencia y sea cual sea su composición es una práctica desaconsejada desde el punto de vista de la buena práctica de lubricación. El motivo es que las propiedades de la mezcla de varios lubricantes pueden verse alteradas y el comportamiento real de dicha mezcla, en la práctica, puede distar del teóricamente esperado.

No obstante, en muchas ocasiones es muy difícil evitar la mezcla de lubricantes, especialmente la mezcla de grasas, por razones técnicas o económicas, para lo cual es necesario disponer una guía básica de la miscibilidad que nos permita programar la mejor operación de cambio de lubricante en cada ocasión.

Para ello se atiende a la miscibilidad de sus componentes mayoritarios, esto es entre aceites base y entre espesantes, que se resume en las tablas siguientes:

Miscibilidad de aceites base

	Mineral	PAO	PG	Éster	Silicona (metil)	Silicona (fenil)	PPE	PFPE
Mineral	+	+	-	+	-	+/-	-	-
PAO	+	+	-	+	-	-	-	-
PG	-	-	+	-	-	-	-	-
Éster	+	+	-	+	-	+	+	-
Silicona (metil)	-	-	-	-	+	+/-	-	-
Silicona (fenil)	+/-	-	-	+	+/-	+	+	-
PPE	-	-	-	+	-	+	+	-
PFPE	-	-	-	-	-	-	-	+

+: miscible; **-**: no miscible; **+/-**: depende del tipo de aceite base.

Miscibilidad de espesantes

	Ca	Ca X	Li	Li X	Li/Ca	Na	Bentonita	Ba X	Al X	Poliurea	PTFE
Ca	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Ca X	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Li	+	+	+	+	+	-	■	+	-	+	+
Li X	+	+	+	+	+	-	■	+	+	+	+
Li/Ca	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Na	-	-	-	-	-	+	-	+	■	+	+
Bentonita	+	+	■	■	+	-	+	+	-	+	+
Ba X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Al X	-	-	-	+	-	■	-	+	+	+	+
Poliurea	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+: miscible; **-**: no miscible; ■: consulte a su especialista FUCHS.

5.2 El resultado de un ensayo estático de miscibilidad de grasas

Para determinar si dos grasas lubricantes concretas son totalmente miscibles, es necesario realizar unos ensayos de laboratorio con diferentes grados de mezcla (proporciones, por ejemplo, de 20/80, 50/50, 80/20).

Los ensayos de miscibilidad no sirven para garantizar que el rendimiento de la mezcla de ambas grasas sea el mismo que el de los productos por separado, para lo cual se ha de completar el estudio con ensayos mecánico-dinámicos con diferentes grados de mezcla. No obstante, permiten predecir efectos tales como mezcla no homogénea de grasas, una clara separación de la mezcla en dos fases, una pérdida de consistencia de la mezcla, una variación extrema en el punto de gota o una separación de aceite y prever las medidas más adecuadas para programar una correcta transición entre lubricantes.

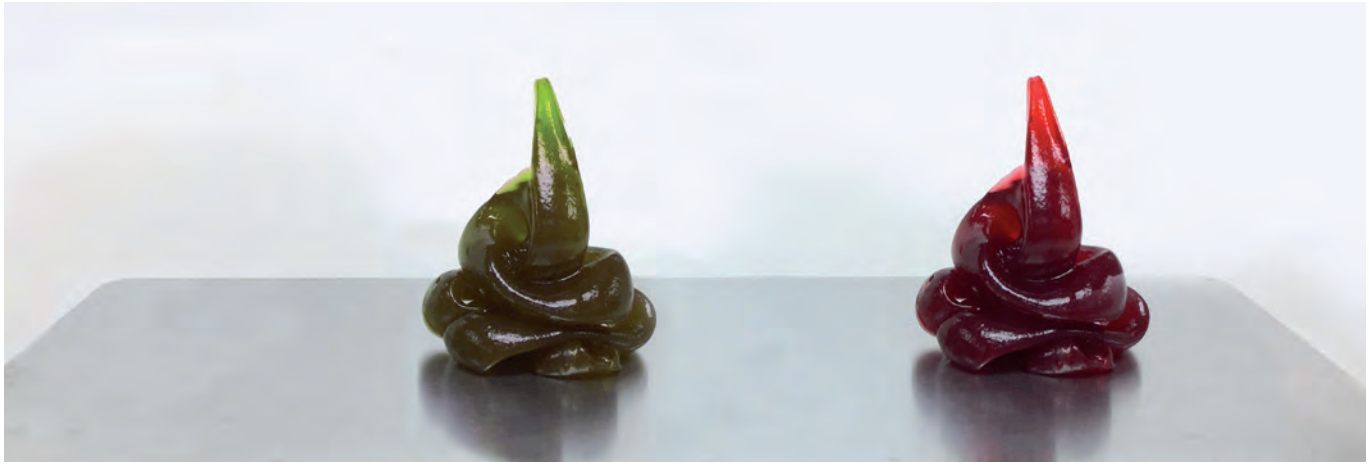
5.3 Consideraciones sobre la miscibilidad entre grasas y aceites

La miscibilidad de una grasa con un aceite es un fenómeno que no se suele considerar, pues, por lo general, no es muy común abordar circunstancias donde se pretenda el paso de un tipo de lubricante al otro.

No obstante, en la lubricación con grasa de mecanismos (rodamientos, engranajes abiertos o cerrados, cadenas,...) que tienen impregnado un anticorrosivo, es muy importante conocer la miscibilidad entre ambos componentes: grasa y anticorrosivo.

Si no se planifica la eliminación del anticorrosivo mediante el uso de un disolvente de alta eficiencia, es posible encontrarse la situación de grasas que no se adhieren a la superficie metálica, por falta de miscibilidad entre el anticorrosivo y el aceite base de la grasa.

Este es el caso típico de grasas de base PFPE para altas temperaturas, pero también el de grasas de formulaciones especiales, basadas en poliglicol u otras combinaciones.



06. Compatibilidad de grasas lubricantes con elastómeros y plásticos

La creciente demanda de materiales plásticos supone una evolución tecnológica constante en cuanto a su composición y procesado. Al igual que estos y en función del uso para el cual son concebidos, los lubricantes incorporan paquetes de aditivos con la finalidad de mejorar sus propiedades físico-químicas.

En ocasiones se pueden producir interacciones entre los compuestos de lubricantes y plásticos como consecuencia de la polaridad de los materiales y la tendencia a que exista un intercambio de masa entre ellos (facilidad de migración/difusión). Los efectos negativos de estos fenómenos pueden ser, entre otros: incremento de volumen del material plástico por la penetración de lubricante en su estructura y el consecuente ablandamiento del polímero, lo que produce una caída en su rigidez estructural, o también un aumento de fragilidad traducida en agrietamiento de la superficie, consecuencia de la absorción por parte del lubricante de monómeros, aditivos o agentes plastificantes.

Debido a esto es importante que, tanto a la hora de diseñar un mecanismo, equipo o máquina, como en el momento de valorar el uso de un producto lubricante, se prevea la compatibilidad entre el lubricante y los materiales plásticos circundantes.

A continuación una tabla resumen orientativa de compatibilidades:

	PAO	Aceite mineral	Gasolina	Aromáticos	Éster	Aceite silicona	PFPE	Agua/ vapor	Poliglicoles alcohol	Ácidos/ bases	Acetona
ABS	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
ACM	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
CR	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
FEPM	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
FKM/FPM	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
HNBR	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
NBR	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PA 6	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PC	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PC/ABS	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
TPE-E	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PET/PBT	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
POM	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PU	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PVC	+	+	+	+	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
PE	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
PP	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
PTFE	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
SBR	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+
EPDM	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+	+	+

+: compatible; **-**: no compatible; **+/-**: depende del tipo de aceite base.

Leyenda de abreviaturas y distinción entre elastómeros y plásticos

Abreviatura	Elastómero
ACM	Elastómero acrílico
CR	Neopreno
EPDM	Etileno propilenodieno
FEPM	Propilenotetrafluoroetileno
FKM/FPM	Elastómero fluorado
HNBR	Nitrilo butadieno hidrogenado
NBR	Nitrilo butadieno
SBR	Estireno butadieno

Abreviatura	Plástico
ABS	Acrilonitrilo butadieno estireno
PA 6	Poliamida (polycaprolactam)
PC	Policarbonato
PC/ABS	Policarbonato/acrilonitrilo butadieno estireno
PE	Polietileno
PET/PBT	Tereftalato de polietileno/polibutileno
POM	Polioximetileno, polieacetal
PP	Polipropileno
PTFE	Politetrafluoroetileno
PU	Poliuretano
PVC	Policloruro de vinilo
TPE-E	Elastómero termoplástico (poliéter/poliéster)

07. Factores de selección de grasas

A la hora de seleccionar un producto lubricante es necesario conocer las exigencias mecánicas y funcionales que se le requieren así como las condiciones de operación de los equipos lubricados. Estos aspectos son fundamentales para la correcta elección de una referencia y para la definición de la cantidad de producto y períodos de relubricación.

Interpretando datos como los expuestos en la siguiente tabla seremos capaces de definir las propiedades del producto a recomendar (consistencia NLGI, espesante, naturaleza sintética o mineral del aceite base, viscosidad del mismo, necesidad de lubricante sólido, capacidad de penetración de la grasa, bombeabilidad de la misma, aditivación requerida, etc.):

- Elemento a lubricar (rodamiento, cadena, cable…).
- Velocidad lineal/circular.
- Carga de trabajo.
- Sistema de lubricación.
- Vibraciones.
- Frecuencia de lubricación actual.
- Rango de temperaturas de trabajo.
- Condiciones ambientales (polvo, agua, entornos agresivos…).
- Posibles incompatibilidades (materiales, productos en servicio…).

08 GRASAS Y PASTAS LUBRICANTES FUCHS

Selección por campos de aplicación

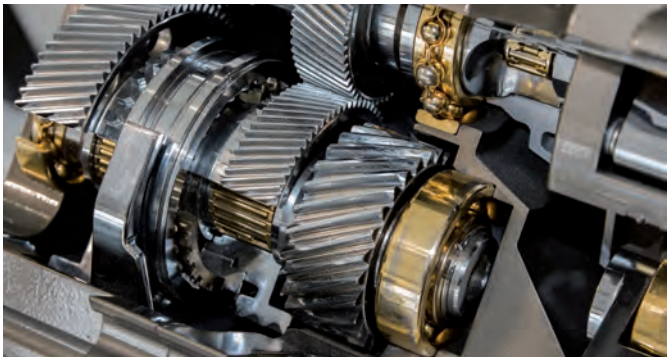
- Grasas para engrase general (pág. 27).
- Grasas fluidas para sistemas centralizados y cajas de engranajes (pág. 28).
- Grasas para altas velocidades (pág. 29).
- Grasas para aplicaciones con carga o temperatura media/alta (pág. 29).
- Grasas para aplicaciones con muy alta carga o muy alta temperatura (pág. 30).
- Grasas y grasas-pastas para aplicaciones a temperaturas extremas (pág. 32).
- Grasas biodegradables para aplicaciones de máximo respeto ambiental (pág. 33).
- Grasas especiales para sellado y lubricación de plásticos y elastómeros (pág. 34).
- Grasas para ambientes con alto grado de humedad, ácidos o álcalis y con alto riesgo de corrosión (pág. 35).
- Grasas y grasas-pastas con lubricantes sólidos, para altos deslizamientos o condiciones de fricción límite (pág. 36).
- Pastas lubricantes y de montaje para aplicaciones con muy altas cargas o temperaturas (pág. 38).
- Pastas para valvulería y equipos de bombeo para agua, productos del petróleo, gases y oxígeno puro (pág. 39).

Grasas para engrase general

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT CA 2 RENOLIT CA 3	K 2 C-20 K 3 C-20	Jabón de calcio Aceite mineral	2 3	140	-20 a +100	Excelente resistencia al agua y buena estabilidad mecánica. Empleo en chasis, autobastidores, maquinaria agrícola y de obras públicas. Especial para ambiente húmedo.
RENOLIT GP 1 RENOLIT GP 2 RENOLIT GP 3	K 1 K-20 K 2 K-20 K 3 K-20	Jabón de litio Aceite mineral	1 2 3	180	-20 a +130	Grasas multipropósito para la industria y la automoción. Gran estabilidad mecánica y buena resistencia al agua. Lubricación general de maquinaria, cojinetes y rodamientos.
RENOLIT EP 1 RENOLIT EP 2 RENOLIT EP 3	K 1 K-20 K 2 K-20 K 3 K-20	Jabón de litio Aceite mineral	1 2 3	190	-20 a +140	Grasas EP con elevadas propiedades antidesgaste y de soporte de carga. Especialmente recomendadas para sistemas de engrase centralizado y lubricación de cajas de engrase y reductores.
RENOLIT H 443-HD 88	KP 2/3 N-30	Jabón de litio Aceite mineral	3/2	>180	-30 a +130	Para la lubricación de cojinetes antifricción y rodamientos planos que trabajan bajo altas cargas a alta temperatura y en atmósferas húmedas. Termoestable, repelente del agua y fácilmente bombeable. Aprobaciones: RWE Rheinbraun, FLENDER, SKF, SIEMENS
RENOLIT LZR 2H	KP 2N-30	Jabón de litio Aceite mineral	2	180	-30 a +140	Calidad multipropósito, con protección a la corrosión aun en presencia de aguas salinas, compatible con Hytrel. Apta para sistemas de engrase centralizado en plantas industriales y plantas de procesado con alta contaminación con agua (plantas de azúcar, industrias del papel). Buena adherencia y sellado. Aprobaciones: Baier & Köppel, LINCOLN, SKF.
RENOLIT MO 2 RENOLIT MO 3	K 2 K-20 K 3 K-20	Jabón de litio Aceite mineral MoS_2	2 3	190	-20 a +140	Grasas con MoS_2, tipo multipropósito para la industria y la automoción. Excelente protección contra el desgaste, alta estabilidad mecánica y buena resistencia al agua. Uso recomendado para rodamientos y mecanismo que trabajan en condiciones severas: fuertes cargas, choques y vibraciones.

Grasas fluidas para sistemas centralizados y cajas de engranajes

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT EP 0 RENOLIT EP 00	KP/GP 0 K-20 KP/GP 00 K-20	Jabón de litio Aceite mineral	0 00	170	-20 a +120	Grasas EP semifluidas con elevadas propiedades antidesgaste y de soporte de carga. Especialmente recomendadas para sistemas de engrase centralizado y lubricación de cajas de engranajes y reductores.
RENOLIT LZR 00 RENOLIT LZR 000	KP/GP 00 K-40 KP/GP 000 K-40	Jabón de litio Aceite mineral	00 000	190	-40 a +120	Grasas fluidas de color verde, fácilmente bombeables, para los sistemas de engrase centralizado de camiones, autobuses y maquinaria de construcción. Gran adhesividad y buena protección contra el desgaste y corrosión. Aprobaciones: MAN 283 Li-P 00/000, MB-Approval 264.0, Schaeffler Commercial, sistemas de lubricación central de LINCOLN y SKF.
RENOLIT CX-EP 0	GP 0 N-30	Jabón complejo de calcio Aceite mineral	0	>250	-30 a +140	Grasa EP semifluida, de larga duración para engrase de por vida. Excelentes propiedades antidesgaste y de soporte de carga. De empleo recomendado para lubricación de cajas de engranajes. Excelente compatibilidad con elastómeros y metales no férricos. Efecto sellador, minimiza los riesgos de fuga.
RENOLIT LST 00	GPPG 00 N-30	Jabón de litio Poliglicol	0	180	-40 a +140	Grasa EP semifluida, de larga duración para engrase de por vida. Excelentes propiedades antidesgaste y de soporte de carga. De empleo recomendado para lubricación de cajas de engranajes. Excelente compatibilidad con elastómeros y metales no férricos. Efecto sellador, minimiza los riesgos de fuga.
RENOLIT EPLITH 00	GP 00 K-10	Jabón de litio Aceite mineral	00	160	-10 a +120	Grasa EP semifluida de litio resistente al agua y a las altas temperaturas. Recomendada para tornillos sinfín, engranajes cónicos, helicoidales y rectos.
GEARMASTER LXG 00	GPJC 00 P-40	Jabón complejo de litio Aceite sintético	00	220	-40 a +120	Se utiliza en engranajes con elevadas potencias específicas. Aplicable como grasa fluida en instalaciones de lubricación centralizada para vehículos industriales y como grasa de estanqueidad para tubos telescópicos amortiguadores.
RENOLIT SO-D 6024	GP 00 H-30	Jabón de sodio Aceite mineral	00	>140	-30 a +100	Grasa fibrosa semifluida. Especial para ruedas dentadas por su efectiva protección contra el desgaste. No se desprende por la fuerza centrífuga. Protege contra la corrosión incluso en condiciones de humedad alta.



Grasas para altas velocidades

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT S 2	KPE 2 KP-60	Jabón de litio Aceite sintético	2	185	-55 a +120	Dinámicamente ligera, de larga duración o de por vida. Buen comportamiento en altas velocidades y bajas temperaturas. Propiedades antidesgaste y EP. Cojinetes lisos, rodamientos, husillos y mecanismos en general. Factor de velocidad: 1 000 000
RENOLIT HI-SPEED	KHCE 2 K-40	Jabón de litio Aceite sintético	2	>180	-40 a +120	Dinámicamente ligera, de larga duración o de por vida. Buen comportamiento en altas velocidades y bajas temperaturas. Propiedades antidesgaste y EP. Cojinetes lisos, rodamientos, husillos y mecanismos en general. Factor de velocidad: 1 400 000 Aprobaciones: MAG IAS Powertrain, Kekeisen, Nomoco Grinding, Waldrich Coburg, Waldrich Siegen, DST Technologie.

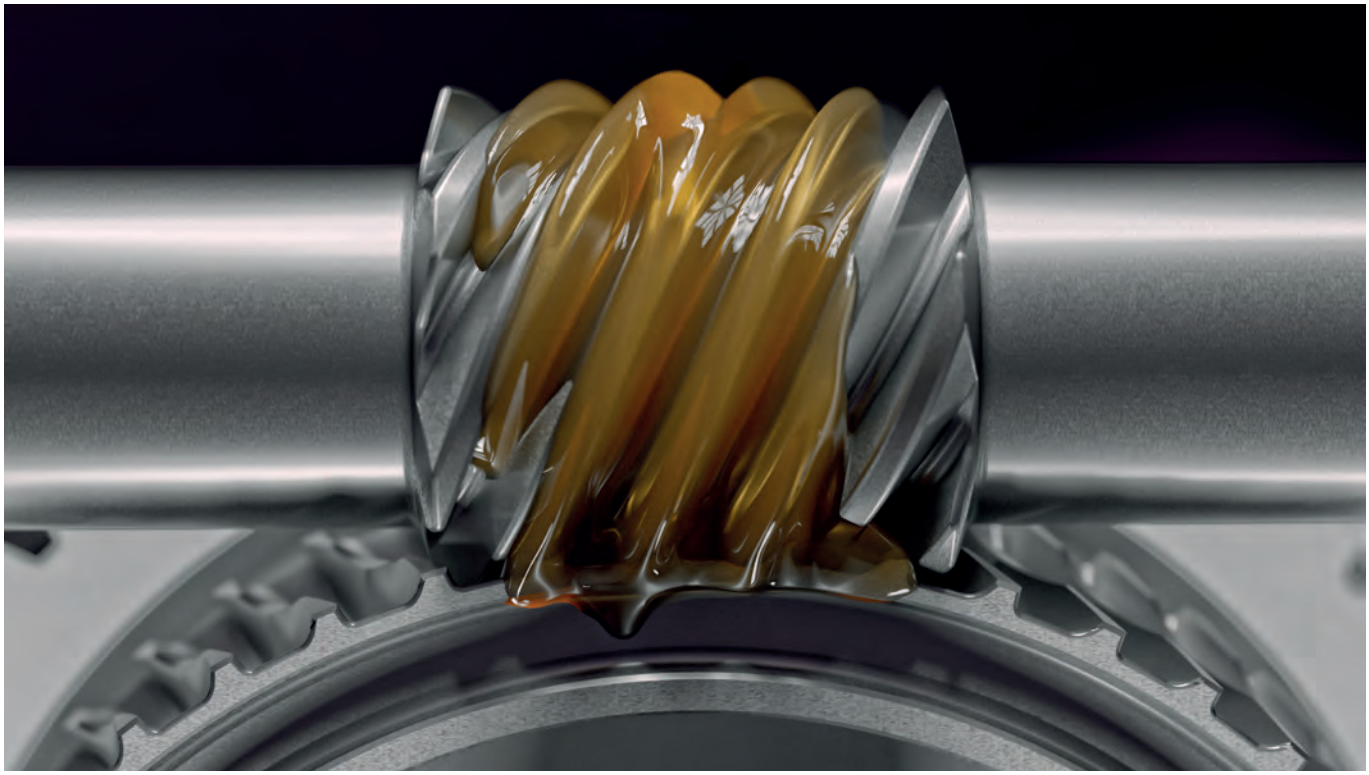
Grasas para aplicaciones con carga o temperatura media/alta

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT CX-EP 1 RENOLIT CX-EP 2	KP 1 R-20 KP 2 R-20	Jabón complejo de calcio Aceite mineral	1 2	230	-20 a +160 (puntas +200)	Grasas para condiciones de servicio muy severas: altas temperaturas, fuertes cargas o ambientes muy húmedos. Muy altas propiedades antidesgaste y EP. Total insolubilidad en agua, buena estabilidad mecánica y protección contra la corrosión.
RENOLIT LX-EP 1 RENOLIT LX-EP 2	KP 1 P-30 KP 2 P-30	Jabón complejo de litio Aceite mineral	1 2	250	-30 a +160 (puntas +200)	Grasas para condiciones de servicio muy severas: altas temperaturas, fuertes cargas o ambientes muy húmedos. Muy altas propiedades antidesgaste y EP. Total insolubilidad en agua, buena estabilidad mecánica y protección contra la corrosión.
RENOLIT H 443 -HD 88	KP 2/3 N-30	Jabón de litio Aceite mineral	2/3	>180	-30 a +130	Para la lubricación de cojinetes antifricción y rodamientos planos que trabajan bajo altas cargas a alta temperatura y en atmósferas húmedas. Termoestable, repelente del agua y fácilmente bombeable. Aprobaciones: RWE Rheinbraun, FLENDER, SKF, SIEMENS.

Grasas para aplicaciones con muy alta carga o muy alta temperatura

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
URETHYN MP 1 URETHYN MP 2	KP 1 R-20 KP 2 R-20	Orgánico Aceite mineral	1 2	220 230	-20 a +180 (puntas +200)	Grasa basada en poliurea resistente a altas temperaturas, altas cargas y muy resistente a ambientes con alto grado de humedad, incluso contacto con agua salada. Para rodamientos y cojinetes de deslizamiento a temperaturas elevadas, por ejemplo, lubricación de larga duración de rodamientos en máquinas eléctricas, cojinetes de ventiladores, cojinetes de ruedas de rodadura en instalaciones de colada continua, instalaciones de bombeo, soplado y compresores. Aprobaciones: FLSmidth, Josef Fröhling, Loesche, Salzhausener Maschinenbautechnik SALMATEC, Sandvik, SMS Meer, ThyssenKrupp Resource Technologies, Zeppelin Baumaschinen, Amandus Kahl GmbH & Co. KG.
URETHYN CC 2-1	KP1R-20	Orgánico Aceite mineral	2/1	>230	-20 a +180	Para rodamientos y cojinetes de deslizamiento sometidos a temperaturas y niveles de humedad elevados, por ejemplo, rodamientos de rodillos en plantas de colada continua, así como en la industria del acero y la de materias primas, etc. Aprobaciones: Asociación Alemana del Acero VDEh de acuerdo con la norma SEB 181 255.
URETHYN E/M 1 URETHYN E/M 2	KPE 1 R-20 KPE 2 R-20	Orgánico Aceite semisintético	1 2	260 260	-20 a +180 (puntas +210)	Grasa basada en poliurea resistente a altas temperaturas, parcialmente sintética. Para la lubricación de larga duración de rodamientos y cojinetes de deslizamiento, por ejemplo, en cojinetes de motores eléctricos en la industria textil, en cojinetes sopladores en secadores, hornos y husillos. Para la lubricación de plásticos, elastómeros y elementos de junta. Aprobaciones: ANDRITZ, Bosch Rexroth, KHD Humboldt Wedag International, NEFF Gewindetriebe
URETHYN E 2	KPE 2 S-20	Orgánico Aceite sintético	2	290	-20 a +200	Grasa totalmente sintética basada en poliurea resistente a altas temperaturas. Para la lubricación de larga duración o de por vida de rodamientos y cojinetes de deslizamiento en la industria química, textil, los sistemas de transporte y secado, así como en las instalaciones de cataforesis en la industria del automóvil. Aprobaciones: Daimler, Eisenmann, EVG Lufttechnik, Sprimag Spritzmaschinenbau.
RENOLIT HI-TEMP 100 RENOLIT HI-TEMP 220 RENOLIT HI-TEMP 460	KPHC 2 N-50 KPHC 2 N-40 KPHC 2 N-40	Jabón complejo de litio Aceite sintético	2	>250	-50/40 a +140 (puntas +200)	RENOLIT HI-TEMP 100 es una grasa lubricante con bajo coeficiente de fricción que mejora la eficiencia en diferentes regímenes de par motor. Idónea para rodamientos y cojinetes de motores eléctricos y motores de tracción, frenos. Excelentes propiedades anticorrosivas y de protección contra el desgaste. RENOLIT HI-TEMP 220 y 460 son grasas lubricantes con un bajo coeficiente de fricción, pero también con excelentes propiedades anticorrosivas y protección frente al desgaste incluso en circunstancias ambientales adversas (humedad, atmósfera agresiva, agua). Especialmente recomendadas para la sección húmeda de las máquinas papeleras, pero también para rodamientos altamente cargados en cualquier otra industria e incluso en automoción.
RENOLIT CXI 2 RENOLIT CXI 15	n.a.	Sulfonato de calcio Aceite mineral	2 2/1	>270 >250	-20 a +160	Grasa de extraordinaria estabilidad, idónea para puntos de lubricación donde se requiere buena resistencia al agua y a altas cargas. Desarrollada para operar bajo condiciones severas en rodillos y molinos de acerías, minas, canteras, cementeras y maquinaria de construcción. Muy resistente al envejecimiento.

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT CSX 15	n.a.	Sulfonato de calcio Aceite mineral	2/1	>250	-20 a +180	Grasa para altas cargas que provee una excelente protección contra la corrosión incluso en presencia de agua salada. Resistente al envejecimiento y aplicable con sistemas de engrase centralizado. Es especialmente idónea para cojinetes lisos y rodamientos en laminación de acero en procesos de colada continua, en la industria del papel, minería e industria del hormigón. Bombeable en sistemas de engrase centralizado en un amplio rango de temperaturas. Aprobaciones: TATA Steel.
RENOLIT CX-HT 2 RENOLIT CX-HT 0	n.a.	Jabón complejo de calcio Aceite sintético Grafito MoS_2	2 0	>270 >220	-20 a +160 (puntas +220)	Grasa fluida, con lubricantes sólidos negros, para engranajes abiertos y ruedas dentadas, cojinetes lisos y rodamientos sometidos a altas cargas. Excelente protección frente a la corrosión y frente a los efectos de la intemperie. Aplicable por goteo o en modo spray. Recomendada especialmente para plantas cementeras, industria cerámica, minería y otras industrias afines.
STABYL EHT 2	KPE1-2T-20	PTFE Aceite sintético	2/1	270	-20 a +220 (puntas +230)	Grasa lubricante de larga duración para alta temperatura, para rodamientos y cojinetes de deslizamiento sometidos a grandes cargas. Lubricación de larga duración de rodamientos y cojinetes de deslizamiento sometidos a elevadas cargas térmicas y mecánicas, por ejemplo, en instalaciones de secado, sistemas de accionamiento y transporte, instalaciones alargadoras de hojas plásticas, etc. Aprobaciones: Bernd Münstermann.

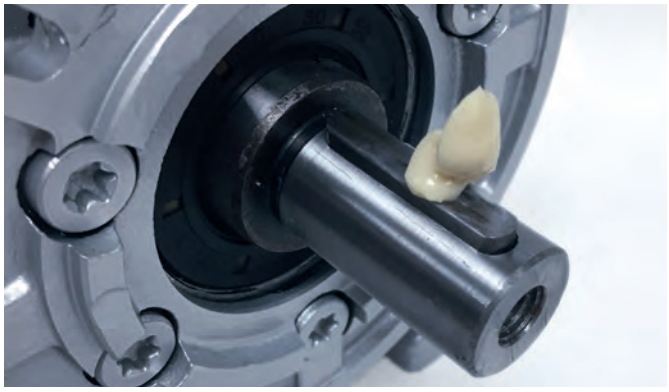


Grasas y grasas-pastas para aplicaciones a temperaturas extremas

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT SI 300 M	MSI 2 P-70	Jabón de litio Aceite de silicona	2	210	-70 a +160 (puntas +200)	Grasas de silicona para temperaturas muy bajas. Para el uso como grasa para bajas temperaturas, en particular para equipos eléctricos, electrónicos y mecánica de precisión. Para pares de material plástico/plástico y elastómero/metal, p. ej., en conexiones elásticas de goma/metal. Para mejorar el efecto de sellado y lubricación de anillos obturadores radiales, anillos ranurados, juntas tóricas y otros sistemas de obturación, así como para la lubricación de fuelles. Aprobaciones: Mercedes Benz DBL 6812.10, TL-VW 767 - X.
RENOLIT SI 511 L	KSI 1 T-30	Orgánico Aceite de silicona	1	300	-40 a +220 (puntas +260)	Grasas de silicona para altas temperaturas con espesante de poliurea. Para aplicaciones sometidas a altas temperaturas como, p. ej., en bujes de ruedas de vagones de fábricas de ladrillos, ventiladores de aire caliente, instalaciones de movimiento de materiales y bisagras de puertas de hornos de secado, talleres de fundición, dispositivos de mando y regulación de talleres de vulcanización.
RENOLIT ST FTM-2	n.a.	PTFE Poliéter perfluorado	2	Infusible	-20 a +250	Grasa para temperaturas extremas para rodamientos y cojinetes para todas las aplicaciones industriales: pintura, calandras, rodamientos para estampación. Recomendada para gases de combustión. No miscible con lubricantes de otra naturaleza diferente. Para rodamientos de cadenas de transporte de marcha lenta en el equipamiento textil, en instalaciones de secado y recocido y en instalaciones de pintura en la industria de automoción y fabricación de electrodomésticos.
RENOLIT ST FTM 0-1	n.a.	PTFE Poliéter perfluorado	0/1	Infusible	-20 a +250	Grasa para relubricación en aplicaciones con temperaturas extremas para rodamientos y cojinetes para todas las aplicaciones industriales: pintura, calandras, rodamientos para estampación. Recomendada para gases de combustión. No miscible con lubricantes de otra naturaleza diferente. Para rodamientos de cadenas de transporte de marcha lenta en el equipamiento textil, en instalaciones de secado y recocido y en instalaciones de pintura en la industria de automoción y fabricación de electrodomésticos.
RENOLIT ST 8-081/2	KP FFK 2 U-20	PTFE Poliéter perfluorado	2	Infusible	-20 a +260 (puntas +280)	Grasa para temperaturas extremas para rodamientos y cojinetes para todas las aplicaciones industriales: pintura, calandras, rodamientos para estampación. Recomendada para gases de combustión. No miscible con lubricantes de otra naturaleza diferente. Para rodamientos de cadenas de transporte de marcha lenta en el equipamiento textil, en instalaciones de secado y recocido y en instalaciones de pintura en la industria de automoción y fabricación de electrodomésticos.

Grasas biodegradables para aplicaciones de máximo respeto ambiental

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
PLANTOGEL 1 N PLANTOGEL 2 N	KX 1 C-25 KX 2 C-20	Jabón de calcio Aceite vegetal	1 2	130 110	-20 a +70 (puntas de +90)	Grasas con rápida biodegradabilidad, para usos de la agricultura y forestal, cadenas, vehículos agrícolas, etc.
PLANTOGEL ECO 1 N PLANTOGEL ECO 2 N	KX 1 C-25 KX 2 C-20	Jabón de calcio Aceite vegetal	1 2	130 110	-20 a +70 (puntas de +90)	Grasas certificadas con la EU ECO Label DE 27/148 (PLANTOGEL ECO 1 N) y ECO Label DE 27/113 (PLANTOGEL ECO 2 N) De rápida biodegradabilidad, para usos de la agricultura, forestal y naval, donde hay alto riesgo de contaminación de suelos y aguas superficiales o subterráneas. Aprobaciones: ECO LABEL.
PLANTOGEL 2 S	KPE 1 K-40 KPE 2 K-40	Jabón de litio/calcio Éster sintético	2	170	-40 a +120	Grasa sintética biodegradable con gran rapidez, rodamientos y ruedas. Buena bombeabilidad para sistemas centralizados de lubricación. Resistente al agua. Aprobaciones: MAN 283 Li-P 2-B, Bundeswehr GY 3095, sistemas de lubricación SKF, LINCOLN y DELIMON, RWE.
PLANTOGEL ECO 2	KPE 2 K-40	Jabón de litio/calcio Éster sintético	2	170	-40 a +120	Grasa certificada con la EU ECO Label. De rápida biodegradabilidad, para usos de la agricultura, forestal y naval, donde hay alto riesgo de contaminación de suelos y aguas superficiales o subterráneas. Aprobaciones: ECO LABEL.
PLANTOGEL 000 S	GPE 00/000 K-40	Jabón de litio/calcio Éster sintético	00/000	≥150 °C	-40 a +120 (puntas +90)	Se utiliza para rodamientos y ruedas de fricción en maquinaria, vehículos comerciales y maquinaria de construcción con engrase centralizado. También se utiliza en sistemas de engranajes sometidos a cargas de baja a media intensidad. Aprobaciones: MAN 283 Li-P 0-000/B, SKF, VOLVO.
PLANTOGEL 2 FS	KPFE 2 K-30	Jabón de litio/calcio Éster sintético	2	≥170 °C	-30 a +120	Grasa biodegradable sintética para condiciones de fricción límite con alto contenido de lubricantes sólidos blancos. Se utiliza para mecanismos sometidos a muy altas cargas y con exigencias adicionales tales como oscilaciones y cargas de choque. Aprobaciones: Water Pollution Category 1 (sustancias muy ligeramente contaminantes del medio acuoso).



Grasas especiales para sellado y lubricación de plásticos y elastómeros

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT IPR 2	KPHC 2N-40	Jabón de litio Aceite sintético	2	180	-40 a +140	Lubricación para válvulas neumáticas, también fabricadas en aluminio, cuando todos los componentes tienen que ser muy resistentes al aceite mineral. No miscible con aceites y grasas minerales. Dada la alta viscosidad de su aceite base es una grasa con propiedades de sellado excelentes.
RENOLIT HLT 2	KPHC 2N-40	Jabón de litio Aceite sintético	2	185	-40 a +140 (puntas +160)	Grasa de larga duración o de por vida para un amplio rango de temperaturas. Elevada estabilidad térmica y química, gran protección contra la corrosión y buena resistencia al agua. Lubricación de mecanismos sometidos a cambios bruscos de temperaturas. Aprobaciones: Deutsche Bahn, SNCF, Flottweg, Evonik, LINCOLN, Bundeswehr (GY 3010), NORD Getriebebau, Robert Bosch GmbH.
RENOLIT RHF 1	KPHC 1N-50	Jabón de litio Aceite sintético	1	185	-50 a +140 (puntas +160)	Grasa de larga duración o de por vida para un amplio rango de temperaturas. Elevada estabilidad térmica y química, gran protección contra la corrosión y buena resistencia al agua. Lubricación de mecanismos sometidos a cambios bruscos de temperaturas. Aprobaciones: Wabco, Daimler.
RENOLIT G 2000	n.a.	Bentonita Aceite sintético	2	n.a.	-50 a 180	Grasa idónea para puntos de lubricación donde se requiere buena capacidad de sellado, además de una excelente compatibilidad con plásticos y elastómeros circundantes. La elevada viscosidad del aceite base le confieren propiedades especiales como agente reductor de ruido, por lo que se puede caracterizar como una grasa anti ruido.
RENOLIT LX-PG 2	KP PG 2 P-40	Jabón complejo de litio Aceite de poliglicol	1-2	>250	-40 a +160 (puntas +200)	Destacables propiedades antioxidantes y anticorrosivas. Reduce el desgaste y soporta presiones extremas. Se utiliza para lubricar rodamientos, husillos y guías, donde se requiere buena compatibilidad con elastómeros. Gran efectividad en materiales de metal y bronce. Aprobaciones: VW TL 52 150.
RENOLIT LX-OTP 2	n.a.	Jabón complejo de litio Aceite de poliglicol PTFE	1-2	>250	-40 a +160 (puntas +180)	Para rodamientos oscilantes, rótulas y otros mecanismos en aplicaciones con alta carga. Con lubricantes especiales sólidos que minimizan el par, aun con temperatura baja, reduciendo también el stick-slip (deslizamiento a sacudidas). Excelente compatibilidad con elastómeros. Aprobaciones: MAN – TUC 8080/00.
RENOLIT SI 300 M	KSI 2 P-70	Jabón de litio Aceite de silicona	2	210	-70 a +160 (puntas +200)	Grasas de silicona para temperaturas muy bajas. Para el uso como grasa para bajas temperaturas, en particular para equipos eléctricos, electrónicos y mecánica de precisión. Para pares de material plástico/plástico y elastómero/metal, p. ej., en conexiones elásticas de goma/metal. Para mejorar el efecto de sellado y lubricación de anillos obturadores radiales, anillos ranurados, juntas tóricas y otros sistemas de obturación, así como para la lubricación de fuelles. Aprobaciones: Mercedes Benz DBL 6812.10, TL-VW 767-X.

Grasas para ambientes con alto grado de humedad, ácidos o álcalis y con alto riesgo de corrosión

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	EMCOR	Propiedades y aplicaciones
LAGERMEISTER 3000 PLUS	KP 2 K-30	Jabón de calcio Aceite semisintético	2	>140	0 - 0	Grasa muy adherente y sellante. Recomendable en ambientes con agua o agua salada. Presenta excelentes propiedades adhesivas y anticorrosivas. Especialmente recomendado para la lubricación de rodamientos y cojinetes lisos, en máquinas industriales, de construcción y agricultura. Aprobaciones: Baier & Köppel, Dellner Couplers, Josef Fröhling, LINCOLN.
RENOLIT CXI 2	n.a.	Sulfonato de calcio Aceite mineral	2	>270	0 - 0	Grasa de extraordinaria estabilidad, idónea para puntos de lubricación donde se requiere buena resistencia al agua y a altas cargas. Desarrollada para operar bajo condiciones severas en rodillos y molinos de acerías, minas, canteras, cementeras y maquinaria de construcción. Muy resistente al envejecimiento.
URETHYN MP 1 URETHYN MP 2	KP 1 R-20 KP 2 R-20	Orgánico Aceite mineral	1 2	220 230	0 - 0 0 - 0	Grasa basada en poliurea resistente a altas temperaturas, altas cargas y muy resistente a ambientes con alto grado de humedad, incluso contacto con agua salada. Para rodamientos y cojinetes de deslizamiento a temperaturas elevadas, por ejemplo, lubricación de larga duración de rodamientos en máquinas eléctricas, cojinetes de ventiladores, cojinetes de ruedas de rodadura en instalaciones de colada continua, instalaciones de bombeo, soplado y compresores. Aprobaciones: FLSmidth, Josef Fröhling, Loesche, Salzhausener Maschinenbautechnik SALMATEC, Sandvik, SMS Meer, ThyssenKrupp Resource Technologies, Zeppelin Baumaschinen, Amandus Kahl GmbH & Co. KG.
RENOLIT G-PF 1	KP 1 K-10	Bentonita Aceite mineral	1	n.a.	0 - 0	Grasa para puntos de lubricación donde se requiere buena resistencia al agua y a altas cargas. Desarrollada para operar bajo condiciones severas en rodillos, rodamientos y transportadores en la industria de tratamiento de superficies y del automóvil. La combinación de un aceite de alta viscosidad y su espesante le confieren una elevada resistencia a ácidos y soluciones detergentes, por lo que se utiliza como grasa de polos de batería y para rodamientos y componentes de lavadoras domésticas e industriales.
RENOLIT G 2000	n.a.	Sílice Aceite mineral	2	n.a.	0 - 0	Grasa de extraordinaria estabilidad, idónea para puntos de lubricación donde se requiere buena resistencia al agua y a altas cargas. Desarrollada para operar bajo condiciones severas en rodillos, rodamientos y transportadores en la industria de tratamiento de superficies y del automóvil. Resistente a los vapores y emisiones típicos de instalaciones de cataforesis y pintura.
RENOLIT G 460	n.a.	Jabón de litio/ calcio Aceite mineral	2	n.a.	0 - 0	Grasa marina para aplicaciones que combinan alta contaminación con agua y agua salina. Su alta estabilidad mecánica y su aditivación le confieren propiedades excelentes para proteger rodamientos y otros mecanismos frente a las altas cargas y la corrosión. Aprobaciones: OTAN G-460, Normas Militares: TL 9150-0066 (Alemania), DEF STAN 91-34 (Gran Bretaña), STM 7420 (Francia).

Grasas y grasas-pastas con lubricantes sólidos, para altos deslizamientos o condiciones de fricción límite

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
RENOLIT MO 2	KPF 2 K-20	Jabón de litio Aceite mineral MoS_2	2	190	-20 a +140	Grasa multipropósito para industria y automoción. Buena protección contra el desgaste, estabilidad mecánica y resistencia al agua. Para condiciones severas: fuertes cargas, choques y vibraciones.
RENOLIT 62 MD	KPF 2 P-10	Inorgánico Aceite mineral MoS_2	2	Infusible	-10 a +160 (puntas +180)	Grasa para altas temperaturas. Contiene MoS_2. Elevadas propiedades antidesgaste y buena resistencia al agua y vapor de agua. Cojinetes lisos y rodamientos a velocidades lentas y medias. Hornos, secaderos, ventiladores, extractores, etc.
RENOLIT GL 10	OGPF 00 K-10	Jabón complejo de aluminio Aceite mineral Grafito	0/00	190	-10 a +120	Grasa EP semifluida para la lubricación de engranajes abiertos y cables. Contiene grafito como lubricante sólido. Muy adhesiva, gran resistencia al agua y buena protección anticorrosión.
RENOLIT CX-HT 2 RENOLIT CX-HT 0	n.a.	Jabón complejo de calcio Aceite sintético Grafito MoS_2	2 0	>270 >220	-20 a +160 (puntas +220)	Grasa fluida, con lubricantes sólidos negros, para engranajes abiertos y ruedas dentadas, cojinetes lisos y rodamientos sometidos a altas cargas. Excelente protección frente a la corrosión y frente a los efectos de la intemperie. Aplicable por goteo o en modo spray. Recomendada especialmente para plantas cementeras, industria cerámica, minería y otras industrias afines.
RENOLIT FLM 502	KPF 2 N-20	Jabón de litio/calcio Aceite mineral MoS_2	2	180	-20 a +140	Para rodamientos planos y cojinetes sometidos a altas cargas y bajas velocidades. Grandes exigencias dinámicas.
RENOLIT FLM 1002	KPF 2 N-20	Jabón de litio/calcio Aceite mineral MoS_2	2	180	-20 a +140	Con mayor viscosidad que el aceite base que el RENOLIT FLM 502, para extremas cargas en rodamientos planos y cojinetes, bajas velocidades. Grandes exigencias dinámicas.
CEPLATTYN 300	n.a.	Jabón complejo de aluminio Aceite vegetal Grafito	1/2	200	-20 a +80	Pasta de grafito con aditivos de adhesión y alta presión. Lubricante de imprimación para grandes engranajes abiertos, cremalleras y superficies deslizantes. Apto también para lubricar cadenas, superficies deslizantes y engranajes de ajuste en construcciones hidráulicas de acero, en minería a cielo abierto y subterránea y para la lubricación de cables. Lubricación en seco hasta +500 °C. Aprobaciones: n.º mat. DB 106169, Ferry Capitain, FLSmidth, Gebr. Pfeiffer, KHD Humboldt Wedag International, Maschinenfabrik, Gustav Eirich, ThyssenKrupp Resource Technologies
CEPLATTYN ECO 300	n.a.	Jabón de calcio Aceite Biodegradable	1	125	-30 a +250	Lubricante adhesivo ecológico con lubricantes sólidos. Para cadenas articuladas, engranajes abiertos, cables, cremalleras, superficies deslizantes en presas e instalaciones de esclusas, en la industria química, la ingeniería mecánica, la maquinaria de construcción, y cintas transportadoras de todo tipo. Para la lubricación de platillos de tope, acoplamientos de husillo, husillos de freno de mano y placas de guarda en vehículos ferroviarios.

Producto	DIN 51 825 DIN 51 502	Composición	Consistencia NLGI	Punto de gota (°C)	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
GLEITMO 805 GLEITMO 805-0	n.a.	Jabón de litio Aceite mineral Lubricantes sólidos blancos	2 0	130	-20 a +110	Pasta de grasa blanca de altas prestaciones a base de aceite mineral. Para cojinetes y rodamientos oscilantes, husillos roscados, cojinetes deslizantes, pernos, mandriles, así como tornillos, que están expuestos a cargas violentas y movimientos oscilantes. Otras áreas de aplicación típicas son los sistemas oscilantes en máquinas de construcción, brazos en grúas telescópicas. Aprobaciones: Bosch Rexroth, Daimler, n.º mat. DB 823600, Volvo.
GLEITMO 810	n.a.	Inorgánico Aceite mineral Lubricantes sólidos blancos	2	Infusible	-45 a +110 (puntas de 180)	Pasta de grasa blanca de altas prestaciones a base de aceite mineral. Para husillos roscados, husillos de bolas recirculantes, perfiles de múltiples ranuras, casquillos de bolas, acoplamientos dentados, uniones atornilladas de acero inoxidable, cojinetes de deslizamiento, máquinas de uso textil, oficina y embalaje. Aprobaciones: Daimler, KARL MAYER Textilmaschinenfabrik.
GLEITMO 815	n.a.	Inorgánico Aceite sintético Lubricantes sólidos blancos	2	Infusible	-45 a +110 (puntas de 180)	Pasta de grasa blanca a base de aceite sintético. Para husillos roscados, husillos de bolas recirculantes, perfiles de múltiples ranuras, casquillos de bolas, acoplamientos dentados, uniones atornilladas de acero inoxidable, cojinetes de deslizamiento, máquinas de uso textil, oficina y embalaje. Con rango de aplicación de temperaturas ampliado (por poco tiempo hasta +180 °C). En el formato spray es un solución ideal para el montaje y el mantenimiento. Aprobaciones: MAN.
GLEITMO WSP 5040	n.a.	Sulfonato de calcio Aceite mineral Lubricantes sólidos blancos	2	>270	-20 a +140 (en seco hasta 1200)	Pasta de grasa blanca de altas prestaciones. Para elementos de máquina de todo tipo, que conllevan presiones muy elevadas, cargas violentas y movimientos oscilantes. En particular, en entornos húmedos o bajo el influjo de salpicaduras de agua. Para pares deslizantes, que tienden a deslizamientos intermitentes (stick-slip) y al agarre (engarrotamiento). En velocidades de deslizamiento mínimas y elevadas cargas, así como en caso de aparición de herrumbre de contacto. Aplicación como pasta para uniones roscadas sometidas a altas temperaturas hasta +1200 °C. Aprobaciones: COLUMBUS McKINNON Engineered Products (Pfaff-silberblau), NEUERO Industrietechnik für Förderanlagen, Sandvik, ThyssenKrupp Steel Europe.
LAGERMEISTER WHS 2002	KPF 2 K-20	Jabón de litio Aceite mineral PTFE	1/2	190	-20 a +120	Grasa blanca EP de jabón de litio y altas prestaciones con PTFE. Excelente adherencia y excelentes propiedades lubricantes para emparejamiento acero/plástico y plástico/plástico. Aprobaciones: n.º mat. DB 685377+685382, Terex Germany, Zeppelin Baumaschinen.
RENOLIT LX-OTP 2	n.a.	Jabón complejo de litio Aceite de poliglicol PTFE	1/2	250	-35 a +160 (puntas +200)	Para rodamientos oscilantes con aplicaciones de alta carga. Con lubricantes especiales sólidos que minimizan el par, aun con temperatura baja. Excelente compatibilidad con elastómeros. Aprobaciones: MAN – TUC 8080/00.

Pastas lubricantes y de montaje para aplicaciones con muy altas cargas o temperaturas

Producto	Composición	Color	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
MEISSELPASTE	Jabón de aluminio Complejo Aceite mineral Cobre y otros lubricantes sólidos	Cobre	-20 a +1100	Pasta para la lubricación de herramientas encajables y casquillos de desgaste en martillos hidráulicos y de aire comprimido de 75 a 6000 kg de peso, perforadoras de aire comprimido y otros electrodomésticos. También para aplicaciones bajo agua y en caliente. Aprobaciones: Baier & Köppel, DELIMON, LINCOLN.
GLEITMO 100	Aceite mineral MoS_2	Negro	-35 a +400	Pastas de montaje con un campo de aplicación muy amplio. Para la lubricación de rodaje de cojinetes de deslizamiento sometidos a carga muy elevada, carriles de deslizamiento y guía, ruedas dentadas y husillos roscados, así como para la lubricación de tornillos y uniones de rosca. Facilita el montaje y desmontaje y evita los deslizamientos intermitentes (stick-slip). A partir de aprox. +140 °C lubricación puramente en seco gracias a los lubricantes sólidos. Aprobaciones: Daimler, Josef Fröhling, KHD Humboldt Wedag International, CAF.
GLEITMO 155	Aceite sintético Lub. sólidos blancos	Blanco	-30 a +1200	Desarrollado especialmente para lubricar tornillos de altas temperatura, p. ej. pernos de turbinas, tornillos en instalaciones de humos, tornillos calientes en la industria química y refinerías.
GLEITMO 160 NEU	Aceite mineral Cobre Otros lub. sólidos	Cobre	-30 a +1100	Pasta cobreada para la preparación de uniones roscadas con pernos, bisagras y acoplamientos incluido racores inmersos en el flujo de gases de escape de los motores de combustión. Aprobaciones: FLSmidth.
GLEITMO 165	Aceite sintético Combinación de lub. sólidos	Gris azulado	-40 a +1200	Para la lubricación de pernos de turbina, tornillos sometidos a temperaturas elevadas y como pasta de montaje para la lubricación de pernos, bloques deslizantes, carriles deslizantes con temperaturas elevadas. No se forman capas de cascarilla. Aprobaciones: VOLKSWAGEN, Volvo.
GLEITMO 705 GLEITMO 705-0	Aceite sintético Lubricantes sólidos	Gris	-20 a +1000	Pasta lubricante para altas temperaturas que mantiene sus propiedades lubricantes y separadoras a temperaturas muy altas. Aumenta la seguridad de funcionamiento y la vida útil de las instalaciones y herramientas calientes. Idónea para cojinetes de marcha lenta, pernos, bisagras, articulaciones y carriles de deslizamiento en instalaciones de combustión, secado y recocido. Uso como plombagina para cucharas de colada. Gleitmo 705 es ideal para la primera lubricación, mientras que el Gleitmo 705-0 para operaciones de reengrase, mediante sistemas de lubricación centralizada.
GLEITMO WSP 5040	Sulfonato de calcio Aceite mineral Lubricantes sólidos blancos	Blanco	-20 a +1200	Pasta de grasa blanca de altas prestaciones. Para elementos de máquina de todo tipo, que conllevan presiones muy elevadas, cargas violentas y movimientos oscilantes. En particular, en entornos húmedos o bajo el influjo de salpicaduras de agua. Para pares deslizantes, que tienden a deslizamientos intermitentes (stick-slip) y al agarrotamiento. Para velocidades de deslizamiento mínimas y elevadas cargas, así como en caso de aparición de herrumbre de contacto. Aplicación como pasta para uniones roscadas sometidas a altas temperaturas hasta +1200 °C. Aprobaciones: COLUMBUS McKINNON Engineered Products (Pfaff-silberblau), NEUERO Industrietechnik für Förderanlagen, Sandvik, ThyssenKrupp Steel Europe.

Pastas para valvulería y equipos de bombeo para agua, productos del petróleo, gases y oxígeno puro

Producto	Composición	Consistencia NLGI	Rango de temperatura (°C)	Propiedades y aplicaciones
CHEMPLEX 746	Inorgánico Aceite de silicona	1/2	-40 a +175	Grasa de altas prestaciones con lubricantes sólidos blancos. Para la lubricación de pares deslizantes de plástico/plástico y plástico/metal, p. ej. juntas, rodamientos, guías y cables Bowden con recubrimiento de plástico. Apropiado para grifería de agua potable. Aprobaciones: Homologación de agua potable conforme a la directriz UBA (directriz del Ministerio Federal de Medio Ambiente).
CHEMPLEX 750	Inorgánico Aceite de silicona	3/4	-40 a +200	Pasta de silicona altamente consistente. Para la lubricación en pares plástico/plástico y plástico/metal. Para piezas de goma, juntas tóricas y elastómeros. Medio sellante para grifos, válvulas. Para el aislamiento de sistemas e instalaciones eléctricos. Sirve como protección frente a la humedad y es apta para aplicaciones en equipos de gas. Aprobaciones: DVGW para el área de gas conforme a DIN EN 377. Homologación para agua potable conforme a la directriz UBA.
RENOLIT VLS LT	Inorgánico Aceite sintético	1/2	-40 a +200	Grasa especialmente desarrollada para válvulas y grifos en conducciones de gas natural, petróleo y sus derivados. Excelente resistencia al envejecimiento y protección frente a la corrosión. Muy buenas propiedades de emergencia, gracias a su alto contenido de lubricantes sólidos.
GLEITMO 591 (OX) GLEITMO 593 (OX)	PTFE Poliéter perfluorado	2	-25 a +260 -25 a +250	Pastas resistentes al oxígeno verificadas a >60 bar, temperatura de oxígeno 60 °C. Para aplicaciones de oxígeno. Resistente frente a muchos químicos agresivos y extraordinariamente compatible con distintos tipos de goma y plástico.
GLEITMO 595	Inorgánico Aceite sintético	3	-60 a +250	Pasta resistente al oxígeno verificadas a >250 bar, temperatura de oxígeno 60 °C. Para la primera lubricación y el mantenimiento de válvulas para botellas a presión de oxígeno, para las instalaciones de la industria del tratamiento y producción de oxígeno. Aplicaciones en deporte de inmersión. Cuenta con estudio de fisiología respiratoria. También verificado con oxígeno en forma de gas con temperaturas elevadas así como con oxígeno líquido.
GLEITMO 599	Inorgánico Aceite sintético	3	-40 a +250	Pasta resistente al oxígeno verificadas a >400 bar, temperatura de oxígeno 60 °C. Para la primera lubricación y el mantenimiento de válvulas para botellas a presión de oxígeno, así como para grifería e instalaciones de la industria del tratamiento y producción de oxígeno. Las presiones de oxígeno probadas sobrepasan claramente 400 bar (a 60 °C), de modo que con este lubricante pueden lubricarse de forma segura y fiable, p. ej. también las válvulas de botellas de oxígeno de 300 bar. Apto especialmente para aplicaciones en el deporte de inmersión. Cuenta con estudio de fisiología respiratoria. También apto para temperaturas elevadas del oxígeno.

09. Ensayos de referencia

FAG FE 8 - Ensayo de rodamientos DIN 51819

Determinación de la protección contra el desgaste y la fricción de un lubricante en condiciones de lubricación mixta/límite.

En dos bancos de prueba se hace trabajar dos pares de rodamientos sometidos cada uno de ellos a condiciones diferentes (carga, temperatura, tiempo), tras lo cual se mide el desgaste de los elementos rodantes y de la jaula.

FAG FE 9 - Ensayo de rodamientos DIN 51821

Determinación de la vida de una grasa y su límite de rendimiento en rodamientos trabajando bajo condiciones de alta temperatura (hasta 250 °C).

El ensayo se lleva a cabo mediante cinco pares de rodamientos de bolas de contacto angular girando (3000, 6000 rpm) bajo carga axial (1500, 3000, 6000 N) y elevada temperatura hasta fallo de la grasa en prueba. Dicho límite viene revelado por un aumento del par en el rodamiento que se traduce en un incremento de potencia requerida al motor solidario.

Igualmente, y de acuerdo a la norma DIN 51825, la temperatura bajo la cual el producto es capaz de superar las 100 h definidas para el valor F50 de este test se establece como el límite superior de las grasas tipo K.

SKF ROF - Ensayo para determinar la vida útil de una grasa

Dicho ensayo permite determinar la vida útil y el máximo rendimiento a alta temperatura de una grasa.

Consiste en fijar en un banco de pruebas cinco equipos independientes con dos rodamientos cada uno montados sobre un eje, permitiendo probar varias grasas.

A una temperatura (hasta 230 °C) y velocidad (5000 – 25000 rpm) predeterminadas hacemos trabajar simultáneamente los rodamientos aplicando una carga tanto axial (100 – 1100 N/rod.) como radial (50 – 900 N/rod.) hasta que se produce el fallo.

Registrando el tiempo de fallo se establece la vida útil del producto lubricante mediante una distribución Weibull y sirve como dato adicional a la hora de calcular los periodos de reengrase.

Consistencia de una grasa (NLGI)

La consistencia de una grasa es la magnitud que refleja la rigidez de una grasa y por lo tanto su estabilidad frente al cizallamiento mecánico del jabón espesante.
De acuerdo con la norma DIN ISO 2137, la consistencia se determina a partir de la profundidad medida con una precisión de 0,1 mm a la que un cono estándar se hunde en la grasa bajo unas condiciones determinadas.

Los resultados son la base del grado NLGI establecidos por la norma DIN 51818.

Punto de gota de una grasa

El punto de gota es la temperatura a la que, en determinadas condiciones, la estructura tridimensional de la grasa se derrite, es decir, comienza a fluir hacia el vaso de prueba. Este valor se mide bajo las condiciones establecidas por la DIN ISO 2176.

Determinación de la separación de aceite

De acuerdo con la norma DIN 51817, se determina la tendencia de las grasas a separar aceite mientras están almacenadas o contenidas en depósitos de engrase centralizado.

Esta separación no representa a priori un deterioro de la grasa, ya que esta puede volver a mezclarse con los medios adecuados.
Tras exponer durante 7 días a una temperatura de 40 °C un recipiente de prueba lleno de grasa y sometido a un peso de 100 g, se mide la cantidad de aceite separado y se indica el porcentaje de pérdida de peso que representa.

Presión de fluencia

La presión de fluencia de un fluido es la presión necesaria para impulsar una grasa a través de un determinado inyector. Mediante la norma DIN 51805 se obtiene información sobre la consistencia de una grasa a bajas temperaturas, su temperatura más baja de trabajo, así como su idoneidad para sistemas de lubricación centralizados.

Resistencia al agua

Este procedimiento estático basado en la norma DIN 51 807-1 ilustra cómo se comporta una grasa cuando se expone al agua destilada.

Aplicando previamente la grasa de prueba en tiras de cristal, se sumergen en un baño de agua a temperatura controlada durante tres horas categorizando el producto junto a la temperatura entre 0 (ningún cambio) y 3 (alteración importante) en base a la inspección visual del resultado.

Ensayo de soldadura – 4 bolas DIN 51350 (VKA)

Determinación de una propiedad característica de grasas y aceites lubricantes enriquecidos con aditivos destinados a la reducción del desgaste en el área de fricción mixta.
Este procedimiento, en lubricantes con aditivos EP, pone a prueba el comportamiento ante el desgaste en condiciones de fricción límite.

Consiste en girar una bola contra las otras tres a una velocidad determinada (1420 rpm). Se aplica una carga de arranque (150 N) que, a intervalos predeterminados, se va incrementando hasta que la bola giratoria se suelda a las bolas estáticas.

Estabilidad a la rodadura

Los resultados obtenidos tras someter a una grasa a la prueba ASTM D 1831 son claros indicadores de la estabilidad de la misma al trabajo o batanado provocado por las altas cargas y el movimiento deslizante de elementos rodantes sobre pistas.

Para ello aplicamos una muestra de grasa en un cilindro con un rodillo en su interior haciéndolo girar durante un periodo de 2 a 72 h y una temperatura desde ambiente hasta 200 °C. Una vez finalizada se mide la variación de la penetración de la grasa en 0,1 mm.

Protección frente a la corrosión

Dado que en determinados entornos se requieren propiedades especiales a las grasas en uso, el test EMCOR define las propiedades anticorrosivas de los lubricantes en condiciones prácticas y reales.
Se lubrican los rodamientos mediante una mezcla de grasa y agua destilada o con 3 % de NaCl para, una vez finalizada la prueba someter a inspección visual la pista de rodadura exterior y clasificar según la severidad de la corrosión observada entre los valores 0 (sin corrosión) y 5 (corrosión grave).

Método de prueba SRV para pastas (oscilación, fricción y test de desgaste)

Los datos de rendimiento de los lubricantes que están diseñados para aplicaciones donde la fricción va asociada a movimientos oscilatorios se determinan mediante la máquina de pruebas SRV. En ella, el objeto de prueba (una bola o cilindro en un plato) cubierto de lubricante, es sometido a una carga mecánica con una fuerza vertical (300 N), una frecuencia específica (50 Hz), un desplazamiento de vibración predeterminado y una temperatura concreta (50 °C), todo ello mientras oscila en línea recta.

Los datos obtenidos en la prueba por estos medios muestran el rendimiento real del lubricante.

Ensayo frente a oscilaciones IME-RE

Prueba de vida útil consistente en la aplicación de una fuerza axial oscilante sobre un rodamiento de cuatro puntos, estando el anillo interno y externo fijados entre sí, y sometido a un flujo de agua salada.

Los criterios para definir el resultado de la prueba son profundidad de desgaste (profundidad de la ondulación) y protección frente a la corrosión.

10. Caducidad de lubricantes

En general los lubricantes no tienen una fecha de caducidad específica como los alimentos, pero pueden envejecer y deteriorarse. El envejecimiento es una formación no deseada de sustancias, causado por cambios químicos, que no se da en los lubricantes recién fabricados. Estos cambios se dan también cuando el producto está almacenado.

Las causas típicas de envejecimiento de un lubricante en condiciones estáticas son la reacción con el oxígeno del aire, la reacción al calor o a la luz. En estos casos la oxidación puede verse acelerada por la presencia de metales específicos (p.ej. cobre, plomo, plata), que pueden tener un efecto catalítico.

Con el objetivo de minimizar el envejecimiento de los lubricantes durante el almacenamiento tanto como sea posible, deben tenerse en cuenta los puntos siguientes:

- El envase conteniendo el lubricante debe mantener su cierre y sellado original hasta su uso.
- Los envases no pueden ser almacenados una vez abiertos. El agua y la humedad ambiental, así como las partículas contaminantes del ambiente, pueden entrar en el envase contaminando el lubricante.
- El aire en el espacio donde se almacenan los envases debería ser lo más seco posible y libre de polvo.
- Las temperaturas de almacenamiento entre 10 y 20 °C son idóneas para una adecuada conservación y deberían tomarse medidas para evitar variaciones mayores de las mismas.
- Los envases deben estar protegidos de las heladas.

A parte de una correcta práctica de almacenamiento, se deben seguir también unos procedimientos de trabajo, que contemplen las siguientes pautas:

- Antes de abrir el envase, limpiar la superficie alrededor del cierre para evitar que la suciedad depositada caiga sobre el contenido del envase.
- Los equipamientos auxiliares, utilizados para vehicular el lubricante hacia los puntos de aplicación, deben estar limpios antes de su introducción en el envase.
- Los envases abiertos, que por necesidades del usuario, deban ser cerrados de nuevo, siempre deben cerrarse con el cierre o tapa original.
- Se recomienda deshacerse de los envases vacíos inmediatamente y no utilizarlos para lubricantes ya usados, a fin de evitar confusiones y los peligros derivados de las mismas.
- Cuando se requiere realizar una decantación de los lubricantes, utilizar siempre envases limpios.
- Limpiar los nipples o boquillas de engrase antes de aplicar el lubricante.

Tipo de producto	Tiempo máximo aproximado de almacenamiento
Lubricantes adhesivos	3 años
Grasas (consistentes)	4 años
Grasas semifluidas	2 años
Aceites (libres de lubricantes sólidos)	4 años
Aceites (con lubricantes sólidos)	2 años
Pastas	4 años
Barnices y películas lubricantes	1 año
Sprays	2 años

Si se siguen todas las medidas mencionadas anteriormente, el período de almacenamiento esperado para los diferentes tipos de lubricantes fabricados por FUCHS, puede resumirse como se indica en la tabla de la izquierda.

El tiempo de almacenamiento para los productos biodegradables no debería exceder de 2 años, en general.

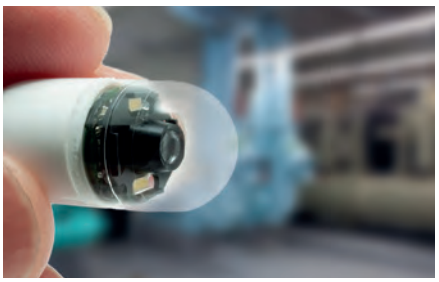
Teniendo en cuenta la tabla, así como las medidas más importantes destacadas en la etiqueta del producto, el cliente debe procurar cumplir al máximo estas indicaciones para garantizar que el lubricante se mantiene en sus óptimas condiciones hasta el momento de su aplicación.

11. Valor añadido a nuestra gama de grasas y pastas

FUCHS, en su afán de convertirse en un *partner* tecnológico de sus clientes, ofrece con su soporte al mantenimiento predictivo un conjunto de servicios orientados a maximizar el rendimiento de sus productos y de los equipos lubricados.

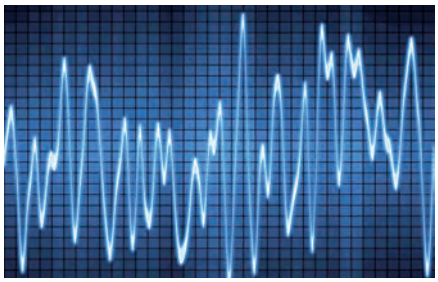
Servicio analítico de lubricantes

La recogida de muestras, análisis de las mismas e interpretación de resultados nos permite la monitorización del estado de lubricación de los equipos, predicción de posibles fallos evitándolos mediante la reparación o sustitución de elementos mecánicos, definición de la vida del lubricante en servicio y programación de cambios o reposición de producto.



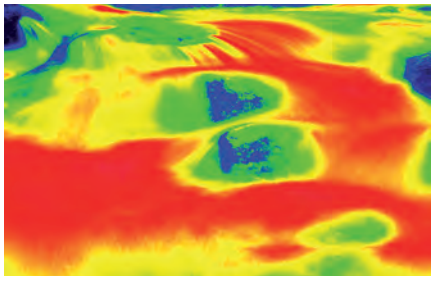
Videoscopia

La inspección visual mediante vídeo o fotografía del interior de equipos con dificultades de acceso permite informar del estado superficial de metales, plásticos o elastómeros, e incluso de fluidos. Es una técnica imprescindible para evaluar el estado superficial de trenes de engranajes, rodamientos y otros componentes de máquinas de alto compromiso.



Ultrasonidos

Esta inspección para máquinas rotativas como motores, generadores, bombas o ventiladores supera la limitación de la medición por vibraciones en equipos que trabajan a bajas velocidades rotacionales. Ofrece información sobre la condición mecánica de rodamientos y sobre su estado de lubricación. Es muy versátil y permite la detección de fugas.



Termografía infrarrojos

Permite detectar los cambios de temperatura que preceden al fallo mecánico de mecanismos y sus elementos. Especialmente adecuada para reductores de velocidad, multiplicadoras, sistemas hidráulicos, variadores mecánicos de velocidad, acoplamientos, rodamientos, cojinetes y otros elementos auxiliares.

Vibraciones y SPM

Se monitoriza la condición mecánica de elementos rotativos con la detección temprana de fenómenos como desalineación, aflojamiento de fijaciones y desequilibrio dinámico. Recomendada para el diagnóstico de motores eléctricos y compresores.

Formación in company

Nuestros planes de formación continua, orientados a ingenieros y personal de mantenimiento, permiten ampliar el conocimiento de la tecnología de los lubricantes y los requerimientos exigidos a estos para cada ámbito de actividad.

Lubricantes Industriales FUCHS

Los lubricantes innovadores necesitan ingenieros de aplicaciones expertos

Cada cambio de lubricante debería ser precedido por una consulta a los expertos sobre la aplicación en cuestión. Solo entonces podrá seleccionar el mejor sistema de lubricación. Los expertos ingenieros de FUCHS estarán encantados de asesorarle acerca de los productos para la aplicación en cuestión y también sobre nuestra completa gama de lubricantes.

Contacto:

WORKS GESTIÓN DE MANTENIMIENTO S.L.
División Lubricantes
Avda.. de la Industria 37 b-12
28760 Tres Cantos (Madrid)
Tel. 918 063 172
Email: lubricantes@wgmsl.com

FUCHS LUBRICANTES, S.A.U.
C/Ferralla, 27
Pol. Industrial San Vicente
08755 Castellbisbal - Barcelona
Teléfono +34 93 773 02 67
E-Mail fuchs.solutions@fuchs-oil.com
www.fuchs.com/es

2016/06-v2