



# TUTORIALES LUBRICACIÓN

Módulo 6 :  
**Lubricantes  
Sintéticos**



## Contenido

Introducción

Aplicaciones

Tipos de lubricantes sintéticos

Hidrocarburos sintetizados

Polialfaofelinas

Alquilbencenos

Polisobutilenos

Esteres

Diésteres

Cambio de aceite mineral a diéster

Esteres de poliol

Esteres de fosfato

Polialquilen glicoles - PAG

Siliconas

Esteres de silicatos

Esteres de polifenil

Shell XHVI

Lubricantes sintéticos Shell

Manejo de aceites usados

Qué aceites son compatibles con el medio ambiente?

Qué es la biodegradabilidad?

Toxicidad y ecotoxicidad

Bio-acumulación

Métodos de prueba

Efecto sobre el medio ambiente

Cuando pensar dos veces

Aceites biodegradables



## **INTRODUCCION**

Los lubricantes sintéticos, son productos elaborados o sintetizados por reacción química para producir un fluido de alto peso y estructuras moleculares, de características determinadas. Los fluidos base utilizados para su formulación, son elaborados de compuestos químicos específicos, muchos de los cuales son sintetizados del petróleo o del carbón. Es importante tener claro que no existe un lubricante sintético típico. La mayoría de las clases son tan diferentes entre sí, como los aceites minerales lo son de los sintéticos.

Entre las ventajas de los lubricantes sintéticos sobre los minerales están: Mayor estabilidad térmica y a la oxidación, mejores características viscosidad - temperatura, desempeño superior en cuanto a volatilidad y fricción.



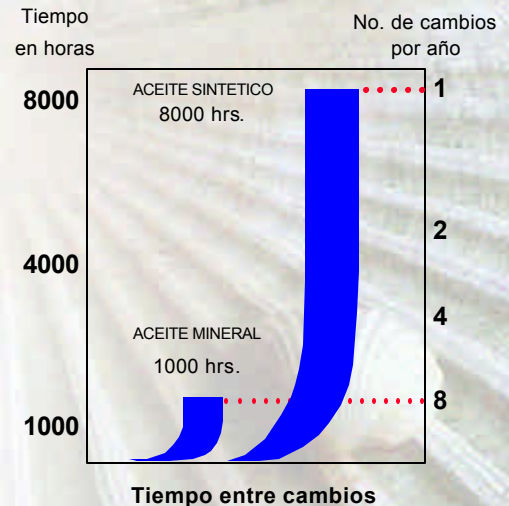
## APLICACIONES

Una de las principales limitantes para el uso generalizado de los lubricantes sintéticos, es el costo, el cual puede ser muy elevado con relación a los de origen mineral. Por esta razón se emplean en aquellas circunstancias donde un requerimiento particular, no puede ser cubierto con lubricantes convencionales como son: temperaturas muy elevadas, temperaturas excesivamente bajas, lubricación de por vida, períodos de cambio muy prolongados, mayor reducción del consumo de energía, etc.

Sus mayores aplicaciones están en: Compresores, unidades de refrigeración, sistemas hidráulicos, sistemas sellados de por vida, sistemas de circulación y bombas de vacío.

El hecho de que un lubricante sea sintético, no lo habilita para cualquier aplicación. Donde un aceite puede funcionar excelentemente, otro puede fallar catastróficamente. Para evitar esto, se deben conocer las condiciones de operación, el tipo de fluido a seleccionar y optimizar el mantenimiento.

*La expectativa de vida es 8 veces mayor que la de aceites de petróleo.*



**GRAFICA COMPARATIVA ENTRE ACEITES SINTETICOS Y MINERALES**



## ***TIPOS DE LUBRICANTES SINTETICOS***

Existe una gran cantidad de lubricantes sintéticos, cada uno de ellos posee características particulares que los hacen aptos para determinados equipos y aplicaciones. Los principales son:

**HIDROCARBUROS SINTETIZADOS**  
**POLI ALFA OLEFINAS (PAO)**  
**ALQUIL BENCENOS**  
**POLIISOBUTILENOS**

**ESTERES**  
**ESTERES DEACIDOS DIBASICOS**  
**(DIESTERES )**  
**ESTERES DE POLIOL**

**ESTERES DE FOSFATO**

**POLIALQUILEN GLICOL**  
**SILICONAS, SILICATOS, SILOXANOS.**

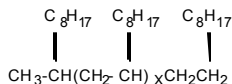
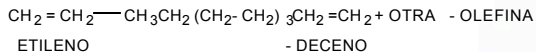


## HIDROCARBUROS SINTETIZADOS

Son elaborados mediante la combinación química de varios hidrocarburos de bajo peso molecular. Dentro de este grupo, los más importantes son las polialfaolefinas, alquil bencenos y poliisobutilenos que son polímeros de una molécula original.

### POLIALFAOLEFINAS

Son muy similares a los aceites parafínicos, pero de un nivel de refinación y pureza mucho más elevado. Son estructuras de hidrocarburos y no contienen azufre, fósforo, metales ni ceras.



1. OLIGOMERIZACION
2. HIDROGENACION

X = 1 (TRIMERO)	—————	4 cSt PAO
X = 2 (TETRAMERO)	—————	6 cSt PAO
X = 3 (PENTAMERO)	—————	8 cSt PAO
X = ? (POLIMERO)	—————	40-100 cSt PAO

**CARACTERISTICAS:** Buena estabilidad térmica, que les permite trabajar hasta los 180°C. Excelente fluidez a baja temperatura debido a que no contienen ceras, pudiendo operar entre los -42 y -65°C. Alto índice de viscosidad, superior a 135. Baja volatilidad. Buena resistencia a la oxidación, siempre y cuando se les incorporen aditivos antioxidantes. **Cuando no los tienen, su capacidad antioxidante es inferior a la de los minerales**, atribuida a la ausencia de azufre el cual

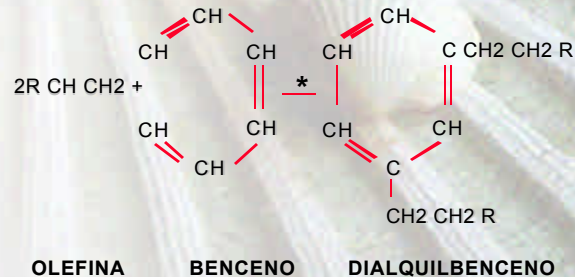
actúa como un inhibidor natural contra la oxidación. Son compatibles con los aceites minerales. **Tienen capacidad limitada para disolver los aditivos que requiere el lubricante y tienden a contraer los sellos.** Para superar estas desventajas, se agrega una determinada cantidad de diéster o poliéster y compuestos que mejoran el desempeño frente a los sellos. Prácticamente las PAO ya se están aplicando en la mayoría de los campos de la lubricación.

**APLICACIONES:** Se emplean como fluidos base en lubricantes para motores, engranjes industriales y automotrices, transmisiones automáticas, compresores, turbinas, cojinetes que trabajan a altas temperaturas y como fluidos hidráulicos.

### ALQUIL BENCENOS

Se producen mediante la reacción de una olefina con el benceno o con otros componentes aromáticos. Los alquil bencenos pueden ser lineales o ramificados dependiendo de las cadenas alquílicas unidas al anillo bencénico.

\* CATALIZADOR





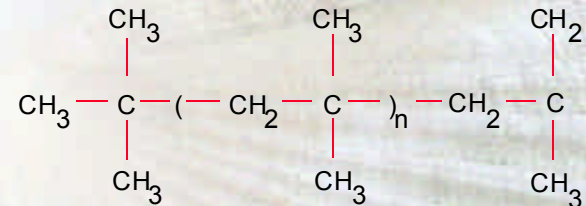
**CARACTERISTICAS:** muy buenas propiedades a baja temperatura, buena solubilidad de aditivos. El índice de viscosidad es bajo, aproximadamente 50 para los de cadena lineal y mucho menor para los de cadena ramificada.

La estabilidad térmica es buena, muy similar a la de las PAO. Su lubricidad es comparable a la de las bases nafténicas.

**APLICACIONES:** En compresores, transformadores, sistemas de refrigeración, engranajes y sistemas hidráulicos. Cuando se cambia de aceite mineral a alquil bencenos, se puede producir descarbonación debido a su capacidad disolvente.

## **POLISOBUTILENOS**

Se producen por la polimerización de los butenos e isobutilenos. Su principal aplicación es como aislante en transformadores. También se aplica en la extrusión del aluminio cuando éste se debe templear posteriormente. Se utiliza como complemento de básicos de hidrocarburos en formulaciones de aceites semisintéticos para motores de altas revoluciones, especialmente de dos tiempos, por su baja tendencia a producir humos y formar carbones.





## ESTERES



ACIDO  
CARBOXILICO

ALCOHOL

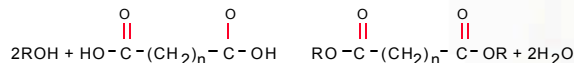
ESTER

AGUA

Los ésteres son el resultado de la reacción química de un ácido orgánico y un alcohol.

Cuando un ácido tiene dos grupos carboxilos (grupo funcional característico de los ácidos orgánicos) se llama diácido y el producto de su reacción con alcohol se denomina diéster. El alcohol que tiene más de un grupo hidroxilo (grupo funcional característico de los alcoholes) se llama poliol. El producto de la reacción de un ácido orgánico con un poliol, recibe el nombre de éster de poliol.

## DIESTERES



ALCOHOL  
(R=8, 9, 10, 13)

ACIDO DIBASICO  
(N=4, 7, 8)

DIESTER

AGUA

ADIPICO  
AZELAICO  
SEBACICO  
FTALICO

ADIPATOS  
AZELATOS  
SEBACATOS  
FTALATOS

**CARACTERISTICAS:** Los diésteres presentan propiedades naturales de lubricidad y de alta detergencia y dispersancia, por lo que reciben el nombre de lubricantes de operación limpia. Su estabilidad térmica les permite trabajar hasta los 180°C. Pueden operar a baja temperatura, ya que sus puntos de congelación están entre

-50 y -60°C. El índice de viscosidad es alto, cercano a 140. Tienen baja volatilidad, alta solvencia tanto para los aditivos como para los depósitos, limpiando los lodos dejados anteriormente; tienden a disolver barnices y lacas. Reblandecen los elastómeros de los sellos, por lo que se recomienda utilizar con estos aceites, sellos de vitón y buna N de nitrilo mediano a alto. Son compatibles con los aceites minerales y son biodegradables.

**APLICACIONES,** se emplean como lubricantes para: Compresores, maquinaria textil y automotores. En la fabricación de grasas que deben operar en rangos de temperatura muy amplios. Como fluidos hidráulicos de alta temperatura, y en pequeñas cantidades se utilizan con las PAO para mejorarles la solvencia de aditivos.

## CAMBIO DE ACEITES MINERALES A DIESTERES

Drenar el aceite caliente inmediatamente después de parar el equipo.

Drenar el aceite del filtro, enfriadores y líneas.

Limpiar los depósitos, barnices, lodos y gomas de

[www.brettis.com](http://www.brettis.com)





los cilindros y válvulas.

Cambiar los elementos del filtro de aceite.

Chequear, limpiar, o reemplazar los filtros de aire.

Llenar con el grado apropiado de **SHELL MADRELA P**.

Iniciar el ajuste de las ratas de alimentación del compresor a los niveles requeridos.

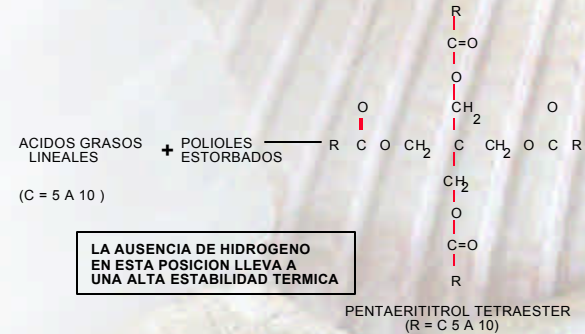
Monitorear la caída de presión a través de los filtros. Los depósitos de carbón de los aceites del petróleo, pueden ser desalojados por la acción detergente de los diésteres.

Cambiar los elementos del filtro que sean requeridos.

Muestrear el aceite de cárter del sistema, empezando a las 300 horas de operación para determinar los intervalos de drenaje apropiados.

**NOTA:** Si existen depósitos previos que no hayan sido removidos en la limpieza inicial, se debe hacer un lavado inicial con **SHELL MADRELA P**, para eliminarlos.

## ESTERES DE POLIOL



**CARACTERISTICAS:** Son similares a las de los diésteres, pero tienen mayor estabilidad a altas temperaturas que éstos. Los puntos de congelación varían entre - 30 y -70°C, dependiendo de los compuestos utilizados en la reacción. Poseen alto índice de viscosidad, superiores a 140, muy baja volatilidad, alta detergencia y dispersancia naturales; mayor biodegradabilidad y estabilidad a la oxidación que los diésteres y el ataque a los sellos es igual a éstos.

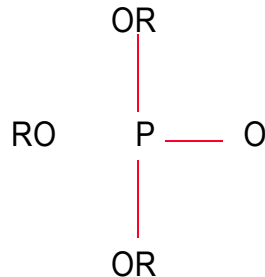
**APLICACIONES:** Tienen gran aplicación en la lubricación de turbinas de aviación, debido a su excelente desempeño a altas y bajas temperaturas, que son justamente las características de operación de estos equipos. En la lubricación de turbinas industriales; cadenas de los hornos; para la elaboración de grasas de altas temperaturas y resistentes al fuego y en aceites para motores de dos tiempos de bajas emisiones de humo.



En la reacción de esterificación, se forma agua como subproducto, la cual debe ser eliminada. **Cuando el agua está presente como contaminante en un lubricante tipo éster**, bajo ciertas circunstancias puede producir la reacción conocida como hidrólisis, la cual invierte la reacción, formando nuevamente el alcohol y el ácido iniciales.

Si los ácidos formados son fuertes, se pueden presentar problemas de corrosión. **Algunos aditivos pueden estimular la hidrólisis**, por lo que se debe ser muy crítico en la selección de los aditivos. **El hierro y el zinc presentes también pueden promover la hidrólisis**. Esta es más probable que ocurra en los diésteres que en los ésteres de poliálcool y en caso de que ocurra en éstos, los materiales formados son menos corrosivos.

## ESTERES DE FOSFATO



Su síntesis se efectúa a partir del oxiclورو de fósforo y alcoholes o fenoles. Los fenoles pueden ser obtenidos sintéticamente o del alquitran del carbón.

**CARACTERÍSTICAS:** Tienen excelentes propiedades de resistencia al fuego, las cuales provienen de la presencia de fosfato en una molécula orgánica. No significa esto, que sean ininflamables. Si la fuente de energía es muy alta y las condiciones son favorables ocurre el fenómeno. Presentan moderada estabilidad térmica, buenas propiedades de lubricidad, buena adhesividad, baja volatilidad.

Sus características viscosidad-temperatura son muy pobres, por lo que su índice de viscosidad es muy bajo, entre 0 y 40.

Su punto de congelación está entre

-3 y -30°C. Poseen alto punto de llama, superior a

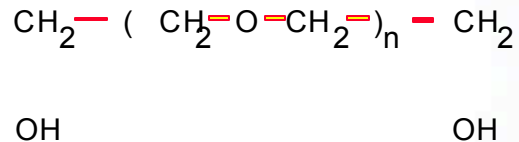
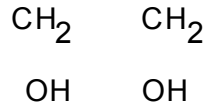
320°C, e igualmente un alto punto de autoignición el cual supera los 500°C.

Atacan las pinturas y sellos convencionales, por lo que se recomiendan sellos de vitón y las resinas epóxicas cuando se requiere pintar las superficies.

**APLICACIONES:** Su principal aplicación es como fluido hidráulico resistente al fuego.

En la lubricación de: compresores cuando la temperatura del aire de descarga es alta y de cojinetes de turbinas de vapor. Como aditivos antidesgaste en los lubricantes minerales y sintéticos, debido a que reacciona con el hierro de las superficies metálicas, formando aleaciones de fósforo, que actúan como un reductor de fricción de bajo punto de fusión.

## POLIALQUILEN GLICOLES- PAG



También llamados poliglicoles, pueden ser obtenidos por polimerización de óxidos de etileno, o de propileno o una mezcla de ambos para formar copolímeros. En este caso, la relación de óxido de etileno a óxido de propileno en la estructura de la molécula, tiene un efecto muy grande en la solubilidad con otros fluidos.

**CARACTERISTICAS:** Las características de los poliglicoles, dependen del monómero utilizado, así como de la relación entre éstos cuando se trata de copolímeros; del peso molecular y de los grupos terminales de la molécula los cuales pueden ser dioles, si el iniciador de la reacción es agua o glicol y un monoéter si el iniciador es un alcohol.

Los poliglicoles elaborados a partir de los óxidos de etileno, son solubles en agua e insolubles en hidrocarburos estando la cantidad de agua que pueden tolerar, determinada por las temperaturas de

operación, carga y viscosidad. Mientras que los poliglicoles obtenidos a partir de óxidos de propileno, son solubles en hidrocarburos, pero no en agua. De ahí, la influencia de la relación de unos y otros en el desempeño de los copolímeros.

Estas características de solubilidad, son importantes tenerlas en cuenta porque al utilizar un lubricante soluble en hidrocarburos, en contacto con ellos, tiende a absorberlos diluyendo el lubricante al punto en que la viscosidad es insuficiente para ofrecer una lubricación adecuada, lo que podría ocurrir en un compresor de gas. En este caso, se debe utilizar un PAG, insoluble en hidrocarburos.

Los PAG, tienen muy buenas propiedades lubricantes, resistencia de película y capacidad antidesgaste, destacándose la extraordinaria capacidad para soportar todo tipo de cargas y su característica de muy baja fricción. Poseen muy buena estabilidad química y térmica, cuando los PAG se someten a condiciones extremas, también se forman ácidos, pero en lugar de formar cadenas poliméricas, se empiezan a descomponer con un decrecimiento gradual de la viscosidad; la ventaja de esta reacción es que no se forman depósitos pesados de carbón.

Tienden a evaporarse durante su operación a las más altas temperaturas, utilizándose como portadores para la dispersión de grafito. Sus excelentes propiedades

viscosidad-temperatura se manifiestan en los elevados índices de viscosidad, que pueden oscilar





entre 150 y 400. Mediante la incorporación de aditivos antioxidantes adecuados se consiguen lubricantes estables de larga vida. Presentan puntos de fluidez relativamente bajos, entre -20 y -50°C. Son biodegradables. Su compatibilidad con otros lubricantes es pobre, presentan inestabilidad al corte y una limitada solubilidad de aditivos. Se debe tener precaución en la selección de pinturas y sellos en los equipos que utilizan estos aceites pues no todos son resistentes a los PAG.

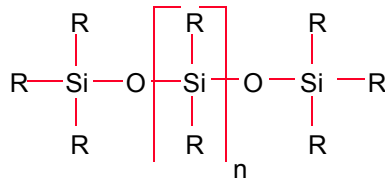
**APLICACIONES:** Su buena estabilidad a altas temperaturas, los hace importantes en la lubricación de compresores de aire y su insolubilidad con el gas natural (los que son insolubles) permite aplicarlos en compresores de gas de proceso. Los PAG se emplean en la lubricación de engranajes y cojinetes industriales que trabajen a altas temperaturas, como algunos encontrados en la industria textil, del caucho, del papel y plásticos, principalmente cuando su solubilidad en agua es importante.

Tienen aplicación como aceites de corte, pudiendo separarse de la solución acuosa a altas temperaturas, lubricando las superficies calientes de la herramienta y de la pieza de trabajo. Cuando se utiliza como fluido de temple de metales, la formación de la película de PAG en el metal caliente controla la velocidad de enfriamiento. Los insolubles en agua, se utilizan como fluidos de transferencia de calor, fluidos hidráulicos para alta temperatura y de resistencia al fuego, en la lubricación de compresores de refrigeración (R-12, R-22, con temperaturas en el evaporador hasta de 73°C)

del tipo de tornillo con cámara de compresión húmeda (el aceite está en contacto con el refrigerante).



## SILICONAS



R = CH<sub>3</sub>, ALQUIL PEQUEÑO, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>

Las siliconas son compuestos orgánicos con enlaces de silicio y oxígeno en sus moléculas. En ellas el silicio sustituye al carbón como elemento primario.

**CARACTERÍSTICAS:** Poseen índices de viscosidad excepcionalmente altos, superior a 300, bajo punto de fluidez y buena estabilidad térmica y a la oxidación. Si ésta ocurre, los productos de descomposición incluyen óxidos de silicio, que pueden ser abrasivos.

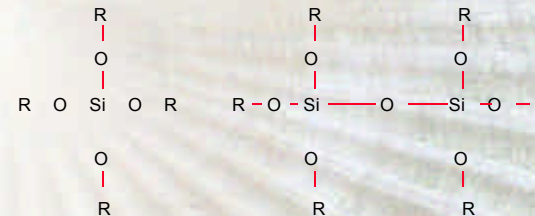
Son químicamente inertes, no tóxicos, resistentes al fuego y repelentes del agua.

La principal desventaja es su baja tensión interfacial por lo que tienden a expandirse y no forman una película lubricante efectiva. Son compatibles con un gran número de plásticos y elastómeros. Ofrecen poca protección contra el desgaste, y su respuesta a aditivos antidesgaste y reductores de fricción es pobre debido a su baja solubilidad con ellos, razón que limita su aplicación sólo en condi-

ciones hidrodinámicas (en las cuales hay una película completa de lubricante separando las superficies metálicas). Tienen baja volatilidad.

**APLICACIONES:** El principal uso de las siliconas es como fluido base en grasas que operen en temperaturas de un rango muy amplio, o muy altas; en grasas para válvulas que tienen contacto con el gas cloro y otros agentes químicos oxidantes o corrosivos, también son usados como fluidos hidráulicos especiales y en la lubricación de compresores y cojinetes de los ventiladores de los hornos.

## ESTERES DE SILICATOS



R = ALQUIL y ARIL

**CARACTERÍSTICAS,** tienen excelentes propiedades: Viscosidad-temperatura y estabilidad térmica, bajo punto de fluidez, buena estabilidad frente a la oxidación.

Se descomponen fácilmente en presencia de agua.

**APLICACIONES:** Se utilizan como fluidos de transferencia de calor y como fluido hidráulico especial.



Se emplean también en transformadores y su rango de utilización se extiende entre -22 y 260°C.

### ***ESTERES DE POLIFENIL***

**CARACTERISTICAS:** Poseen una excelente estabilidad térmica que les permite trabajar a temperaturas cercanas a los 500°C, resistencia a la oxidación a altas temperaturas y a la radiación. Sin embargo su uso está restringido a temperaturas ambientes, por su alta viscosidad.

**APLICACIONES:** Se utilizan como fluidos de transferencia de calor, como lubricante para bombas de alto vacío, como fluido base para grasas resistentes a la radiación y en complejos de generación de energía atómica.

### ***SHELL XHVI***

Esta base lubricante, patentada por SHELL, es obtenida por un proceso de hidroisomerización de isociclo parafinas o HVIs. Este proceso produce una base sintetizada de alto índice de viscosidad, excelente solubilidad de los aditivos y una mayor compatibilidad con los combustibles derivados del petróleo (gasolina y diesel), lo cual disminuye riesgos de separación o degradación de los componentes, logrando aportar mayor protección al motor o al equipo, comparativamente con una PAO.

## COMPARACION ENTRE ACEITES MINERALES - PAO Y XHVI

PROPIEDAD	XHVI	PAO	HVI+SHELL VIS
Viscosidad, cSt a: - 18 °C	915	1000	1920
Viscosidad, cSt a: 40 °C	30	30	32
Viscosidad, cSt a: 100 °C	6.2	5.6	5.2
Indice de viscosidad	145	140	140
Punto de chispa, °C	228	230	210

## RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS LUBRICANTES SINTETICOS

ACEITE BASE	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Minerales	Costo Disponibilidad	Desempeño a alta / baja temperatura Estabilidad a la oxidación Formación de depósitos Formación de ceras
PAO	Hidrocarburo Estabilidad hidrolítica	Solubilidad de aditivos Compatibilidad con sellos(encogimiento)
Esteres	Detergencia Dispersancia Biodegradabilidad	Compatibilidad con sellos y pinturas
Poli alquilen glicoles	Inmiscibilidad con gases a alta presión Baja formación de lodos Versatilidad frente al agua	Incompatibilidad con aceites minerales Higroscopicidad
Poli isobutilenos	Bajo costo	Volatilidad Indice de viscosidad
Esteres de fosfato	Resistencia al fuego	Solvecia Indice de viscosidad
Dialquil bencenos	Refrigeración Compatibilidad Baja temperatura	Solvecia Indice de viscosidad
Siliconas	Resistencia química Sobresaliente índice de viscosidad	Lubricidad Compatibilidad con sellos (encogimiento) Costo



## **LUBRICANTES SINTETICOS SHELL**

SHELL posee una gama amplia de aceites y grasas sintéticos que le permite atender los diferentes segmentos del mercado. A continuación relacionamos algunos de nuestros productos:

<b>APLICACION</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>BASE SINTETICA</b>
MOTOR	HELIX ULTRA	XHVI-PAO-DIESTERES
CAJAS/TRANSMISIONES	SPIRAX S/DENTAX S	PAO
ENGRANAJES INDUSTRIALES	HYPERIA S	PAO
ENGRANAJES INDUSTRIALES	TIVELA SA	POLIALQUILEN GLICOL
COMPRESORES	MADRELLA AS	PAO
COMPRESORES HIDRAULICOS	MADRELLA AP	ESTER
RESISTENTES AL FUEGO	SHELL SFR	ESTERES DE FOSFATO
TURBINAS DE AVIACION	AEROSHELL TURBINE	ESTER

La información sobre estos productos está disponible en las hojas técnicas de cada uno de ellos.



## **MANEJO DE ACEITES USADOS**

El aceite usado puede tener muchos impactos negativos sobre el medio ambiente. Cuando se vierte directamente en la tierra, el aceite usado puede destruir este ecosistema y conducir a contaminar el agua del subsuelo (y el agua potable). Verter el aceite usado por los desagües o descargarlo en lagos y ríos puede destruir el ecosistema acuático natural. Utilizar aceite usado sin los debidos controles puede contaminar la atmósfera con metales pesados. En su papel de líder del mercado de lubricantes, Shell se preocupa por mejorar el manejo del aceite usado y por minimizar la contaminación. La quema controlada del aceite usado como combustible suplementario en hornos de cemento puede tener muchas ventajas ambientales y económicas.

Existen diferentes opciones para disponer del acei-

te usado como son: Mezcla con combustible, fraccionamiento por destilación al vacío, reprocesamiento por refinación, tratamiento ácido y neutralización en rellenos, decantación y centrifugación, tratamiento por arcilla, ultrafiltración por medio de membranas semipermeables, horno de cemento, incineración a alta temperatura, biodegradación bajo condiciones aeróbicas y aplicaciones en bitumen para mezclas asfálticas. Dentro de estas opciones posibles sobresale tanto para el medio ambiente como desde el punto de vista económico, la de reciclar en hornos de cemento el valor energético del aceite usado. Los peligrosos contaminantes del aceite usado, tales como hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos clorinados y metales pesados se destruyen o se hacen inofensivos a través del proceso de fabricación de cemento. Está permitido como máximo contenido de aceite el 5% en peso, sobre el total de combustible.





## ***QUE ACEITES SON COMPATIBLES CON EL MEDIO AMBIENTE?***

Exceptuando el agua pura ningún producto es realmente bueno para el medio ambiente. En lo que se refiere a lubricantes, su denominación de aceptables para el medio ambiente se utiliza en general para referirse a los aceites que se desintegran rápidamente en el medio. Sin embargo, la biodegradabilidad de un aceite no es suficiente para determinar si es o no compatible con el medio. La toxicidad de un aceite es otro de los factores que se debe tener en cuenta.



## ***QUE ES LA BIODEGRADABILIDAD?***

Tanto el suelo como el agua contienen una gran cantidad de microorganismos. Cuando una sustancia, cualquiera que ella sea, entra en contacto con microorganismos, estos empiezan inmediatamente a tratarla y a desintegrarla en componentes más pequeños. Biodegradabilidad es la medida de la rapidez con la que una sustancia es desintegrada completamente.

Los aceites vegetales y la mayoría de los aceites sintéticos se desintegran más rápidamente que los aceites minerales, estos requieren un poco más de tiempo.

Sin embargo, la relativa tendencia de un lubricante para desintegrarse no es suficiente para evaluar con exactitud su efecto sobre el medio.

Cuando se evalúan los efectos de un lubricante sobre el medio ambiente es importante distinguir entre sus efectos primario y secundario. El primero es el efecto directo del producto sobre el medio, por ejemplo, contaminación del agua. El segundo es el efecto por utilización del producto en diversas aplicaciones, es decir, aumento/disminución del consumo como resultado de la lubricidad del aceite en la máquina.



## ***TOXICIDAD Y ECOTOXICIDAD***

Cuando se valoran los efectos biológicos del lubricante, otro aspecto importante es la toxicidad de la sustancia para los distintos organismos. Algunas veces los científicos han ido un paso mas allá y tratan de determinar el daño a los distintos ecosistemas. Un ecosistema es un sistema natural cerrado, autosuficiente que comprende diferentes tipos de organismos y materia en que circulan los nutrientes.

Un ejemplo de ecosistemas son los lagos y los bosques.

## ***BIO-ACUMULACION***

Todos los organismos vivos absorben diferentes sustancias; algunas se desintegran mientras otras se acumulan. La acumulación de una sustancia por un organismo se llama **bioacumulación**.



## **METODOS DE PRUEBA**

Hay numerosas pruebas para determinar que tan rápidamente se puede desintegrar una sustancia, qué tan tóxica es y su capacidad de bioacumulación. Sin embargo, la mayoría de estas pruebas se desarrollaron para sustancias fácilmente solubles en agua.

Las sustancias que no se disuelven rápidamente en el agua como algunos aceites base y la mayoría de los aditivos, son más difíciles de analizar. Existen algunos métodos de prueba de otros ambientes como tierra y aire.

Constantemente, se están desarrollando nuevos métodos de prueba. Más aún, el número de métodos puede aumentar puesto que se están tratando

de adaptar a los requerimientos prevaecientes en los diferentes grupos químicos, de los productos en contacto con el ambiente.

### **PRUEBA CEC.L-33-T-82**

Este método de prueba mide la biodegradabilidad bajo el criterio de que el 67% de la sustancia se desintegra en 21 días.

### **PRUEBAS OECD**

Las pruebas OECD de gran avanzada, miden los efectos biológicos, químicos, físicos y toxicológicos de las diferentes sustancias. Para que una sustancia se clasifique como rápidamente biodegradable, una cantidad específica de ella debe desintegrarse a los 28 días en un 60-70%.



## ***EFECTO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE***

La biodegradabilidad de los ACEITES MINERALES, es generalmente de 20 - 40%. El umbral de rápida biodegradabilidad de un aceite es 60 - 70%. Sin embargo es importante recordar que estos aceites sí se descomponen, aunque más lentamente por lo que son conocidos como sustancias potencialmente biodegradables.

Los distintos aceites minerales toman diferentes plazos de tiempo para desintegrarse ya que están compuestos por un gran número de distintos hidrocarburos. Otro punto a tener en cuenta es el diferente sabor de los hidrocarburos ya que los microorganismos responsables de la desintegración van primero por las sustancias más "sabrosas" y dejan las otras para lo último. Esta es la razón por la que ciertos hidrocarburos se desintegran más lentamente que otros. Los aceites minerales, en su mayoría, tienen baja toxicidad aguda para los organismos acuáticos.





## **CUANDO PENSAR DOS VECES**

La elección del aceite correcto desde el punto de vista de la biodegradabilidad, no es un asunto fácil. Se hace especialmente difícil en los casos de aplicaciones técnicamente complejas que involucran sistemas hidráulicos diversos. Debe dársele prioridad a las características ambientales del aceite ó a sus características técnicas o a ambas.

Lo ideal, por supuesto, es que se desee minimizar el riesgo del daño al medio ambiente sin comprometer el desempeño técnico. No siempre se consigue totalmente esto al reemplazar el aceite mineral con una alternativa compatible con el medio.

Los sistemas hidráulicos técnicamente avanzados están sometidos a una fuerte presión. Por un lado, tienen que funcionar a temperaturas bajo cero, por el otro, deben funcionar igualmente bien cuando el calor se hace más intenso. Si todo tiene que funcionar perfectamente, el aceite utilizado en estas aplicaciones debe tener propiedades técnicas excelentes. Es por eso que se elige el aceite mineral para los sistemas hidráulicos; sin embargo, a medida que las exigencias ambientales se van haciendo más rigurosas, algunos usuarios, particularmente los de la industria forestal, están optando por alternativas ambientalmente compatibles.

Es cierto que los aceites compatibles con el medio en algunas aplicaciones, se desempeñan satisfactoriamente, pero también es verdad que en ciertos aspectos son técnicamente inferiores a los aceites minerales. Debe, por tanto, hacerse un cuidadoso análisis antes de cambiar el aceite de los sistemas hidráulicos.

He aquí algunos ejemplos de situaciones en las que no se debe usar aceites hidráulicos basados en aceites vegetales:

- En sistemas de engranajes y/o frenos húmedos que se lubrican con aceite hidráulico.
- En sistemas que cuenten con piezas galvanizadas de plomo.
- En sistemas que tengan grandes cantidades de agua.

Las garantías ofrecidas por los fabricantes de maquinaria son una clara evidencia de la incertidumbre que rodea el desempeño de los aceites vegetales. Las garantías absolutas solamente se dan si el producto ha sido aprobado y se siguen las recomendaciones del fabricante de la maquina. El problema es que nueve de cada diez de estas recomendaciones se aplican a aceites minerales. Para que los lubricantes compatibles con el medio puedan ganar terreno, tiene que haber una colaboración más estrecha entre las partes involucradas.



## **ACEITES BIODEGRADABLES**

Al ser una de las compañías de petróleo más grandes, SHELL juega un papel clave en la reducción del impacto ambiental de los lubricantes. Esto es algo que tomamos muy en serio.

El objetivo de SHELL es llevar la delantera de su industria en el área de la salud, seguridad y el medio ambiente. Para lograrlo escuchamos lo que dicen los expertos, trabajamos en conjunto con las autoridades locales y las universidades y respaldamos varios proyectos de investigación. A lo largo de los años, esto nos ha permitido conseguir una gran cantidad muy útil de información, parte de la cual hemos utilizado lógicamente para formarnos una opinión acerca de los lubricantes biodegradables.

Pero, afortunadamente, nada es eterno y podría ser que con algo de ayuda, las viejas verdades sean reemplazadas por otras nuevas.

Confirmando nuestro compromiso con el medio ambiente SHELL ha desarrollado una familia de aceites hidráulicos biodegradables SHELL NATURELLE compuesta por los siguientes miembros:

**SHELL NATURELLE HF-X:** Es un fluido de larga vida para trabajo pesado, elaborado a partir de mezclas de ésteres y avanzados aditivos desarrollados por SHELL. Excede la mayoría de las especificaciones para fluidos hidráulicos biodegradables y los requerimientos de los fabricantes de equipos para fluidos biodegradables.

**SHELL NATURELLE HF-E:** Es un fluido de larga vida para trabajo pesado, elaborado a partir de mezclas de ésteres y aditivos especiales desarrollados por SHELL. Cumple la mayoría de las especificaciones para fluidos hidráulicos biodegradables y con los requerimientos de los fabricantes de equipos para fluidos biodegradables.

**SHELL NATURELLE HF-M:** Fluido hidráulico antidesgaste, biodegradable, elaborado a partir de mezclas de ésteres y aceites vegetales. Poseen aditivos antidesgaste, antiherrumbre e inhibidores de oxidación.

**SHELL NATURELLE HF-R:** Fluido hidráulico antidesgaste biodegradable. El fluido base es aceite derivado de plantas naturales cuidadosamente seleccionadas. Contiene aditivos para otorgarles la categoría de fluido hidráulico antidesgaste tipo premium.



# BRETTIS

**Isabel Gil Alonso**

[isabel.gil@brettis.com](mailto:isabel.gil@brettis.com)

Tel 91 831 90 81

c\ Circunvalación 2

28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)

[www.brettis.com](http://www.brettis.com)

30 años de experiencia a su servicio

Lubricantes Industriales, herramientas de corte, abrasivas y consumibles para electroerosión