

# Remanufacturado por SKF

Prolongación de la vida útil de los rodamientos industriales para reducir los costos, el tiempo de inactividad y el impacto ambiental





Mayores ganancias



Mayor disponibilidad de la máquina



Utilizar menos recursos



Reducción del OPEX



Reducción del costo de mantenimiento



Reducción de emisiones durante el ciclo de vida

# ¿Por qué realizar el servicio de remanufactura?

Desgaste, corrosión, indentaciones, microfisuras ... Ciertas condiciones de aplicación, como la contaminación o el contacto esporádico de metal con metal en la zona de contacto rodante, pueden causar todo tipo de daños en sus rodamientos. Como resultado de ello, la vida útil de un rodamiento es a menudo más corta que la vida nominal calculada.

La alternativa es aplicar un proceso controlado de remanufactura antes de que ocurra cualquier daño importante o falla en el rodamiento. Esto puede prolongar sustancialmente la vida útil del rodamiento en cuestión y reducir los costos y los plazos de entrega. Y dado que se requiere menos energía que para la fabricación de un rodamiento nuevo, también es mejor para el medioambiente. Los candidatos típicos para la remanufactura de rodamientos industriales son:

- rodamientos de gran tamaño
- rodamientos de rodillos a rótula y CARB utilizados en líneas de colada continua

- rodamientos de apoyo
- coronas de orientación

SKF ofrece la remanufactura de rodamientos industriales de todas las principales marcas utilizadas en industrias tales como metales, minería, procesamiento de minerales y cemento, energías renovables y tradicionales, pulpa y papel, y marina.

## Cómo remanufacturamos los rodamientos

Los analistas de rodamientos con experiencia de SKF evalúan su rodamiento y definen qué proceso de remanufactura será el más eficiente para restaurar su rodamiento de modo que sea compatible con los requisitos de la aplicación. A través de la remanufactura de SKF, se trabaja sobre las superficies funcionales relevantes, incluido, si es necesario, el reemplazo de los componentes del rodamiento. Como consecuencia, la vida útil potencial del rodamiento puede prolongarse, como se muestra en el **diagrama 1**.

SKF utiliza sus más avanzados estándares, procesos, equipos, garantía de calidad, conocimiento y competencias como base para el servicio de remanufactura de rodamientos.

Esto incluye los criterios de aceptación que ofrecen resultados de alta calidad, incluso cuando se necesita una remanufactura extensa.

Para proporcionar una trazabilidad completa, SKF ha desarrollado y utiliza un sistema de gestión avanzado. Al marcar de manera única cada activo durante el proceso de remanufactura, usted podrá rastrear su rodamiento a lo largo de su ciclo de vida futuro.

Además de la remanufactura estándar, también podemos remanufacturar sus rodamientos a una especificación nueva o superior. Esto puede incluir sensores de montaje y la provisión de otras mejoras tales como lubricación integrada, recubrimiento, soluciones de sellado y reelaboración con otras especificaciones.



Rodamientos de gran tamaño



Rodamientos de colada continua



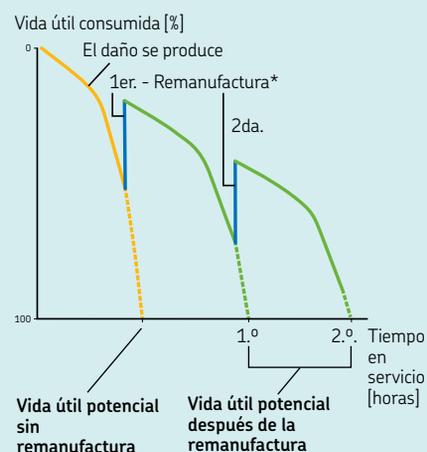
Rodamiento de apoyo



Corona de orientación

Diagrama 1

### Remanufactura: impacto positivo en la vida útil



\* Si es posible

# Beneficios

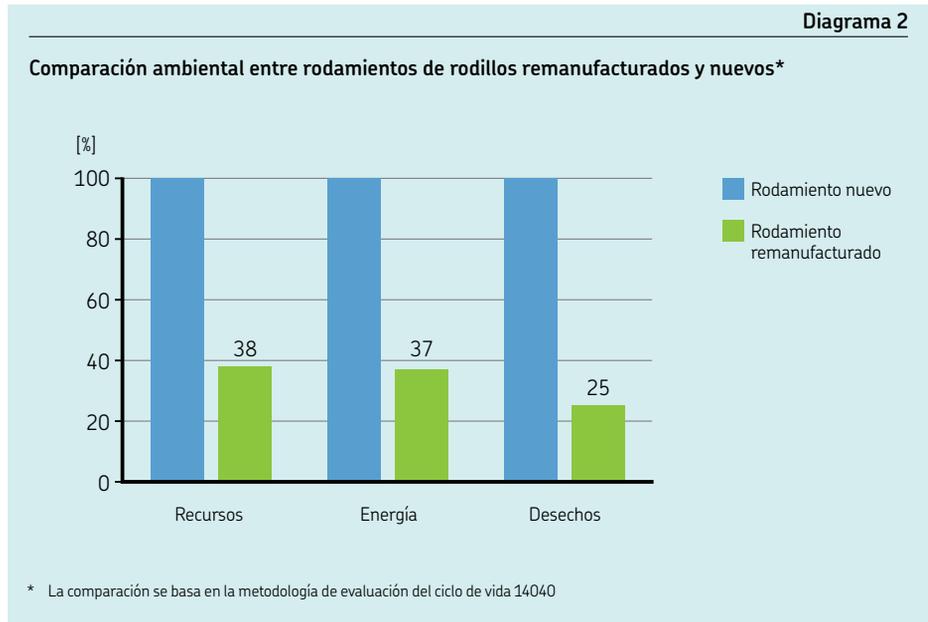
Los servicios profesionales de remanufactura de rodamientos de SKF disponibles en todo el mundo pueden ofrecer ventajas y beneficios como:

- reducción de los costos totales del ciclo de vida
- vida útil extendida del rodamiento
- reducción del tiempo de inactividad de la máquina
- reducción del impacto ambiental
- mantenimiento de stock de rodamientos de reemplazo
- mejora de la confiabilidad general de activos

Dependiendo de la cantidad de servicios requeridos, se utiliza hasta un 90% menos de energía para remanufacturar un rodamiento en lugar de fabricar uno nuevo. Además, el análisis de rentabilidad muestra que se puede lograr un ahorro significativo de costos al remanufacturar los rodamientos - según el tamaño, la complejidad, la condición y el precio.

Además de reducir el uso de energía, los servicios de remanufactura de SKF ayudan a proteger el medioambiente mediante la limpieza de los rodamientos y el manejo de los desechos de manera responsable.

Finalmente, los beneficios ambientales de la remanufactura de rodamientos pueden resultar en reducciones significativas en términos de recursos, energía y desechos, como se muestra en el **diagrama 2**.



Rodamiento antes de remanufacturar



Rodamiento después de la remanufactura

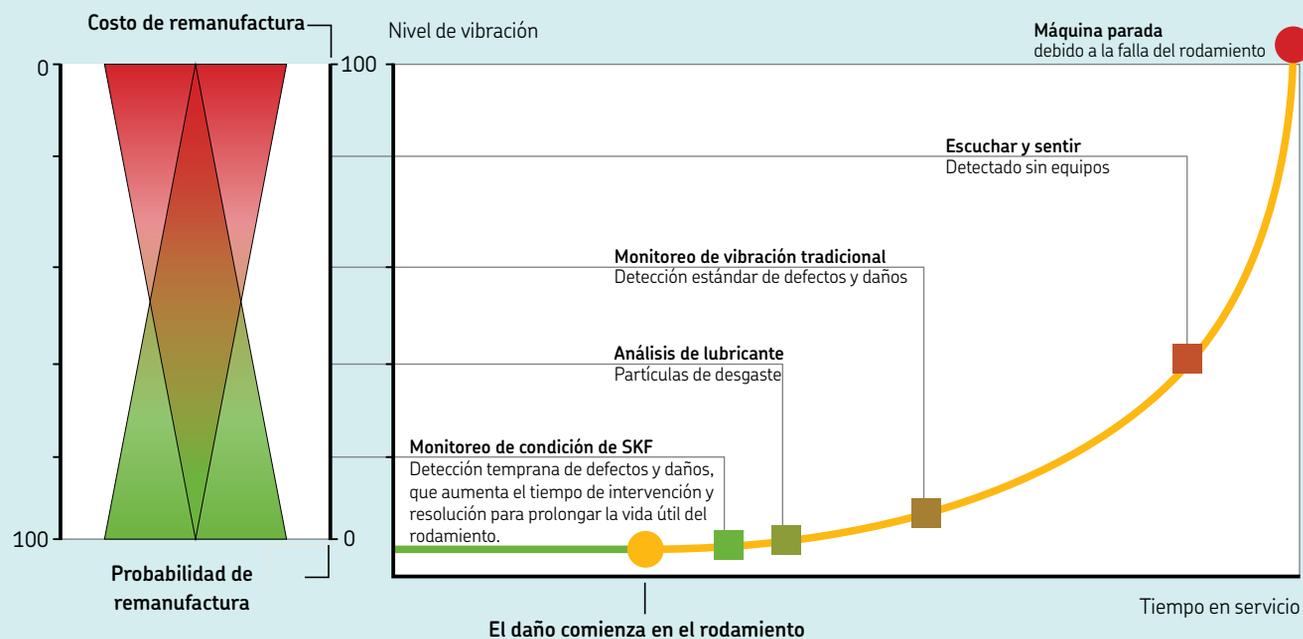


# Severidad del daño vs. posibilidad de remanufactura

El momento correcto para retirar y remanufacturar un rodamiento es esencial para lograr el equilibrio óptimo entre una larga vida útil y bajos costos operativos, – como se muestra en el **diagrama 3** a continuación.

Diagrama 3

Los daños en el rodamiento detectados en una etapa anterior aumentan la posibilidad de remanufactura y reducen el costo relacionado



## Prevenir el daño recurrente

Los beneficios totales de adoptar el programa de remanufactura se pueden lograr cuando también utiliza la experiencia de mantenimiento predictivo de SKF para asegurarse de conocer el estado de la maquinaria de la planta en todo momento.

Además, el servicio de análisis de causa raíz de fallas (RCFA) de SKF puede generar un conjunto de causas y efectos, además de un plan integral de acciones correctivas para prevenir la recurrencia de daños.



# SKF Rotation For Life

SKF Rotation For Life es un contrato a largo plazo basado en el desempeño conforme una tarifa mensual que combina tecnología de rodamientos, detección de fallas, confiabilidad y servicios de remanufactura en un solo paquete integrado.



Los indicadores clave de rendimiento (KPI) se definen de acuerdo con la situación real de sus activos críticos y se vinculan con los ahorros acordados y los indicadores de rendimiento del equipo rotativo. El objetivo general es reducir el Costo total de propiedad (TCO) de su equipo rotativo durante un período acordado.

Parte del ahorro se debe a una mayor disponibilidad de la máquina y a la reducción de la inversión de capital al optimizar el inventario de repuestos y minimizar los desechos. El programa le permite evolucionar de un modelo de gasto de capital a otro de gasto operativo (CAPEX a OPEX) e implica una tarifa mensual en lugar de comprar rodamientos a precio unitario.

## ¿Cómo puede SKF lograr esto?

Para alcanzar los objetivos del programa, combinamos nuestro conocimiento de rodamientos, ingeniería de aplicaciones y confiabilidad de equipos rotativos con facilitadores tales como monitoreo de condición, análisis de causa raíz, remanufactura de rodamientos y otras capacidades centrales de SKF.

Esta solución integrada de fuente única significa que no necesita buscar otras fuentes de rodamientos ni proveedores de servicios de ingeniería.

En pocas palabras, usted ahorra dinero cuando pasa de comprar al precio unitario/producto, a tomar sus decisiones de compra basadas en el Costo total de propiedad para una confiabilidad optimizada de la máquina.

## Nuestra red global

La red de remanufactura de rodamientos de SKF está presente en la mayor parte del mundo y se expande continuamente con nuevos centros de servicio. Todos los centros de remanufactura cuentan con equipos altamente capacitados con competencias especiales.

Al operar como una red global, compartimos conocimiento, compras específicas de repuestos y desarrollo de capacidades.

Como resultado de ello, podemos ofrecer la agilidad y flexibilidad de una empresa pequeña, pero con la capacidad, las competencias centrales y la tranquilidad que se logra trabajando con un líder de la industria.

[skf.com/remanufacturing](http://skf.com/remanufacturing)



[skf.com](http://skf.com)

© SKF, Microlog y SensorMount son marcas registradas del Grupo SKF.

© Grupo SKF 2018

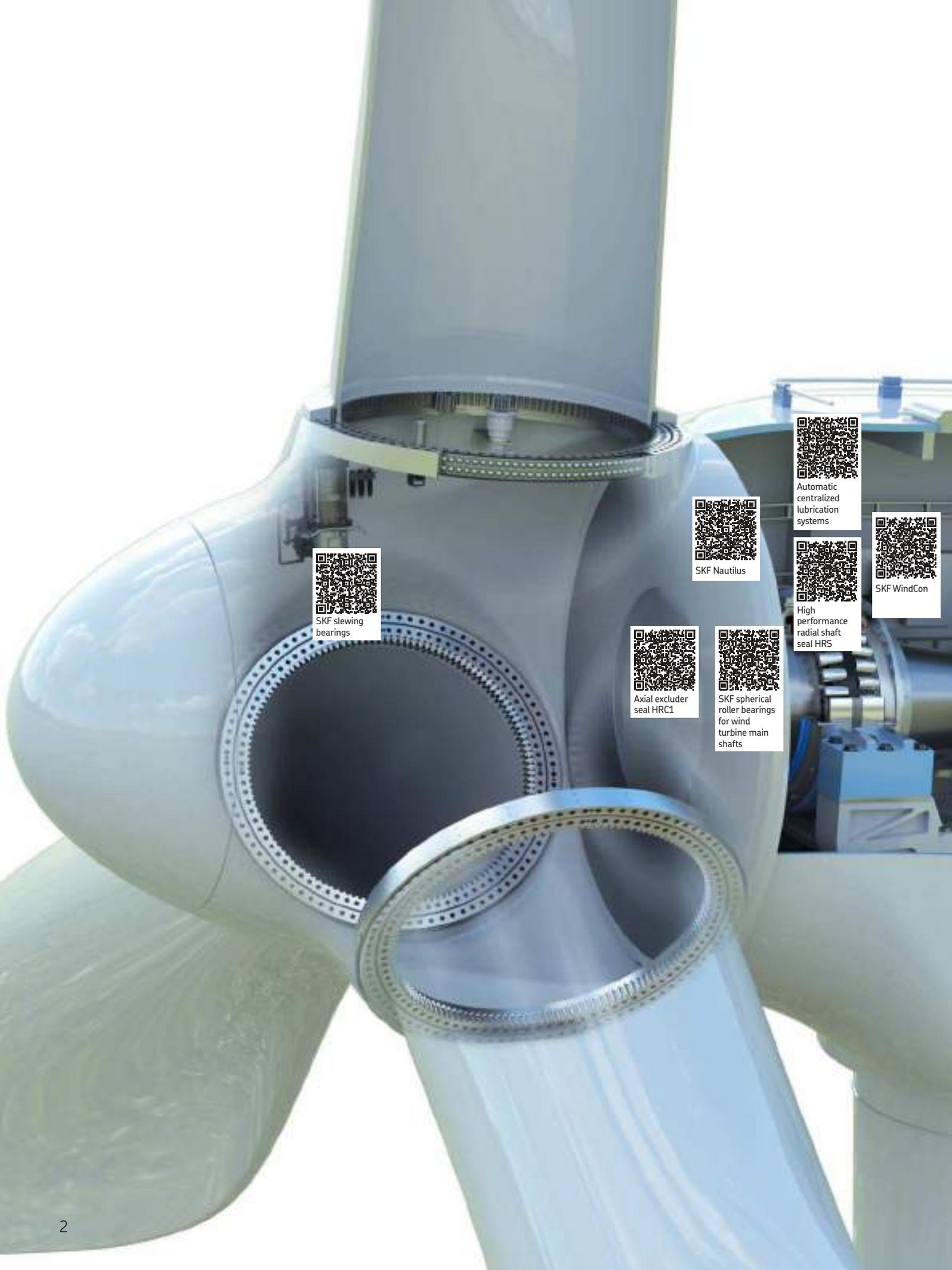
El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede ser reproducido (incluso parcialmente) a menos que se otorgue permiso previo por escrito. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se puede aceptar ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

**PUB SR/S9 13941/2 ES** · Abril 2018

Algunas imágenes se utilizan bajo licencia de Shutterstock.com.

# SKF solutions for wind industry





SKF slewing bearings



SKF Nautilus



Axial excluder seal HRC1



SKF spherical roller bearings for wind turbine main shafts



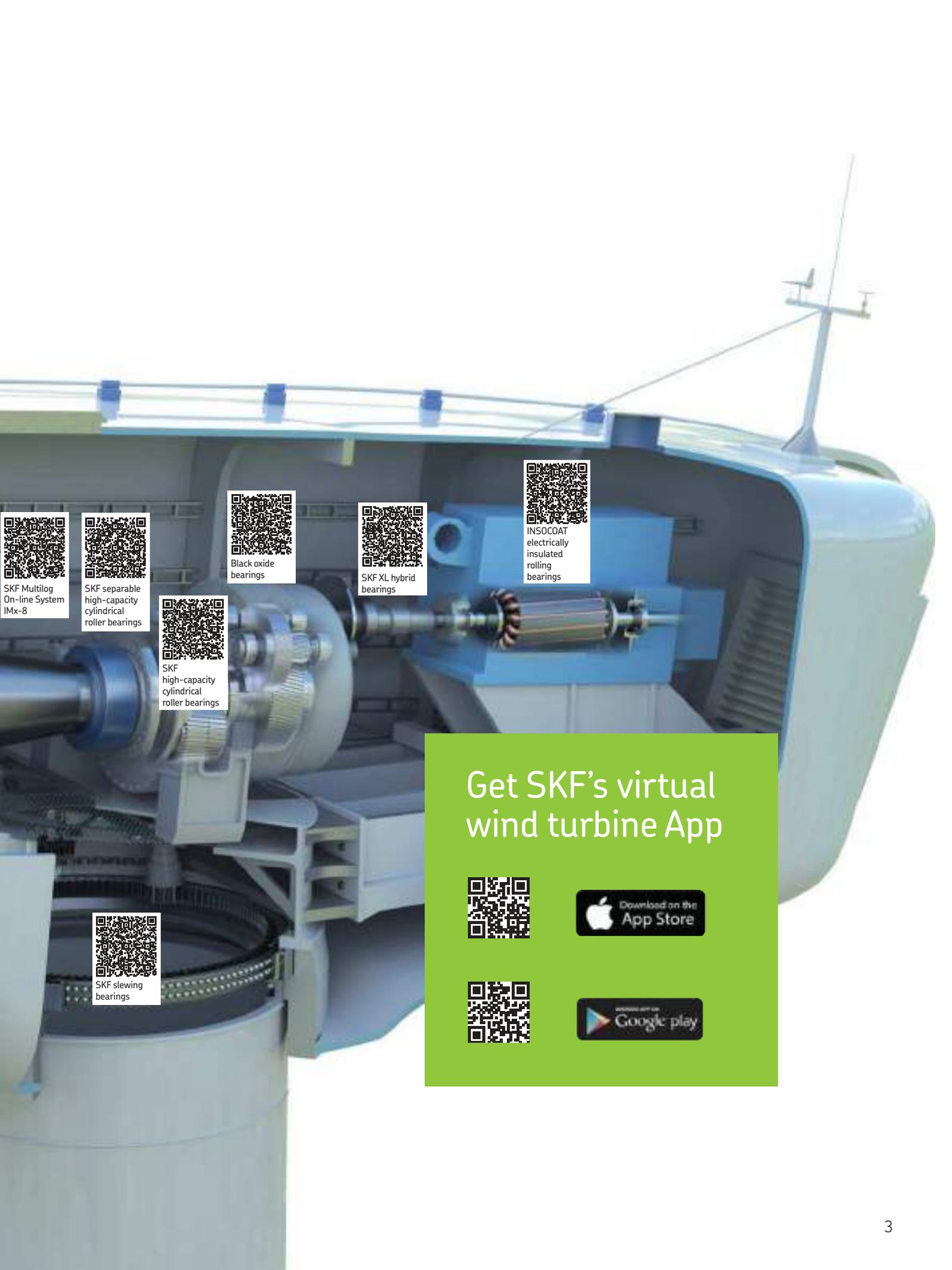
Automatic centralized lubrication systems



High performance radial shaft seal HRS



SKF WindCon



SKF Multilog  
On-line System  
IMx-8

SKF separable  
high-capacity  
cylindrical  
roller bearings

Black oxide  
bearings

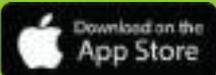
SKF XL hybrid  
bearings

INSOCOAT  
electrically  
insulated  
rolling  
bearings

SKF  
high-capacity  
cylindrical  
roller bearings

SKF slewing  
bearings

Get SKF's virtual  
wind turbine App



[skf.com](https://www.skf.com)

© SKF is a registered trademark of the SKF Group.

© SKF Group 2019

The contents of this publication are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless prior written permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this publication but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein.

**PUB 74/S9 18345 EN** · March 2019

Certain image(s) used under license from Shutterstock.com.

# Aceite industrial como servicio

SKF RecondOil



**RecondOil**<sup>®</sup>



# Contenido

<b>El desafío del aceite industrial</b> . . . . .	<b>4</b>
<b>Completa recuperación y reutilización del aceite</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>DST: una tecnología probada</b> . . . . .	<b>6</b>
<b>El aceite como servicio: comprar una vez, usar para siempre</b> . .	<b>8</b>
DST Gear . . . . .	10
DST Gear SY . . . . .	11
DST Hydraulic HLP . . . . .	12
DST Hydraulic HVLP . . . . .	13
DST Hydraulic HLP ZF . . . . .	14
DST Hydraulic HVLP ZF . . . . .	15
DST PM0* . . . . .	16
DST Turbo . . . . .	17
DST Compressor . . . . .	18
<b>Especificaciones de embalaje</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>Guía de referencia cruzada de productos<sup>1)</sup></b> . . . . .	<b>22</b>

Este catálogo muestra una selección de aceites SKF compatibles con DST y de alto rendimiento. Los aceites son altamente personalizables y pueden desarrollarse y adaptarse para aplicaciones o industrias específicas.

# El desafío del aceite industrial

Una de las principales causas de las fallas prematuras de los equipos es la contaminación del lubricante. De hecho, hasta el 40% de los costos de mantenimiento están relacionados con el lubricante, lo que hace que la gestión adecuada de la lubricación sea fundamental para la rentabilidad. Y los lubricantes en sí tienen un alto costo, no solo en términos de dinero sino, por sobre todas las cosas, para el medioambiente.

Para satisfacer la demanda mundial, es necesario extraer enormes cantidades de petróleo crudo. Y, una vez extraído, tiene que ser enviado, refinado, reenviado y luego modificado para que sea apto para su fin, incluso antes de llegar a los distribuidores y usuarios finales.

Es más, cuando llega al final de su vida útil, tiene que ser eliminado. Actualmente, solo una pequeña parte se recicla, por lo general, en aceite lubricante base que se despoja de los aditivos añadidos en el proceso de modificación original. Nuevamente, el aceite base reciclado necesita ser enviado, modificado y redistribuido. En la mayoría de los casos, sin embargo, se vierte o se quema como combustible.

En cada paso de su cadena de suministro y ciclo de vida, el aceite industrial causa un impacto ambiental y genera emisiones de CO<sub>2</sub>, ya sea de la maquinaria involucrada en el proceso de extracción, los motores que queman gasolina mientras el aceite se envía de un lugar a otro o la quema del aceite usado.

## ¿Qué pasaría si se pudiera usar el mismo aceite una y otra vez?

El actual uso lineal del aceite, en el cual se hace circular el aceite hasta que se degrada, luego se descarta y reemplaza con aceite nuevo, es extremadamente no sostenible e ineficiente. Pero la vida útil del aceite está limitada por la degradación. Y ante la ausencia de métodos para eliminar las causas de la degradación, la norma ha sido el uso lineal del aceite.

Desde hace tiempo, existen diferentes soluciones para eliminar los contaminantes del aceite industrial. Sin embargo, deshacerse de las partículas más pequeñas que un micrón ha sido casi imposible con los métodos convencionales. Con el correr del tiempo, estas partículas minúsculas se acumulan y actúan como catalizadores para la oxidación, lo que hace que el aceite se degrade.

Los filtros convencionales que pueden eliminar las partículas submicrónicas también presentan el riesgo de despojar al aceite de los aditivos que le otorgan al aceite propiedades específicas y funcionalidad. Finalmente, el aceite ha perdido su funcionalidad y debe ser reemplazado para no dañar la aplicación ni el proceso.

Pero ¿qué pasaría si se pudiera reutilizar todo el aceite industrial? Una y otra vez, sin perder ninguna de sus cualidades originales.



# Completa recuperación y reutilización del aceite

Con SKF RecondOil, se puede lograr una recuperación y reutilización circular del aceite industrial de lubricación. Podemos ayudarlo a reducir los costos de lubricación, y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

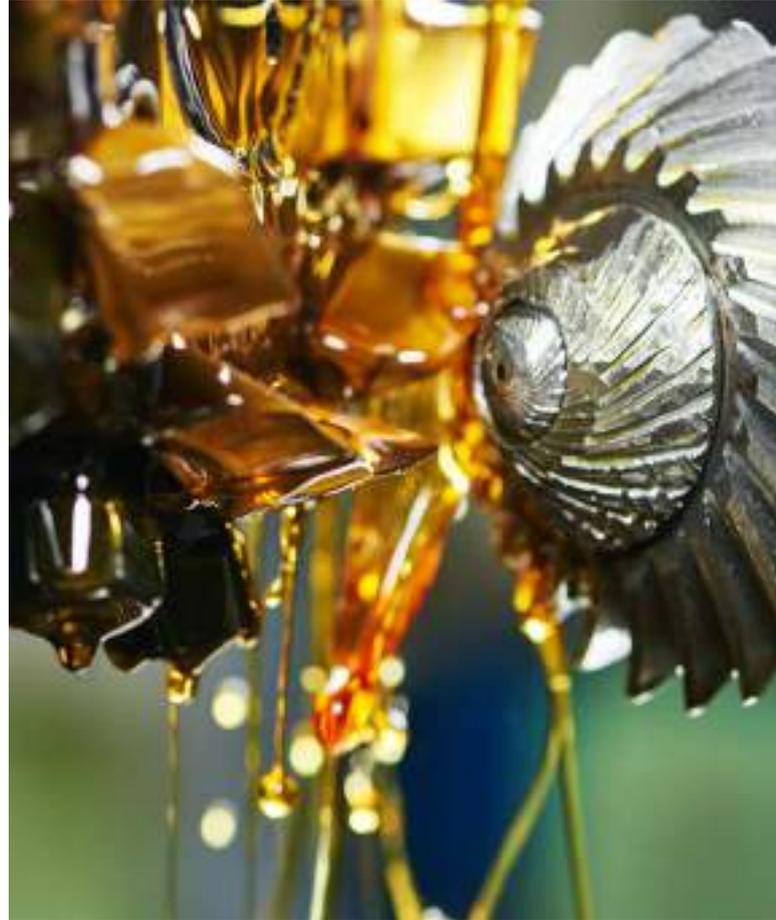
Nuestra Tecnología de doble separación (Double Separation Technology, DST) puede capturar y separar partículas y otras impurezas hasta un tamaño nanométrico del aceite. Mediante la eliminación de las nanopartículas, y también de todas las otras partículas, si vamos al caso, mantenemos las propiedades originales del aceite y evitamos su envejecimiento.

Y en comparación con las tecnologías de filtrado convencionales, la tecnología DST permite la regeneración continua del mismo aceite lubricante, sin despojarlo de los aditivos que proporcionan las características que requieren sus máquinas y procesos de producción.

De hecho, con la DST, podemos purificar el aceite a niveles de limpieza mayores que los del aceite completamente nuevo. Como resultado, en algunos procesos, el aceite ultralimpio tratado con DST brinda un rendimiento superior al del aceite virgen nuevo disponible en el mercado.

Dicho de otro modo, el resultado del proceso de producción puede ser mejor y más estable.

La DST permite una recuperación y reutilización completamente circular de los aceites industriales, conservando todas las propiedades originales. Además, al regenerar el mismo aceite, una y otra vez, se crea un uso circular sin compromisos.



# DST: una tecnología probada

La DST es una tecnología patentada con raíces en la bioquímica. En comparación con las tecnologías de filtrado convencionales, la DST es un proceso avanzado, que involucra química, conocimientos prácticos del proceso y separación mecánica.

Es la única solución industrializada disponible en la actualidad que puede eliminar las nanopartículas del aceite industrial.

El proceso DST ocurre en un sistema que puede estar integrado al sistema de circulación de aceite existente de una aplicación o en unidades independientes.

Los sistemas son escalables y su tamaño depende del volumen de aceite tratado, el nivel de contaminación y el rendimiento requerido; podemos adaptar la tecnología al sistema en cuestión.

La tecnología ha sido ampliamente probada, en condiciones de funcionamiento real. Durante las pruebas, hemos sido capaces de lograr una reducción de partículas muy pequeñas (menos de 0,2 micrones) hasta en un 90-99%\*.

\* Medido según ISO 4406:1999

## Aceite SKF de alto rendimiento

Mediante la combinación de nuestra Tecnología de doble separación (DST) patentada con el aceite SKF de alto rendimiento, podemos prolongar la vida útil del aceite casi indefinidamente.

La DST y los aceites SKF de alto rendimiento permiten un uso completamente circular del aceite industrial. Los aceites SKF están diseñados para el rendimiento de las máquinas, la regeneración y el uso circular. Están fabricados con aceite base de alta calidad y larga duración, que combinamos con aditivos altamente especializados formulados por nuestro equipo de expertos en aceite. Los aditivos son altamente personalizables para satisfacer sus necesidades específicas. También podemos desarrollar nuevas fórmulas para resolver problemas específicos en su proceso de producción.



## Existen dos enfoques de la regeneración de aceite de DST:

### Sistema integrado DST

Con un sistema integrado DST\*, se regenera el aceite en línea con el sistema de lubricación existente en su maquinaria. El sistema DST funciona como un riñón para mantener el aceite circulante continuamente limpio. Esto significa que el aceite superlimpio puede circular una y otra vez, lo que permite un rendimiento máximo constante y una calidad de producto final superior, sin necesidad de cambiar el aceite ni eliminar el aceite usado.



### Sistema DST independiente



Puede usarse un sistema DST\* independiente único para regenerar una variedad de aceites diferentes.

Una vez que el aceite de su máquina haya alcanzado el punto más alto aceptable de degradación y contaminación, puede transportarse al sistema DST independiente fuera de línea para su regeneración. Mientras tanto, su máquina se rellena con un nuevo lote de aceite.

Se regenera el aceite recolectado, se eliminan todos los contaminantes, se ajustan los aditivos, se comprueba la calidad del aceite y se aprueba su reutilización. De esta manera, creamos un circuito circular completamente sostenible de aceite industrial.

Además, como ya no es necesario comprar ni eliminar más aceite industrial, se pueden realizar cambios de aceite más frecuentes, lo que tiene un impacto significativo en el rendimiento y la calidad del producto.

\* En Suecia y México, los sistemas DST se ofrecen actualmente con licencias exclusivas y no directamente como SKF RecondOil.

# El aceite como servicio: comprar una vez, usar para siempre

Con el aceite SKF RecondOil como servicio, estamos cambiando los modelos de negocios del aceite industrial.

Sus costos de compra y eliminación de aceite se reducen significativamente, y se sustituyen por nuestros rentables contratos de aceite como servicio basados en tarifas o basados en el rendimiento. Con nuestros contratos basados en el rendimiento, le cobramos por el rendimiento de sus operaciones según los indicadores clave de rendimiento (key performance indicators, KPI) predeterminados, es decir, productividad, menos tiempo de inactividad, uso de energía u otros parámetros relevantes, que establecemos junto con usted.

En lugar de pagar por los equipos y el aceite en un modelo transaccional tradicional, tanto usted como SKF se benefician de la optimización de la productividad, la confiabilidad y la eficiencia de su maquinaria. Esto significa que ya no hay que ver al aceite industrial como un consumible costoso y dañino para el medioambiente, sino como un elemento que facilita un proceso circular rentable.



## Siete años sin cambios de aceite... y contando

Un fabricante de acero sueco instaló un sistema de regeneración de DST en línea en una de sus líneas de producción. Como resultado, la compañía pasó de un ciclo de cambio de aceite de 12 semanas a no tener que reemplazar el aceite en absoluto durante siete años.

Hasta ahora, se han evitado 32 cambios de aceite, y el mismo aceite sigue siendo regenerado. La empresa también ha experimentado un aumento significativo de la productividad gracias a un aceite continuamente superlimpio, una calidad de producto superior constante y la eliminación de los tiempos de inactividad.





# DST Gear

Aceite base mineral de alta calidad



## Descripción

DST Gear es una serie de aceites para engranajes industriales basados en un aceite base mineral de alta calidad y aditivos de extrema presión (EP) de alto rendimiento para obtener las siguientes propiedades:

- Una muy buena resistencia a las cargas elevadas y de choque
- Un buen rendimiento a alta temperatura
- Buena protección contra la corrosión
- Excelentes propiedades antidesgaste
- Muy buena actividad contra la formación de espuma
- Un punto de fluidez bajo

## Aplicación

DST Gear está especialmente desarrollado para la lubricación de casi cualquier tipo de caja de engranajes industriales, incluso las expuestas a cargas elevadas y de choque.

**Nivel de desempeño** DIN 51517-3 CLP  
AGMA 9005-F16  
AIST 224  
David Brown S1.53.101 E  
ISO 12925-1 tipo CKD

## DST Gear

ISO VG	Densidad	Viscosidad		Índice	Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Designación
	a 15 °C	a 40 °C	a 100 °C				
	kg/l	mm <sup>2</sup> /s			°C	°C	–
150	0,895	150	14,6	95	245	-21	DSTGE150
220	0,897	220	18,1	95	245	-18	DSTGE220
320	0,901	320	24,0	95	248	-15	DSTGE320

# DST Gear SY

Aceite sintético para engranajes



## Descripción

DST Gear SY es una serie de aceites para engranajes industriales basados en PAO con una aditivación especial para mejorar las siguientes propiedades:

- Un alto índice de viscosidad natural del aceite base sintético
- Excelente rendimiento a altas y bajas temperaturas
- Una muy buena resistencia a las cargas elevadas y de choque
- Una alta resistencia a las micropicaduras
- Una alta resistencia a la corrosión y la oxidación
- Una larga vida útil
- Excelente protección contra el desgaste

## Aplicación

DST Gear SY es un aceite para engranajes de alto rendimiento adecuado para la lubricación de las cajas de engranajes mecánicas más cargadas y los rodamientos sometidos a una alta carga térmica. En comparación con los aceites minerales para engranajes industriales, se puede obtener una extensión sustancial del intervalo de drenaje del aceite. DST Gear SY es compatible con las pinturas y materiales de sellado normalmente especificados para el uso con aceites minerales. Por lo tanto, no es necesario un procedimiento especial de cambio.

**Nivel de desempeño** DIN 51517-3 CLP  
AIST 224  
AGMA 9005-F16  
David Brown S1.53.106  
ISO 12925-1 tipo CKD

### DST Gear SY

ISO VG	Color	Densidad	Viscosidad		Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Número de ácido	Designación	
		a 15 °C	a 40 °C	a 100 °C					Índice
		kg/l	mm <sup>2</sup> /s		°C	°C	mg KOH/g	–	
150	1,0	0,851	150	22,0	171	242	-45	0,80	DSTGESY150
220	1,0	0,854	220	27,2	159	234	-42	0,61	DSTGESY220
320	1,0	0,857	320	40,4	179	250	-48	1,10	DSTGESY320

# DST Hydraulic HLP

Aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad



## Descripción

DST Hydraulic HLP es un aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad basado en aceites base del Grupo II seleccionados con un alto índice de viscosidad natural. El uso de una aditivación a medida proporciona las siguientes propiedades mejoradas:

- Una excelente protección contra el desgaste
- Una muy buena protección contra el óxido y la corrosión
- Excelente estabilidad a la oxidación
- Muy buenas propiedades de demulsificación
- Muy buenas propiedades desaireantes y antiespumantes
- Buena compatibilidad con los sellos y juntas de material sintético
- Punto de fluidez bajo

## Aplicación

DST Hydraulic HLP puede utilizarse para equipos hidráulicos de alta resistencia, así como para cajas de engranajes y rodamientos de trabajo ligero. DST Hydraulic HLP también puede utilizarse para sistemas de lubricación, lubricación general y bombas de vacío (con exclusión de las turbinas).

DST Hydraulic HLP no es compatible con piezas o equipos con recubrimiento de plata.

Nivel de desempeño	
	DIN 51524-2 HLP
	AFNOR NF E 48-603 HM
	ISO 11158 HM
	ASTM D 6158 HM
	Denison HF-0/HF-1/HF-2
	Cincinnati Machine P-68 (ISO VG 32), P-70 (ISO VG 46)
	Eaton Brochure 694 for 35VQ25A
	GM LS-2

## DST Hydraulic HLP

ISO VG	Densidad	Viscosidad		Índice	Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Designación
	a 15 °C	a 40 °C	a 100 °C				
	kg/l	mm <sup>2</sup> /s			°C	°C	–
32	0,858	32,0	5,68	110	204	-36	DSTHYHL32
46	0,864	46,0	7,02	112	234	-33	DSTHYHL46
68	0,868	68,9	9,11	107	240	-36	DSTHYHL68

# DST Hydraulic HVLP

Aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad



## Descripción

DST Hydraulic HVLP es un aceite hidráulico multigrado de alta calidad con propiedades antidesgaste mejoradas. Un paquete de aditivos a medida mejora las siguientes propiedades:

- Un índice de viscosidad alto y estable
- Una excelente protección contra el desgaste
- Una muy buena protección contra el óxido y la corrosión
- Excelente estabilidad a la oxidación
- Muy buenas propiedades de demulsificación
- Muy buenas propiedades desaireantes y supresoras de espuma
- Buena compatibilidad con los sellos y juntas de material sintético
- Un punto de fluidez bajo

## Aplicación

DST Hydraulic HVLP es un aceite hidráulico de calidad hecho a medida para sistemas hidráulicos de alta resistencia en equipos de movimiento de tierras y de instalaciones permanentes que trabajan bajo altas presiones en un amplio rango de temperaturas. Los mejoradores del índice de viscosidad estables al cizallamiento, cuidadosamente seleccionados, garantizan que el DST Hydraulic HVLP mantenga su alto índice de viscosidad incluso bajo cargas elevadas.

DST Hydraulic HVLP no es compatible en sistemas que contengan piezas o equipos con un recubrimiento de plata.

<b>Nivel de desempeño</b>	DIN 51524-3 HVLP AFNOR NF E 48-603 HV ISO 11158 HV ASTM D 6158 HV Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Machine P-68 (ISO VG 32), P-70 (ISO VG 46) Eaton Brochure 694 for 35VQ25A GM LS-2
---------------------------	---

### DST Hydraulic HVLP

ISO VG	Densidad	Viscosidad		Índice	Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Designación
	a 15 °C	a 40 °C	a 100 °C				
	kg/l	mm <sup>2</sup> /s			°C	°C	–
32	0,856	32	6,89	179	226	-39	DSTHYHV32
46	0,863	46	8,33	158	205	-48	DSTHYHV46

# DST Hydraulic HLP ZF

Aceite hidráulico de alta calidad sin zinc



## Descripción

DST Hydraulic HLP ZF es una serie de aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad sin zinc basado en aceites base refinados del Grupo I seleccionados con un alto índice de viscosidad natural. Debido a la adición de aditivos cuidadosamente seleccionados, se obtienen las siguientes propiedades:

- Una excelente protección contra el desgaste
- Una muy buena protección contra el óxido y la corrosión
- Excelente estabilidad a la oxidación
- Muy buenas propiedades de demulsificación
- Muy buenas propiedades desaireantes y supresoras de espuma
- Buena compatibilidad con los sellos y juntas de material sintético
- Punto de fluidez bajo

## Aplicación

DST Hydraulic HLP ZF es un tipo de fluido hidráulico que puede usarse para equipos hidráulicos de alta resistencia, así como para cajas de engranajes y rodamientos de trabajo ligero. DST Hydraulic HLP ZF también puede utilizarse para sistemas de lubricación, lubricación general y bombas de vacío (con la exclusión de las turbinas). Este aceite puede usarse en sistemas con piezas de plata.

**Nivel de desempeño**

- DIN 51524-2 HLP
- AFNOR NF E 48-603 HM
- ISO 11158 HM
- ISO 6743/4 HM
- Denison HF-0/HF-1/HF-2
- Cincinnati Machine P-68 (ISO VG 32), P-70 (ISO VG 46)
- Eaton (Vickers) M-2950-S
- AIST 126/127/136
- SEB 181 222

### DST Hydraulic HLP ZF

ISO VG	Densidad		Viscosidad		Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Número de ácido	Designación
	a 15 °C		a 40 °C	a 100 °C				
	kg/l		mm <sup>2</sup> /s		°C	°C	mg KOH/g	-
32	0,856		32,0	5,49	115	222	0,3	DSTHYHLZF32
46	0,865		46,0	6,90	103	215	0,12	DSTHYHLZF46

# DST Hydraulic HVLP ZF

Aceite hidráulico EP multigrado de alta calidad sin zinc



## Descripción

DST Hydraulic HVLP ZF es un aceite hidráulico EP multigrado sin zinc, basado en aceites base del Grupo III. Debido a la adición de aditivos cuidadosamente seleccionados, se obtienen las siguientes propiedades:

- Índice de viscosidad muy alto y estable, y una excelente protección contra el desgaste
- Buena estabilidad al cizallamiento, que asegura el espesor de la película lubricante a alta temperatura
- Una muy buena protección contra la corrosión y excelente estabilidad a la oxidación
- Muy buenas propiedades desaireantes y supresoras de espuma
- Buena compatibilidad con los sellos y juntas de material sintético
- Muy buenas propiedades de demulsificación y un punto de fluidez muy bajo

## Aplicación

DST Hydraulic HVLP ZF cuenta con calidad a medida para sistemas hidráulicos de alta resistencia de equipos de movimiento de tierras y de instalaciones permanentes que tienen que trabajar bajo cargas elevadas y baja temperatura. DST Hydraulic HVLP ZF también puede utilizarse para sistemas de lubricación, lubricación general y bombas de vacío (con exclusión de las turbinas). Este aceite puede usarse en sistemas con piezas de plata.

<b>Nivel de desempeño</b>	DIN 51524-3 HVLP AFNOR NF E 48-603 HV ISO 11158 HV ISO 6743/4 HV Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Machine P-68 AIST 126/127/136 SEB 181 222 Eaton (Vickers) M-2950-S
---------------------------	---

### DST Hydraulic HVLP ZF

ISO VG	Densidad		Viscosidad		Punto de inflamación COC	Punto de fluidez	Designación
	a 15 °C		a 40 °C	a 100 °C			
	kg/l		mm <sup>2</sup> /s		°C	°C	-
32	0,843		34,2	11,2	340	-51	DSTHYHVZF32

# DST PMO\*

## Aceite para máquinas papeleras de alto rendimiento



### Descripción

DST PMO es un aceite mineral para máquinas papeleras de alto rendimiento, basado en una moderna tecnología de aditivos sin cenizas especialmente potenciados para crear las siguientes propiedades:

- Buena capacidad antidesgaste
- Protección eficaz contra la corrosión
- Excelente separación de agua
- Buena liberación de aire
- Adecuado para usar con filtración fina
- Protección mejorada de los engranajes

### Aplicación

DST PMO ha proporcionado excelentes resultados en los sistemas de circulación de las principales máquinas papeleras de fabricantes de equipos originales. Incluso en los ambientes húmedos de las máquinas papeleras, DST PMO puede utilizarse para la lubricación de rodamientos, engranajes y equipos auxiliares. DST PMO también puede usarse en los sistemas hidráulicos y de lubricación de los rodillos compensadores de deflexión.

Nivel de desempeño DIN 51517-2  
FZG 12

### DST PMO

ISO VG	Densidad a 15 °C kg/l	Viscosidad a 40 °C mm <sup>2</sup> /s	a 100 °C	Índice	Punto de inflamación COC °C	Punto de fluidez °C	Designación
220	0,894	214,10	18,50	96	258	-12	DSTPM220

\* DST PMO es un aceite específico para la aplicación que a menudo interactúa con los rodamientos SKF y, por lo tanto, requiere la certificación de SKF. La certificación de SKF para DST PMO está en desarrollo.

# DST Turbo

Aceite para turbinas de alta calidad



## Descripción

DST Turbo es un aceite para turbinas de alta calidad, basado en aceites base del grupo II de calidad especialmente seleccionados y enriquecidos con una tecnología especial de aditivos compatibles con la DST para lograr las siguientes propiedades:

- Estabilidad a la oxidación superior, incluso a temperaturas muy altas
- Una muy buena protección contra la corrosión de los metales ferrosos y no ferrosos
- Muy buenas propiedades de demulsificación
- Muy buenas propiedades de desaireación
- Muy buenas propiedades antiespumantes
- Un índice de viscosidad natural alto y estable

## Aplicación

DST Turbo ha sido especialmente formulado para satisfacer los exigentes requisitos de las modernas turbinas de vapor, gas y agua de gran rendimiento. Junto con la tecnología DST de RecondOil, este aceite para turbinas es especialmente adecuado para una larga vida útil. Además de las aplicaciones de turbinas, DST Turbo también es adecuado para la relubricación de sistemas hidráulicos, compresores, engranajes de alta velocidad y determinados rodamientos y otras aplicaciones que requieren aceites de alta calidad que inhiben el óxido y la oxidación, que se separan fácilmente del agua.

**Nivel de desempeño** Alstom HTGD 90 117 W0001 (no EP)  
 BS 489: 1999  
 DIN 51515-1 L-TD/-2 L-TG  
 General Electric GEK  
 32568J/27070/28143B/46506E  
 Siemens TLV 9013 04/9013 05 (no EP)

### DST Turbo

ISO VG	Densidad a 15 °C kg/l	Viscosidad a 40 °C mm <sup>2</sup> /s	a 100 °C	Índice	Punto de inflamación COC °C	Punto de fluidez °C	Designación
32	0,857	31,80	5,57	113	232	-15	DSTTU32

# DST Compressor

Aceite sintético de alta calidad para compresores



## Descripción

DST Compressor es un aceite de alta calidad para compresores que utiliza una mezcla de aceites base sintéticos, con una alta resistencia natural contra la oxidación. Debido a la adición de aditivos cuidadosamente seleccionados, se obtienen las siguientes propiedades:

- Bajo consumo de aceite gracias a la baja volatilidad
- Tendencias de baja formación de carbono
- Muy buena estabilidad a la oxidación
- Muy buena protección contra la corrosión
- Muy buenas propiedades antidesgaste
- Excelente estabilidad térmica

## Aplicación

El aceite DST Compressor ha sido especialmente formulado para satisfacer los exigentes requisitos de los compresores de paletas y helicoidales giratorios inundados de aceite, de los compresores de aire de tipo tornillo y alternativos, de las bombas, de las bombas de vacío y de los sopladores.

Nivel de desempeño ISO 6743-3A DAJ

## DST Compressor

ISO VG	Densidad	Viscosidad		Índice	Punto de inflamación	Punto de fluidez	Designación
	a 15 °C	a 40 °C	a 100 °C		COC	°C	
	kg/l	mm <sup>2</sup> /s			°C	°C	
46	0,834	44,1	7,79	147	266	-42	DSTC046



# Especificaciones de embalaje

IBC = Recipiente intermedio para mercancías a granel

Volumen	Dimensiones (± 5 mm)	Peso, vacío (± 10 kg)	Palé	Aprobado por la ONU
l	mm	kg		D/BAM
<b>1 000</b>	1200 × 1000 × 1173	69	Palé de madera, tratado térmicamente	11 027/31HA



## Barril: tambor de metal

Volumen	Dimensiones Diámetro	Altura	Peso, vacío (± 10 kg)	Aprobado por la ONU	Certificado
l	mm	mm	kg		
208	585	884	8,5	UN/1H1/Y/200	LAHD-93001



# Guía de referencia cruzada de productos<sup>1)</sup>

Categoría de producto de lubricante industrial	Especificaciones aprobadas/apto para su uso	Productos de SKF y grados	Productos de Shell	Productos de Chevron	Productos de Mobil
Aceite mineral para engranajes	DIN 51517-3 CLP AGMA 9005-F16 AIST 224 David Brown S1.53.101 E ISO 12925-1 tipo CKD	<b>DST Gear</b> 150, 220, 320	Omala S2 G 150, 220, 320	Meropa 150, 220,320	Mobilgear 600 XP 150, 220, 320
Aceite sintético para engranajes	DIN 51517-3 CLP AGMA 9005-F16 AIST 224 David Brown S1.53.106 ISO 12925-1 tipo CKD	<b>DST Gear SY</b> 150, 220, 320	Omala S4 GX 150, 220, 320	Meropa Synthetic EP 150, 220, 320	Mobil SHC Gear 150, 220, 320
Aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad	DIN 51524-2 HLP AFNOR NF E 48-603 HM ISO 11158 HM ASTM D 6158 HM Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Fives (Cincinnati Machine P-68, P-70) Eaton Brochure 694 for 35VQ25A GM LS-2	<b>DST Hydraulic HLP</b> 32, 46	Tellus S2 M 32, 46	Rando HD 32, 46	DTE 24 DTE 25
Aceite hidráulico antidesgaste de alta calidad y de alta viscosidad	DIN 51524-3 HVLP AFNOR NF E 48-603 HV ISO 11158 HV ASTM D 6158 HV Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Fives (Cincinnati Machine P-68, P-70) Eaton Brochure 694 for 35VQ25A GM LS-2	<b>DST Hydraulic HVLP</b> 32, 46	Tellus S2 V 32, 46	Rando HDZ 32, 46	Univis N 32, 46
Aceite hidráulico de alta calidad sin zinc	DIN 51524-2 HLP AFNOR NF E 48-603 HM ISO 11158 HM ISO 6743/4 HM Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Fives (Cincinnati Machine P-68, P-70) Eaton (Vickers) M-2950-S AIST 126/127/136 SEB 181 222	<b>DST Hydraulic HLP ZF</b> 32, 46	Tellus S3 M 32, 46	Clarity Synthetic Hydraulic 32	DTE Excel 32, 46
Aceite hidráulico sintético de alta calidad sin zinc y de alta viscosidad	DIN 51524-3 HVLP AFNOR NF E 48-603 HV ISO 11158 HV ISO 6743/4 HV Denison HF-0/HF-1/HF-2 Cincinnati Fives (Cincinnati Machine P-68) Eaton (Vickers) M-2950-S AIST 126/127/136 SEB 181 222	<b>DST Hydraulic HVLP ZF</b> 32	Tellus S4 VX 32	–	DTE 10 Excel 32

<sup>1)</sup> Este es un resumen general; es posible que haya variantes locales. No se garantizan las equivalencias entre los productos. Póngase en contacto con SKF para ver si su elección actual de aceite es compatible con la DST.

Categoría de producto de lubricante industrial	Especificaciones aprobadas/apto para su uso	Productos de SKF y grados	Productos de Shell	Productos de Chevron	Productos de Mobil
Aceite para máquinas papeleras de alto rendimiento	DIN 51517-2 FZG 12	<b>DST PMO</b> 220	Paper Machine Oil S2 220	Paper Machine Oil Premium 220	DTE PM 220
Aceite para turbinas de alta calidad	Alstom HTGD 90 117 W0001 (no EP) BS 489:1999 DIN 51515-1 L-TD/-2 L-TG General Electric GEK 32568J/27070/28143B/46506E Siemens TLV 9013 04/9013 05 (no EP)	<b>DST Turbo</b> 32	Turbo T32 32	GTS Premium 32	Teresso 32
Aceite sintético para compresores	ISO 6743-3A DAJ	<b>DST Compressor</b> 46	Corena S4 R 46	CETUS HIPERSYN 46	Rarus SHC 1025 46



[skf.com](https://skf.com) | [skf.com/services](https://skf.com/services)

® SKF y RecondOil son marcas comerciales registradas del Grupo SKF.

Chevron, CETUS, Clarity, Delo, HIPERSYN, Meropa y Rando son marcas comerciales registradas de Chevron

Delvac, DTE, Mobilgear, Mobil SHC, Rarus, SHC, Teresso y Univis son marcas comerciales de Exxon Mobile

Shell, Corena, Naturelle, Omala, Rimula, Spirax y Tellus son marcas comerciales registradas de Shell

© Grupo SKF 2020

El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización previa por escrito. Se ha tenido el máximo cuidado para garantizar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdidas o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

**PUB SR/P1 18844/1 ES** · Septiembre de 2020

Algunas imágenes se utilizan bajo licencia de Shutterstock.com

# Mejora del rendimiento y la vida útil de los fluidos metalúrgicos mediante la limpieza

Por SKF RecondOil en asociación con Noria Corporation





# La clave es la limpieza

Un fluido limpio es vital para asegurar la calidad del producto y para que los equipos funcionen de manera adecuada, confiable y con bajos costos operativos y de mantenimiento a lo largo del tiempo. Sin embargo, los fluidos en servicio no permanecen limpios durante mucho tiempo en la mayoría de los entornos de trabajo, especialmente en las aplicaciones metalúrgicas.

A medida que avanzan el conocimiento y la tecnología de lubricación, se dispone de nuevas formas de cuidar y prolongar la vida útil de los fluidos metalúrgicos (Metalworking Fluids, MWF) esenciales. Con la tecnología y las prácticas adecuadas, es posible lograr fluidos ultralimpios incluso en entornos sucios. La solución adecuada puede ayudar a que esto sea realidad, al permitir beneficios transformadores en rendimiento, calidad del producto, ahorro de costos, menor desperdicio y tiempo de inactividad, y reducciones significativas en el impacto ambiental. Estos beneficios son notables, especialmente en las aplicaciones metalúrgicas donde la contaminación puede afectar de forma severa la calidad del producto. Sin embargo, controlar la contaminación puede ayudar a mejorar la confiabilidad del equipo, reducir el desgaste y la falla de los componentes y más, por lo cual dicho control es vital en la mayoría de las aplicaciones industriales.

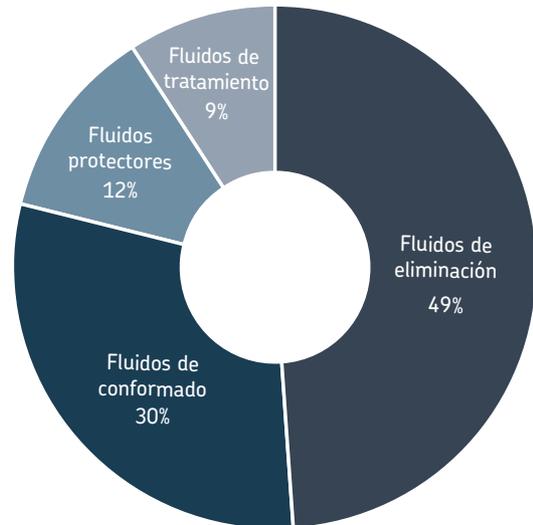
## La función de los fluidos metalúrgicos en la producción

Cortar, dar forma y acabado a los metales es un trabajo exigente. Cada año, las fábricas del mundo consumen más de 3,7 millones de toneladas de fluidos metalúrgicos. Los aceites y emulsiones especializados que fluyen a través de los equipos representan casi el 20 % del mercado global de lubricantes industriales que asciende a USD 61 mil millones.

Es un costo enorme para productos que los usuarios finales no ven, pero sin estos fluidos los fabricantes no podrían alcanzar los niveles de calidad, rendimiento y productividad que esperan sus clientes.

Los fluidos metalúrgicos cumplen diversas funciones esenciales en la fabricación: enfrían herramientas/matrices y piezas de trabajo, eliminan virutas, lubrican superficies de corte y conformado con alta carga y protegen las piezas de la corrosión y el desgaste. Estos lubricantes y fluidos críticos se deben mantener lo suficientemente limpios para cuidar la calidad del producto y la confiabilidad del equipo, tarea que no siempre es simple, especialmente en aplicaciones metalúrgicas donde abundan los contaminantes. Los fluidos se deben filtrar de forma continua para eliminar las virutas de metal, los residuos de desgaste, la suciedad y la materia orgánica. También necesitan seguimiento y análisis frecuentes para garantizar que la oxidación y la contaminación no afecten las propiedades funcionales esenciales.

# Consumo de MWF por categoría



## Fluidos de eliminación

Los fluidos de eliminación, como los fluidos de rectificado y de corte, se utilizan en operaciones metalúrgicas para eliminar virutas y partículas de la pieza de trabajo, así como para enfriar y lubricar. Están presentes en una amplia variedad de operaciones de mecanizado; algunas operaciones en las que se utilizan incluyen: perforación, taladrado, conformación de engranajes, rectificado, pulido, fresado, aserrado, acabado, roscado, torneado y más.

## Fluidos de conformado

Los fluidos de conformado se utilizan en operaciones metalúrgicas que no producen virutas. En estas operaciones, se modifica la forma o el contorno de los metales al doblar, apretar, estirar o golpear el metal. Estos fluidos se clasifican en aceites de laminación, fluidos de embutición y estampación, fluidos para fundición, hidroconformado y forja.

## Fluidos protectores

Los fluidos protectores protegen las superficies metálicas del aire, el agua y otras sustancias corrosivas, de forma temporal. Los fluidos protectores habituales son los anticorrosivos que se aplican al hierro y al acero. Se utilizan también en metales no ferrosos como el cobre, el aluminio y el latón. Además de brindar protección frente a la corrosión, los fluidos protectores tienen una doble función cuando se utilizan como prelubricación para operaciones de estampado.

## Fluidos de tratamiento

Los fluidos de tratamiento se utilizan en procesos térmicos en los que se modifican las propiedades físicas del metal para cumplir con distintos requisitos de la aplicación. Un metal puede endurecerse, ablandarse, volverse elástico o quebradizo al calentarlo o enfriarlo en condiciones controladas. Los fluidos de tratamiento térmico son una parte esencial de este proceso, ya que actúan como medio de transferencia térmica.



# Fluidos metalúrgicos: composición y requisitos

Hay dos tipos básicos de fluidos metalúrgicos: emulsiones (o "aceites solubles"), que están formados por pequeñas gotas de aceite, agentes emulsionantes y otros aditivos suspendidos en agua, y aceites puros.

Las emulsiones son menos costosas que los aceites puros y ofrecen propiedades de enfriamiento superiores en algunas aplicaciones, aunque necesitan mucha más atención. Las propiedades del fluido se deben controlar cuidadosamente en cuanto al nivel de concentración (relación aceite/agua), pH y contaminación microbiana (bacterias). Durante las paradas de producción planificadas, también se debe drenar y limpiar con cuidado todo el sistema de fluidos.

Por el contrario, los aceites puros son mucho más estables (aunque la volatilidad y la inflamabilidad son factores importantes a considerar, en especial en los aceites de baja viscosidad). Requieren poco mantenimiento de rutina más allá de la filtración para eliminar los contaminantes. Ofrecen un mejor rendimiento en aplicaciones exigentes en las que intervienen grandes fuerzas. A pesar de las ventajas que ofrecen los aceites puros, en las aplicaciones de alta precisión es necesario reemplazar el aceite de forma regular. Si se utiliza el mismo aceite durante demasiado tiempo, puede afectar el rendimiento del proceso de forma significativa, y generar problemas de calidad, material de descarte (rechazo de productos) y baja productividad. De hecho, incluso en instalaciones que no requieren metalurgia de alta precisión, el uso prolongado puede generar una variedad de problemas.

Los fluidos sucios causan estragos en las aplicaciones metalúrgicas, e incluso con el mayor cuidado posible, todos los fluidos metalúrgicos tienen una vida limitada. Eventualmente, se deben desechar y reemplazar. La eliminación segura y respetuosa con el medio ambiente de los fluidos usados es costosa y cada litro se suma a la huella de carbono general de una organización. Además, a medida que las empresas comienzan la transición a una economía circular y con bajas emisiones de carbono, la eliminación de desechos y las emisiones son objeto de mayor estudio regulatorio.



# Control de la contaminación

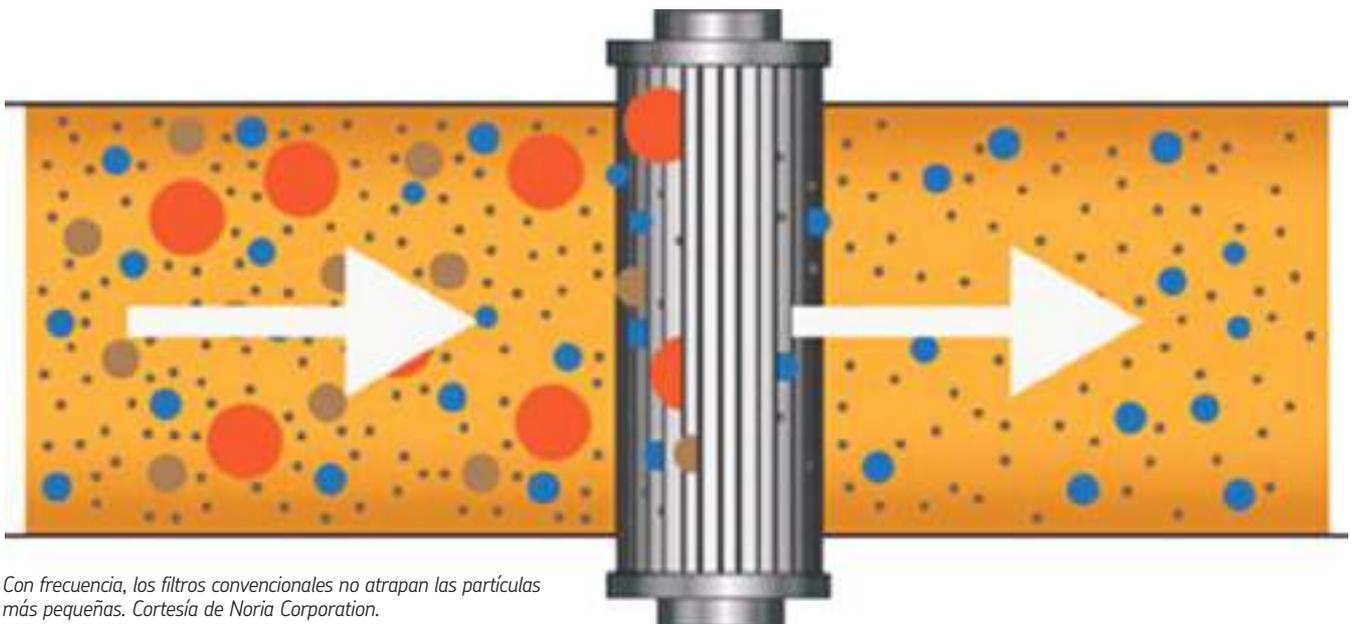
Los efectos peligrosos de los contaminantes están bien documentados. En las aplicaciones metalúrgicas, ningún fluido puede funcionar de manera óptima en presencia de contaminantes, y al mismo tiempo, no se puede definir a ningún equipo o lubricante como libre de contaminantes. Incluso en los entornos de fabricación más limpios, es normal que estos fluidos se contaminen durante su uso. Los fluidos recogen virutas de metal, partículas de polvo del aire y suciedad del piso del entorno de trabajo, y también están expuestos al ingreso de humedad de la atmósfera.

Las partículas contaminantes tienen distintos tamaños, formas, durezas y composiciones. Aunque la filtración convencional es eficaz para eliminar las partículas más grandes, no es sencillo eliminar toda la contaminación. La mayoría de las partículas que ingresan al aceite son extremadamente pequeñas, de solo unas pocas micras, demasiado pequeñas para verlas a simple vista.

Son incluso difíciles de detectar mediante técnicas convencionales de análisis de aceite. Y son lo suficientemente pequeñas como para pasar por los poros de un filtro convencional: quedan suspendidas en el aceite cuando retorna al ciclo.

La gran cantidad de partículas que se producen de forma continua en los procesos metalúrgicos también limita los tipos de sistemas de filtración que se pueden utilizar. Muchos sistemas de filtros utilizan una secuencia de retrolavado para renovar la capacidad de los filtros. Esto produce un volumen de fluido con alta concentración de partículas y contaminación, que se debe atender correctamente para evitar pérdidas de fluido y su nueva contaminación.

Puesto que estas minúsculas partículas no se eliminan fácilmente, se acumularán con el tiempo y podrán alcanzar concentraciones que degraden el rendimiento del aceite o incluso lo destruyan. Los expertos se refieren a estas partículas como "partículas fantasmas".



*Con frecuencia, los filtros convencionales no atrapan las partículas más pequeñas. Cortesía de Noria Corporation.*

# El problema de las partículas fantasmas

Para resolver el problema de las partículas fantasmas en los fluidos metalúrgicos, primero debemos comprender qué son y cómo afectan a los lubricantes y los equipos.

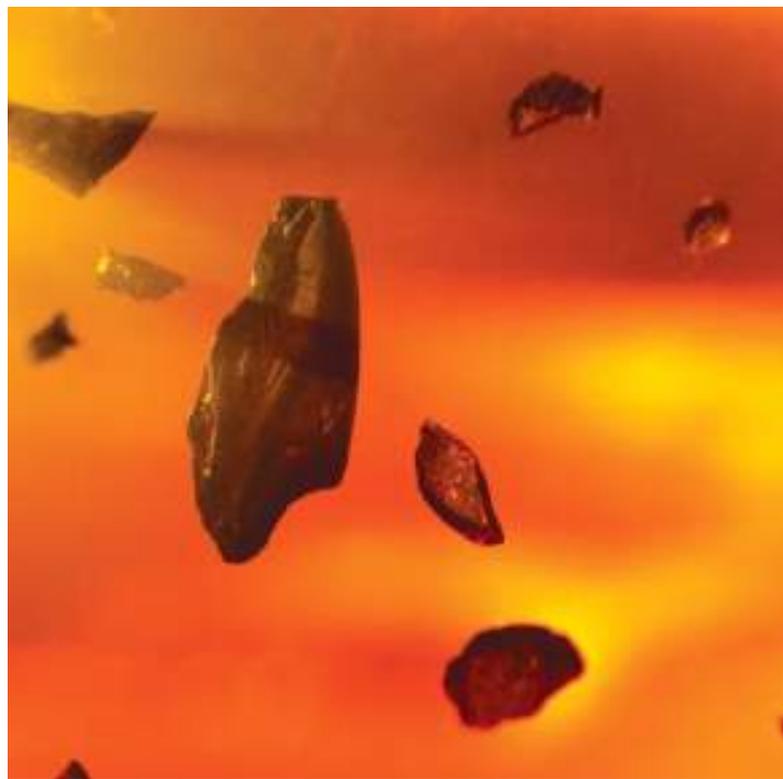
Cuanto más tiempo permanezca un lubricante en servicio, más contaminación podrá ingresar. Y la mayoría de los contaminantes de lubricantes son casi microscópicos; debido a que las partículas pequeñas ingresan con más facilidad que las partículas grandes: por cada partícula de 10 micrones que ingresa al aceite, puede haber otras diez partículas de 3 micrones.

Esta dominancia de partículas pequeñas se ve agravada por la filtración. La mayoría de los procesos de producción que utilizan fluidos metalúrgicos incluyen filtros convencionales que eliminan las partículas en función de la exclusión por tamaño. Esto significa que se filtran las partículas que estén por encima de tamaños específicos de micrones. Esto se denominará corte de tamaño de partícula del filtro.

Las partículas más grandes que el corte de tamaño quedan atrapadas y se eliminan del sistema con cada cambio de filtro. Sin embargo, las partículas más pequeñas permanecen en el fluido, en las líneas y en el tanque del proceso. Estas partículas son las partículas fantasmas en un sistema, y su tamaño depende del corte de tamaño de los filtros. Si es de 10 micrones, todas las partículas de menos de 10 micrones son "partículas fantasmas" en esa aplicación, simplemente porque el sistema de filtración no las considera.

Con el tiempo, el líquido acumula un número cada vez mayor de partículas fantasmas. La mayoría de estas partículas pueden ser submicrónicas y constar de materia orgánica (contaminantes blandos e insolubles que pueden producir lodos y barnices), y de partículas inorgánicas duras del polvo ambiental, partículas del proceso y residuos del desgaste. Debido a su tamaño minúsculo, estas partículas fantasmas no son propensas a asentarse (ley de Stokes<sup>1</sup>) sino que se incrustan con firmeza en el fluido, y la viscosidad, la circulación y el movimiento browniano (como el colorante alimentario en el agua) los retienen.

Ciertos filtros de profundidad eliminan partículas que están en el rango submicrónico. Si los filtros se utilizan durante toda la vida útil del fluido, es posible lograr un alto nivel de control de la contaminación. Sin embargo, la eficacia de estos filtros varía según el tamaño y la composición de las partículas. Con la mayoría de las tecnologías de filtración convencionales, con frecuencia las partículas fantasmas ultrapequeñas permanecen en el aceite y causan más daños. Finalmente, la superficie total de millones de partículas pequeñas se agrupa para representar un área mucho mayor. En una muestra típica de aceite, las partículas fantasmas de tamaño nanométrico pueden representar el 80 por ciento de la superficie total del contaminante. La presencia de estas partículas puede causar una gran variedad de problemas.



Cortesía de Noria Corporation.

<sup>1</sup> La ley de Stokes describe la velocidad a la que caen los objetos en fluidos viscosos. La velocidad de caída de un objeto depende de (1) su tamaño, (2) su densidad, (3) la viscosidad del fluido en el que cae y (4) la densidad del fluido: a menor densidad del fluido, mayor velocidad de caída.

<sup>2</sup> Movimiento browniano es el nombre que recibe el movimiento aleatorio de partículas suspendidas en un líquido o gas.

# Las partículas pequeñas causan grandes problemas en los fluidos metalúrgicos

La presencia de partículas fantasmas en las aplicaciones metalúrgicas causa una amplia gama de problemas. El tipo de fluido y la aplicación definen en gran medida las preocupaciones y los riesgos asociados con estas pequeñas partículas:

## Pulido y mayor fricción mecánica

La exposición a lubricación límite periódica o continua sucede en muchos equipos, incluso en ciertas aplicaciones metalúrgicas. Debido a la baja velocidad o a la alta carga de la unidad, el lubricante no puede mantener una película fluida entre las superficies en movimiento. Esto puede originar superficies que rozan en zonas de fricción deslizantes.

Para controlar el desgaste, con frecuencia se utilizan aditivos de extrema presión y antidesgaste. Estos aditivos no siempre pueden prevenir el daño abrasivo que causan las partículas pequeñas, y dan lugar a superficies pulidas según las condiciones de lubricación límite comunes. A medida que aumenta la población de pequeñas partículas, se producen más daños por desgaste. Desafortunadamente, donde hay desgaste hay fricción excesiva. Esto puede originar un mayor consumo de energía y consecuencias ambientales negativas, además de mayores costos y tiempo de inactividad no planificado.

## Aglomeración de aditivos

Una alta densidad de partículas pequeñas expone el fluido a una superficie extensa (la superficie colectiva de la capa exterior de todas las partículas). Tanto el equipo como la superficie de las partículas pueden atraer a muchos aditivos de lubricantes debido a su polaridad. Los ejemplos comunes incluyen modificadores de fricción, agentes emulsionantes, inhibidores de herrumbre, desactivadores de metales, detergentes, aditivos antidesgaste y de extrema presión. Cuando estos aditivos se adhieren a las partículas, pierden su valor funcional para el aceite, el proceso y el equipo, y las partículas ocupan ese lugar, al catalizar el agotamiento aditivo. Esto da como resultado la pérdida o el deterioro de la protección frente a la corrosión, la estabilidad a la oxidación, la resistencia de la película y el control de depósitos.

## Restricción y bloqueo del flujo

Las partículas pequeñas, comúnmente conocidas como partículas del tamaño del limo o simplemente limo, pueden encaminarse hacia los conductos de aceite, los prensaestopas y los orificios estrechos. Por ello pueden restringir el flujo de aceite y originar la falta de lubricante y el deterioro del movimiento mecánico.

## Presencia de aire

En todos los lubricantes se pueden encontrar niveles significativos de aire disuelto, invisible a simple vista. Si cambian la presión y la temperatura del fluido, el aire puede pasar del estado disuelto al estado burbujeante (ley de Henry<sup>3</sup>). Las partículas pequeñas ayudan en la transición

al proporcionar sitios de nucleación para las burbujas de aire emergentes. Los lubricantes de alta pureza tienen una mayor tendencia a producir grandes burbujas de aire flotantes (liberación rápida de aire).

Por el contrario, los fluidos altamente contaminados, incluidos los ricos en sólidos orgánicos, conducen a la formación de pequeñas burbujas de aire, que perjudican la flotabilidad y provocan una transferencia de aire más lenta (efectos de la ley de Stokes). El fluido aireado burbujeante tiene numerosas consecuencias negativas.

## Oxidación por catalizadores metálicos

Las partículas metálicas (especialmente hierro y cobre) promueven o catalizan la oxidación del aceite base, especialmente en los aceites puros. Los niveles anormales de calor y contaminación del agua contribuyen a este fenómeno. Si no se filtran con rapidez, las partículas metálicas se pueden convertir en partículas más pequeñas. Y si estas partículas se descomponen, se genera una mayor superficie de metal que queda expuesta al fluido y sus aditivos. Finalmente, los inhibidores de oxidación se agotan por completo y el aceite base alcanza su punto de ruptura, seguido de un estado de oxidación descontrolada. En este punto, la única solución es un drenaje completo, lavado y cambio del fluido.

En conclusión, las partículas fantasmas causan numerosos problemas. Y el primer paso para que los fabricantes mitiguen la situación es reconocer que están ahí. Sin embargo, al ser tan pequeñas y difíciles de detectar, con frecuencia pasan desapercibidas para el personal de mantenimiento y los laboratorios de análisis de aceite no las miden ni informan.

<sup>3</sup> La ley de Henry describe la proporcionalidad de un gas disuelto en un líquido con respecto a su presión parcial por encima del líquido.

# Análisis de fluidos para detectar partículas fantasmas

El análisis de fluidos se usa de forma habitual para determinar la vida útil restante (Remaining Useful Life, RUL) de los fluidos en circulación en las aplicaciones. Cuando es inminente el fin de la vida útil del fluido, se procede a cambiarlo. Esto se conoce como cambio de fluido basado en la condición. Este enfoque es eficaz si el laboratorio que realiza el análisis tiene en cuenta todos los factores que definen la condición y el estado del fluido. Realizar una evaluación integral de todos los factores y atributos importantes del estado y el rendimiento del lubricante es clave para mantener la integridad del fluido. Algunos laboratorios comprenden la importancia de este enfoque holístico, mientras que otros no consideran el panorama general.

La mayoría de los métodos de laboratorio tienen puntos ciegos significativos en lo que respecta al recuento de partículas (especialmente las partículas más pequeñas), espectrometría elemental, densidad ferrosa, ferrografía analítica y otros medios y aspectos de medición. La Tabla 1 incluye una lista de pruebas comunes de análisis de fluidos y la capacidad de estos métodos para cuantificar o incluso indicar aproximadamente la presencia de partículas del tamaño de las fantasmas en el fluido.

Existe una prueba que puede informar un único valor numérico para los sólidos totales (duros y blandos), lo que la hace particularmente útil: el análisis gravimétrico. El tolueno y el hexano son disolventes que se utilizan para mejorar la precisión de esta prueba, al aislar y medir por separado las partículas insolubles blandas y las partículas duras. Otras pruebas de esta tabla también pueden determinar con eficacia el recuento de partículas, en especial junto con métodos de prueba adicionales. Por ejemplo, los datos de dos o más de las siguientes pruebas pueden ayudar al conocimiento práctico de la contaminación por partículas pequeñas: ultracentrífuga, colorimetría de parche de membrana (Membrane Patch Colorimetry, MPC), prueba de mancha en papel secante, espectrometría elemental y prueba de parches submicrónicos.

Independientemente del método, o de la combinación de métodos, que se utilice para detectar las partículas, si no se controlan harán que el fluido se degrade hasta un punto en el que ya no funcione según lo previsto en la aplicación. En aplicaciones más pequeñas, cuando todo lo demás falla, la solución más práctica puede ser simplemente realizar un cambio de aceite. Sin embargo, en los equipos que contienen miles de galones de aceite, la nueva tecnología puede ofrecer una solución más sólida desde el punto de vista financiero y medioambiental.



## Pruebas de análisis de fluidos

	Prueba básica compatibilidad	Ferrografía analítica	Recuento microscópico de partículas	Análisis gravimétrico	Imágenes microparches de partículas (PMPI)	Filtrabilidad	Recuento partí- culas de bloqueo de poros	Colorimetría de parche de membrana (MPC)
<b>Normas relacionadas</b>	SAERP 4285	ASTM D7684	ISO 4407	ISO 16232-6	16232 788	ISO 13357	BS 3406	ASTM Pendiente
	ASTM D7670		ASTM F312-08	ASTM D4898			ISO 21018	
	FTM 3012/3		FTM-3009	ISO 4405				
<b>Indicación no cuantitativa de sólidos totales</b>	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí
<b>Partículas submicron</b>	No	No	No	Sí	No	Sí	No	Sí
<b>Cuantificación de sólidos totales</b>	No	No	No	Sí	No	Sí	No	No
<b>Cuantificación de insolubles blandos</b>	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí
<b>Residuos desg.</b>	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No
<b>Composición elemental</b>	No	No	No	No	No	No	No	No
<b>Indicación visual de sólidos</b>	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí
<b>Disponibilidad del método de prueba (Laborat. y proveedores comerciales)</b>	Sí	Sí	Limitado	Limitado	Limitado	Limitado	Limitado	Sí
	<b>SEM/EDX</b>	<b>ICP Espectrometría</b>	<b>RDE Espectrometría</b>	<b>Contenido de sedimentos</b>	<b>Métodos ópticos de recuento de partículas</b>	<b>Prueba mancha en papel secante</b>	<b>Ultra- centrífuga</b>	<b>Prueba densidad ferrosa</b>
<b>Normas relacionadas</b>	ISO 16232-8	ASTM D5185	ASTM D6595	ASTM D2273	ASTM D7647 ISO 11500	NINGUNA	NINGUNA	NINGUNA
<b>Indicación no cuantitativa de sólidos totales</b>	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No
<b>Partículas submicron</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No
<b>Cuantificación de sólidos totales</b>	No	No	No	Limitado	No	No	Limitado	No
<b>Cuantificación de insolubles blandos</b>	No	No	No	Sí	No	No	Sí	No
<b>Residuos desg.</b>	Sí	Sí	Sí	No	Limitado	Limitado	No	Sí
<b>Composición elemental</b>	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No
<b>Indicación visual de sólidos</b>	Sí	No	No	Sí	Limitado	Sí	Sí	No
<b>Disponibilidad del Método prueba</b>	Limitado	Sí	Sí	Limitado	Sí	Limitado	Limitado	Sí

Tabla 1: Pruebas de análisis de aceite que indican la presencia de partículas fantasmas en el aceite. Fuente: Noria Corporation

SEM: microscopía electrónica de barrido. EDX: espectrometría de rayos X. ICP spectroscopy: espectrometría de emisión atómica de plasma acoplado Inductivamente. RDE spectroscopy: espectrometría de emisión atómica con electrodo de disco giratorio

# ¿Cómo prolongar la vida útil de los fluidos metalúrgicos?

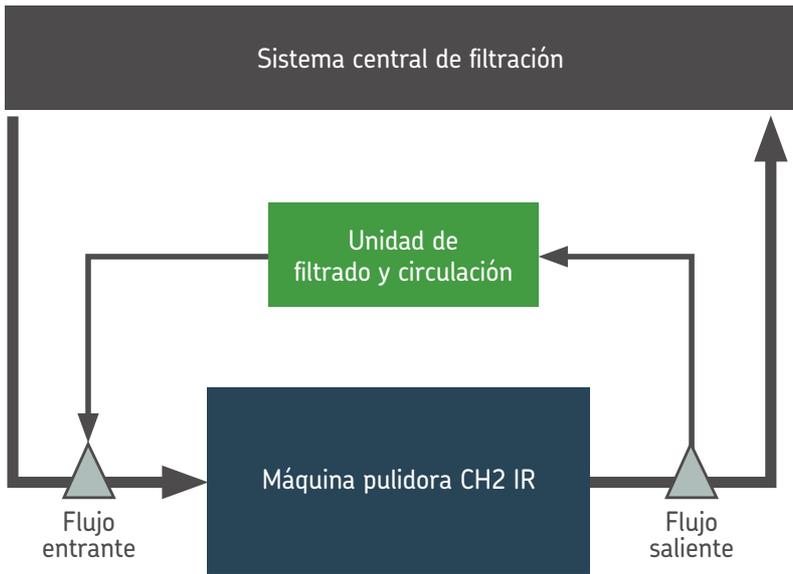
Sin lugar a dudas, los filtros convencionales mitigan eficazmente la exposición y los riesgos de contaminación de partículas. Cuando las partículas más grandes se filtran del fluido con rapidez, no pueden dañar las superficies de trabajo, los productos o los equipos, ni tampoco convertirse en pequeñas partículas fantasmas que también causan daños. En consecuencia, la filtración convencional sigue siendo esencial para el control de la contaminación. Sin embargo, llevar este control un paso más allá puede producir resultados transformadores. SKF RecondOil ofrece una nueva tecnología de proceso como opción para aquellos que buscan prolongar la vida útil de sus fluidos metalúrgicos: la tecnología de doble separación (Double Separation Technology, DST). DST es una combinación de dos etapas de separación, química y mecánica. La tecnología utiliza principios que originalmente se desarrollaron en el campo de la bioquímica, que SKF RecondOil ha adaptado para aplicaciones industriales. Compatible con una amplia gama de fluidos metalúrgicos y otros aceites industriales, la tecnología puede eliminar partículas contaminantes en todos los rangos de tamaño, hasta el nanométrico. Se centra en un amplificador de separación especial: un componente químico que se agrega al fluido contaminado en cantidades medidas con precisión. En condiciones cuidadosamente controladas, el amplificador actúa como un imán químico, atrayendo partículas contaminantes, moléculas de agua y aditivos degradados y permite que se fusionen en grupos más grandes. Estos eventualmente se depositan en el fluido y se pueden extraer del fondo de una cámara de reacción en forma de lodo contaminante concentrado. En la segunda etapa del proceso DST, el fluido o aceite pasa a través de un sistema de filtración mecánico especializado que extrae cualquier amplificador de separación restante, y deja un fluido ultralimpio listo para reutilizar.

## Resolver el problema de las partículas fantasmas en las fábricas de SKF

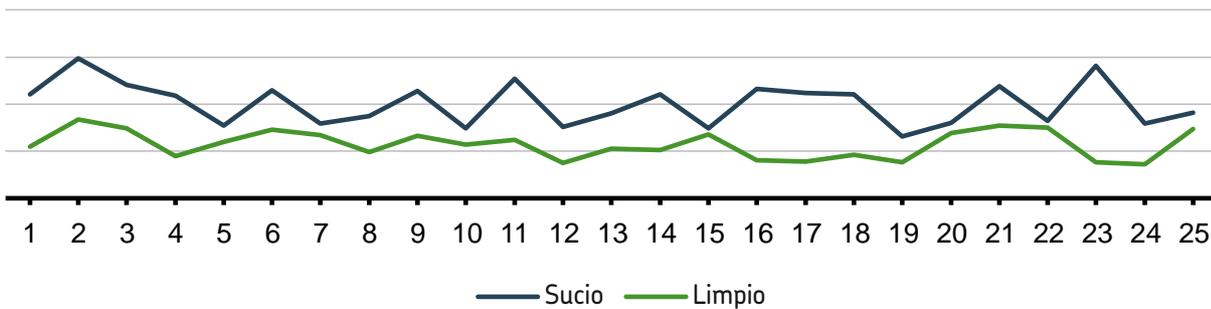
Está claro que las partículas fantasmas pueden causar muchos problemas a lo largo del tiempo: mala calidad de producción, oxidación del lubricante, impactos en el rendimiento e incluso fallas en el equipo o en los componentes debido a un mayor desgaste. Al eliminarlos de forma completa y continua, el DST puede ser una manera muy eficaz de mantener un fluido o aceite metalúrgico "limpio de forma confiable".

Para investigar el impacto exacto del aceite limpio en las aplicaciones metalúrgicas, SKF decidió probar la tecnología en condiciones reales en sus propias instalaciones de fabricación. Un área en la que se esperaba la acción positiva del aceite limpio era el pulido de los anillos de los rodamientos. El pulido es un proceso muy importante para el rodamiento. En esta etapa se establecen los parámetros finales de la superficie que influyen en la calidad y en la función del rodamiento. Una superficie mal pulida da lugar a mayor ruido y vibración, y también afecta negativamente la vida útil del rodamiento.

Los datos de referencia se recopilaron de la producción, se midieron componentes y también rodamientos completos. Luego, en uno de los canales, se aisló una aplicación de pulido de anillo interior de la alimentación central de aceite de pulido, y se conectó a una unidad de filtración separada. Esta unidad de filtración se llenó de aceite limpio, que se hizo circular en la máquina pulidora. No se cambiaron otros parámetros.



Finalizada la producción con la máquina alimentada con aceite limpio, se recopilaron datos de la superficie y los parámetros generales de calidad. El primer parámetro analizado fue la desviación media aritmética (Ra) del camino de rodadura del anillo interior. Este valor es muy importante para el camino de rodadura del rodamiento, especialmente en los rodamientos rígidos de bolas. A continuación, un gráfico muestra los resultados del valor Ra. Filtering & circulation unit: unidad de filtración y circulación



En el gráfico anterior, la línea azul representa la línea de referencia del canal y la verde representa la producción con el aceite limpio. Resulta claro que el aceite limpio que circuló en la aplicación impactó en el valor Ra de manera positiva. La diferencia promedio del valor Ra se calculó en 25 %. Se examinaron otros parámetros con el fin de determinar el impacto total del aceite limpio en el pulido de los rodamientos rígidos de bolas. Un parámetro importante que se analizó fueron los niveles de ruido y vibración de los rodamientos completos.

Este parámetro es crucial para definir la calidad final del rodamiento y lo que los clientes están dispuestos a pagar. El ruido y la vibración se miden en todos los rodamientos completos en el canal. Aquellos fuera del rango estándar especificado se consideran descartar. Antes del cambio de aceite se tomó un valor de referencia en el canal. Luego, se tomaron nuevos valores con el aceite de pulido limpio. SKF descubrió que solo por tener aceite limpio en la aplicación, sin cambiar ningún otro parámetro, la cifra de descarte disminuyó aproximadamente un 40 %.

# Ampliar el alcance de la DST



En la prueba de Cassino, SKF determinó que tener aceite de pulido limpio en la producción de rodamientos aumentaba la calidad y el rendimiento. Además de los ahorros esperados en la compra y la eliminación de fluidos (la reducción calculada es de 55 m<sup>3</sup>/año), SKF también espera una huella ambiental mejorada (se evitaron alrededor de 150 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>). Puesto que el aceite ultralimpio mejora los parámetros de la superficie de manera significativa, SKF estima reducir el descarte en un 40 % en las inspecciones finales de ruido y vibración. Es más, en función de que el aceite que se utiliza en el proceso de pulido es tan limpio, SKF espera poder eliminar un paso de lavado completo del proceso de fabricación.

En otra fábrica de SKF en Airasca, Italia, la producción se centra en unidades de rodamientos para cubos de rueda, en especial para la industria automotriz. La fábrica ha instalado una unidad DST que está conectada al sistema central de suministro de aceite de pulido; en esa unidad se regenera el aceite de forma continua y se crea un flujo estable de aceite superlimpio. El sistema se instaló en noviembre de 2020. Por la pandemia de Covid-19, se experimentó una escasez de suministro durante diciembre y enero. Sin embargo, desde febrero 2021, DST ha funcionado según lo previsto, con niveles récord de limpieza de aceite. Además, el sistema ha proporcionado mayor estabilidad. Aún no se ha calculado el efecto monetario exacto en SKF Airasca, aunque al contar con una calidad de aceite de pulido más estable, SKF puede ajustar las pulidoras para que sean más efectivas y productivas, lo que se traduce en un aumento exponencial de los beneficios.

La tecnología de doble separación podría tener un gran impacto en la calidad de los rodamientos, así como en el rendimiento de la producción, en toda la huella de fabricación de SKF. Por lo tanto, SKF ha decidido implementarla en la mayoría de sus aplicaciones de pulido. Además, DST se implementa en las fábricas de SKF para reducir la regeneración de aceite.

Los aceites industriales se pueden tratar con DST una y otra vez. Puesto que los mismos fluidos se pueden regenerar a su estado original, la necesidad de producir, comprar y desechar los fluidos usados se reduce de manera significativa. En realidad, cuando se combina con aceites cuidadosamente seleccionados, procedimientos de fabricación limpios y los conocimientos técnicos adecuados, la DST puede crear un uso completamente circular del aceite.

Las aplicaciones metalúrgicas son solo el comienzo del uso de esta tecnología. DST ha demostrado ser excelente para eliminar el barniz y el barniz potencial, un problema importante en las aplicaciones hidráulicas. Se puede utilizar también para regenerar aceite en cajas de engranajes, turbinas-generadores, máquinas papeleras y muchas otras aplicaciones donde se requiere un funcionamiento confiable y eficiente.

## Zapp Precision Metals: la tasa de descarte cae un 80 %

En Zapp Precision Metals AB, la tecnología de doble separación de SKF RecondOil ha mantenido el mismo aceite en funcionamiento durante más de nueve años. Zapp fabrica alambre fino de alta precisión, un producto con altos requisitos en cuanto a tolerancias de la superficie. En consecuencia, la limpieza de los fluidos desempeña un papel importante en la producción. Antes de DST, Zapp cambiaba el aceite de sus equipos de trefilado cada 12 semanas.

En la actualidad, un sistema DST está integrado en la línea de producción de alambre fino. El sistema procesa alrededor del 5 por ciento del aceite total en circulación en cualquier momento antes de que retorne al uso. Debido a que el tratamiento DST elimina las partículas contaminantes más rápido de lo que se acumulan, la empresa tiene un suministro constante de aceite ultralimpio. El enfoque le ahorra dinero a Zapp, al eliminar la necesidad de comprar grandes volúmenes de aceite nuevo y de eliminar el material contaminado; sin embargo, el beneficio más significativo para la empresa ha sido el mayor rendimiento del proceso.

Debido a que el aceite que se trata de forma continua con DST siempre funciona como aceite nuevo, o incluso mejor que este, el proceso de trefilado se realiza de manera más confiable y coherente. En Zapp, las tasas de descarte se redujeron un 80 por ciento, la productividad ha aumentado un 25 por ciento y la vida útil de las matrices de trefilado se ha duplicado.



[skf.com](https://skf.com) | [recondoil.com](https://recondoil.com)

© SKF y RECONDOIL son marcas registradas del Grupo SKF.

Noria es una marca registrada de Noria Corporation

© SKF Group 2021

El contenido de esta publicación es propiedad de los editores y no puede reproducirse (incluso parcialmente) sin autorización previa por escrito. Se ha tomado el máximo cuidado para asegurar la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero no se acepta ninguna responsabilidad por pérdida o daños, ya sean directos, indirectos o consecuentes, que se produzcan como resultado del uso de dicha información.

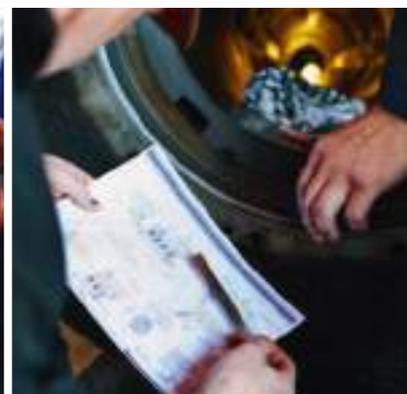
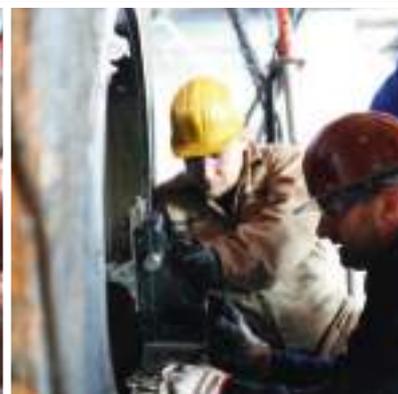
**PUB SR/S7 19144 ES** · Mayo 2021

Ciertas imágenes se utilizan con licencia de Shutterstock.com

Ciertas ilustraciones son cortesía de Noria Corporation

For those who expect perfect results

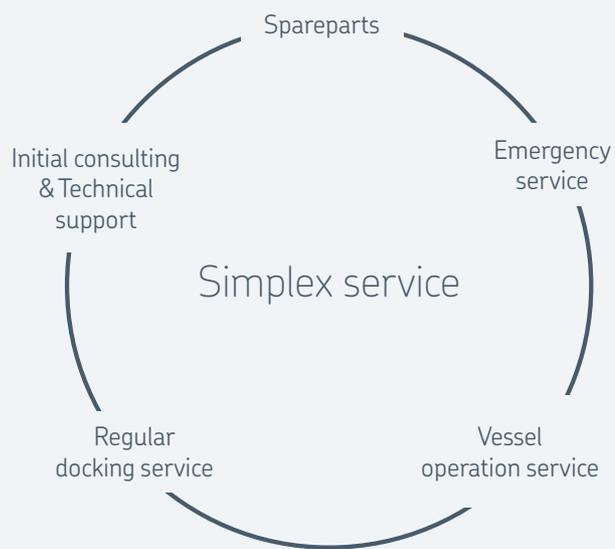
# Service from SKF Marine



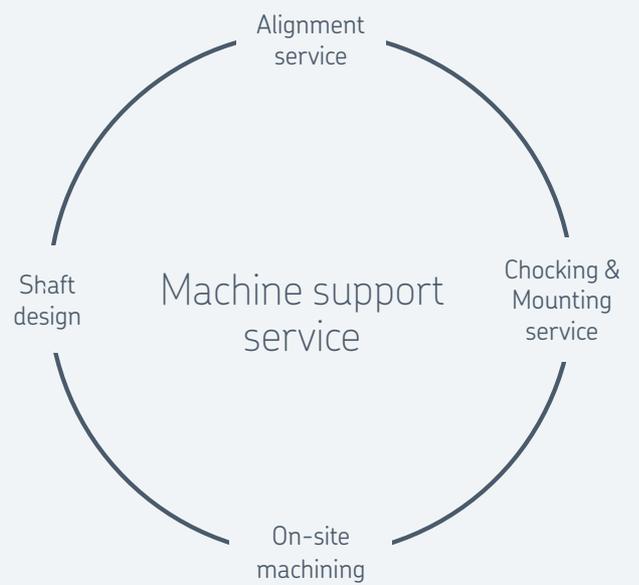


Service  
from SKF Marine

**Simplex services  
for shaft components:**



**Machine Support  
services:**



# The feel-good factor of always being able to rely on someone.

**Available around the clock, highly qualified and fast – that's the service SKF Marine offers.**

In order for you and your ships to do their job, every detail has to be just right – from the quality of the components, to regular maintenance and emergency repairs carried out at short notice by highly qualified staff. With the SKF Marine service, you get exactly the services you need. Our modular concept allows you to combine services as required, or to select individual modules from our service portfolio. We will also be pleased to put together an individually-tailored service package for you, such as for a new build or retrofit project.

## Simplex service

We accompany your ship throughout its life cycle, every step of the way with professional planning, regular dockings, emergency services and quality spare parts. Our comprehensive service for Simplex shaft components, e.g. sterntube seals, bushes, tunnel bearings and plumber blocks, ensures that your vessel is optimally equipped, maintained and always ready for operation – worldwide and 24/7.

### Your Simplex service contact

Phone: + 49 40 30 11 - 22 33

Emergency phone number:

+ 49 172 437 47 78

(available 24 hours a day)

E-mail: [service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)

## Machine Support service

Perfect alignment in all its facets as well as chocking, mounting and professional on-site machining, are additionally provided by the Machine Support service from SKF Marine. We ensure that all of your ship's rotating equipment is perfectly aligned and operates smoothly. We are there to service your ship on site at your location, using the latest technology and comprehensive know-how based on decades of experience – worldwide and 24/7.

### Your Machine Support service contact

Phone: + 31-180 - 48 38 28

E-mail: [service.marine@skf.com](mailto:service.marine@skf.com)



Simplex service  
Life cycle service

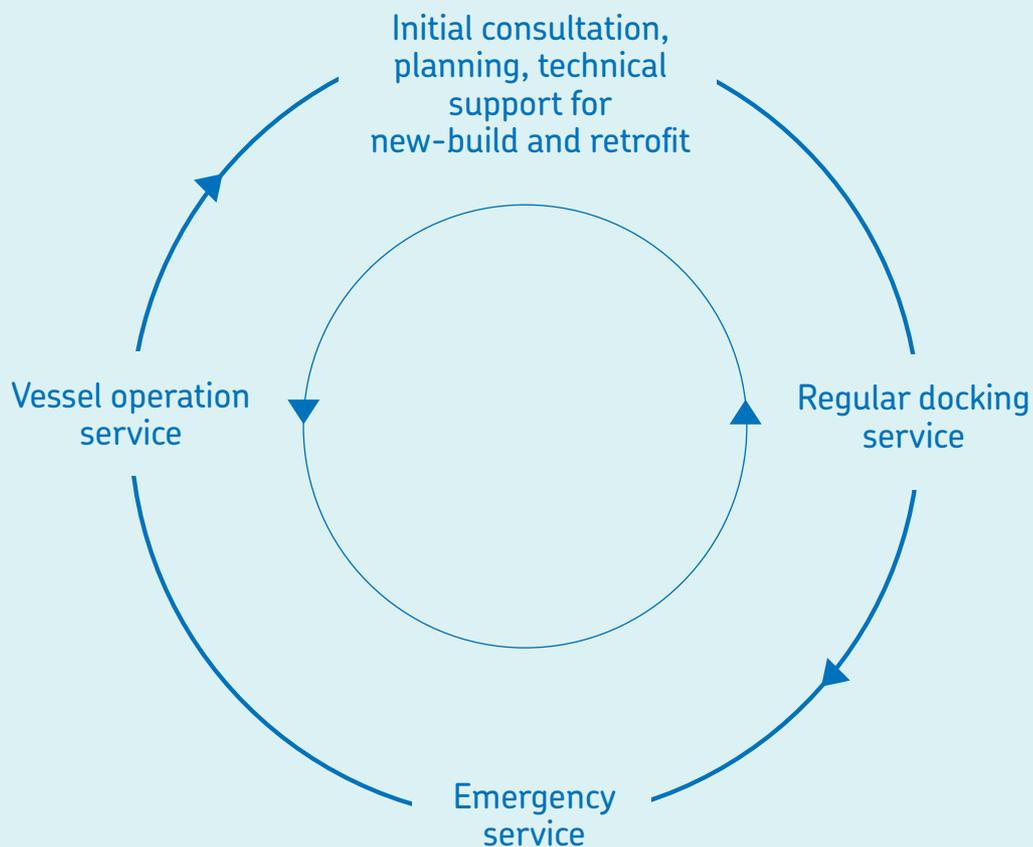
# The answer to your service questions – the life cycle service.

**We are there for you over the entire service life of our products – globally and 24/7.**

Everything from “single source”, “all-inclusive” and “comprehensive assistance” are familiar promises. But expectations of 24 hour service and constant availability often don’t translate into reality.

Our Simplex service holds to these promises. We aim to be measured by them, because we know that you need the security of a strong service partner. Our life cycle service assists you over the entire service life of our products, from the first complimentary presale consultation, right up to emergency repairs. And we do not make empty promises.

## 360° life cycle service



### Benefits:

- Worldwide service network for maritime customers
- Available 24 hours a day, 365 days a year
- Direct contact by service email: [service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)
- Qualified SKF service stations with trained and certified experts
- Highly professional staff for efficient service and customer support
- Life cycle support (services, ship history and service reports)
- Quick delivery and high availability of original spare parts, worldwide



### Find your local contact

This QR code will take you directly to our global sales and service network.

# A partner at eye level right from the start.

Initial consultation, planning, maintenance and repair – with our Simplex service your ship will make safe progress towards success.

All who face increasingly strong competition know that every detail counts. In daily operations, one single element can make the difference between success and failure.

Our Simplex service accompanies you through the entire planning phase of your ship, preparing customized solutions and together, laying the foundation for its future efficiency.

But our service does not end once the ship has been launched. With our regular and scheduled services, you can minimise the risk of unforeseen downtimes and repairs, while at the same time saving on costs.

We support you for instance, with a ship operation service which, in addition to fast and competent maintenance of all Simplex components, includes technical consultation and troubleshooting.

Since SKF Marine is with you right from the start, and performs a regular docking service upon request, we document the history of your ship thoroughly. Our advice is available around the clock, and it goes without saying that the first step is free of charge. So go ahead and give us a call – we look forward to hearing from you.

## Initial consultation, planning, technical support for new-build and retrofit:

- Complimentary initial consultation
- Close coordination with the customer and the shipyard during construction
- Advice on country-specific provisions and regulations, for example in USA waters
- Initial installation of components
- Commissioning of the components on board
- Alignment control
- Product training for the crew

## Regular docking service:

- Optimal replacement parts based on the ship's history
- Outstanding OEM quality
- High availability of replacement parts and express delivery
- Qualified service technicians worldwide
- Standardised service reports worldwide

## Vessel operation service:

- Maintenance and functional checks for all components
- Technical advice, fault diagnostics and system optimisation
- Service information provided on a regular basis



Simplex service

Planning, regular  
docking & vessel  
operation service



# When the going gets tough you need a reliable partner.

Our Simplex service supports you with advice, assistance and passion, even in an emergency.

**Sometimes even the best plans go awry. Regardless of how well you prepare and how elaborate the calculations are, some things cannot be controlled. But you can control your choice of service partner. And in doing so, you make an important initial decision should the worst come to the worst.**

Our Simplex service offers fast and easy assistance in emergencies. Simply dial the central emergency number and our service engineer will analyze the problem and plan the next steps together with you. If an emergency repair is unavoidable, 98% of spare parts can be reproduced and delivered from stock. And here too, our thorough documentation of your ship's history benefits you, because just one glance at the data base can solve many problems faster and easier – around the world.

Depending on location and availability, together we decide whether an engineer from our headquarters or from one of our service stations will carry out the repair. And to get your ship back on the high seas quickly, SKF Marine maintains a large international network of Simplex service agents, every one of whom we've trained and certified.

That is service quality you can rely on.

## Emergency service:

- 24/7 hotline with technical support
- Emergency service support
- Highest availability of standard components and spare parts
- Additional express production capacities
- Underwater repair service

## Your Simplex service contact

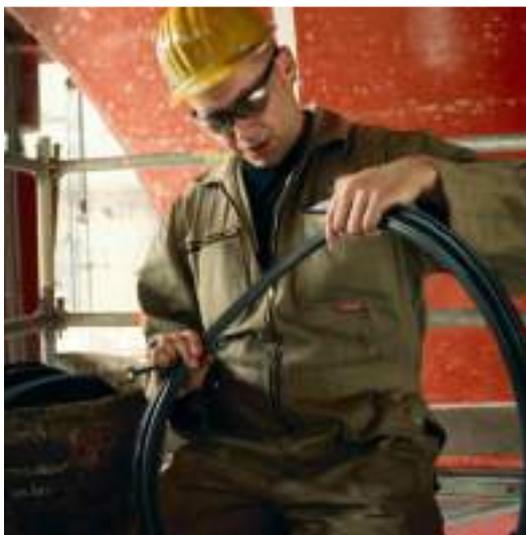
Phone: + 49 40 30 11 - 22 33

Emergency phone number:

+ 49 172 437 47 78

(available 24 hours a day)

E-mail: [service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)



Simplex service  
Emergency service

# An original from SKF Marine.

Always available and reliable – with spare parts from SKF Marine you have safety and quality on board.

## Spare parts always available

When time is of the essence, every hour the ship is not running is a test of patience. Because we know how important prompt action is for you and your ship, we maintain our own central warehouse in Hamburg, as well as two other warehouses in Singapore and Shanghai. Moreover, we have special production capabilities to produce spare parts at very short notice.

## The quality of an original

Availability is not all that counts though. Defective or poorly constructed spare parts can have serious consequences for maritime transportation. Long dock times and complicated, expensive repairs delay the onward journey and put you at risk of jeopardizing your contracts. You are spared all this if you rely on quality spare parts from SKF Marine. We subject our products to constant checks and develop them on an ongoing basis. Of course, advice is included in the package, and sometimes there is no need to replace a part. The reconditioning of original parts on site as required, can be a cost-effective alternative to purchasing new.

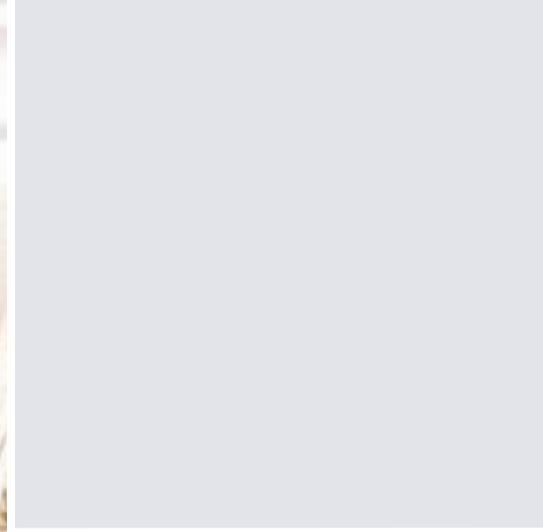
## Simplex spare parts from SKF Marine:

- Central warehouse in Hamburg plus two more in Singapore and Shanghai
- Short notice production of spare parts:  
98% of already delivered parts can be reproduced within a very short time
- Speedy delivery thanks to airport security clearance
- Constant quality checks, ongoing development
- Specially-developed tools for spare parts installation

## Your emergency contact for service and spare parts

Phone: + 49 172 437 47 78

E-mail: [service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)



Simplex service  
Spare parts





Machine support  
service

Alignment services

# When precision really matters.

## For optimum alignment – Machine Support service from SKF Marine.

Completely aligned components are the hallmark of the Machine Support service from SKF Marine.

Misalignments of a ship's components can be due to a variety of reasons, for example, an inaccurately mounted or deformed foundation plate, or an incorrect measuring-method. The consequences range from vibration and noise, to high operating temperatures, impaired machine performance and premature wear.

Drawing on SKF Marine's more than 30 years experience, our Machine Support service specialists have the skills and equipment to diagnose and correct any misalignment. We offer alignment solutions for every component in your ship, from propeller shafts to crane systems. Thanks to global availability, our service technicians can be on site, fully equipped, within a short space of time, and able to meet the most demanding and specific requirements quickly and reliably.



### Our measurement techniques:

- Dynamic measurements on vessels in operation
- Static alignment measurements
- Vibration measurements and analysis
- Geometric measurements

### Applications for alignment service:

- Nozzles
- Sterntube bearings
- Shaft generators
- Pumps
- Winches
- E-motors
- Engines
- Gearboxes

### Your Machine Support service contact

Phone: + 31-180 - 48 38 28

E-mail: [service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)

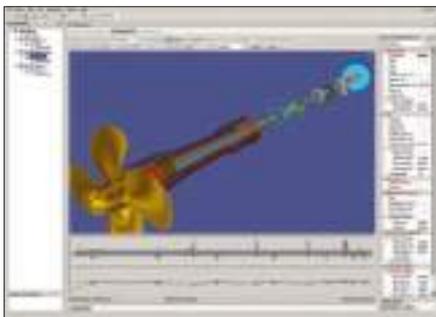
# Shaft alignment – a new generation.

## Calculation and visualisation of the optimum shaft alignment – with ShaftDesigner software.

The innovative ShaftDesigner is a software package for use in performing propulsion shaft alignment and vibration calculations. Created in close cooperation with OEMs, classification societies and end-users, ShaftDesigner assists with optimizing propulsion shaft lines in any stage of a ship's life cycle. We can offer unique alignment capabilities, thanks to the reversed calculations module of the software.

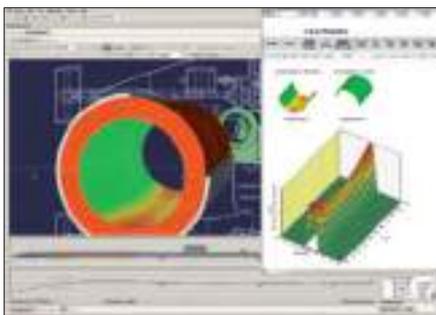
Measurements performed on board can be easily entered in the software, which calculates the alignment for the entire shaft line. A second measurement is then taken using a different method to validate the calculation of the first measurement. Combined with other measurement technologies from the Machine Support service, the time and thus costs involved in determining and solving alignment issues can be significantly reduced.

ShaftDesigner is an indispensable software tool for our Machine Support service experts. You may be interested in tackling your alignment challenges yourself, and if you're as impressed with ShaftDesigner as we are, you'll be pleased to know that the standard software package is available for purchase.



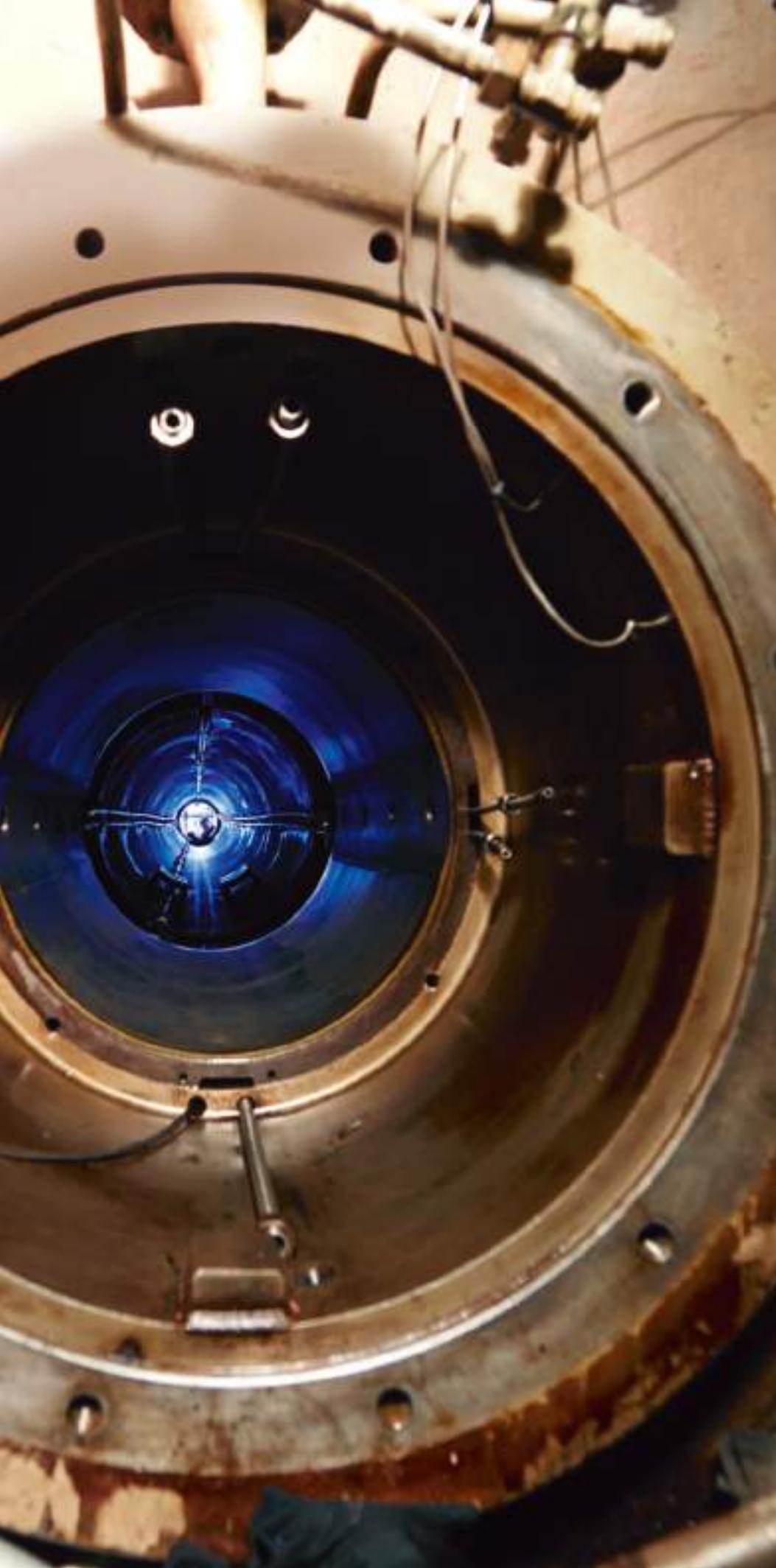
### ShaftDesigner software enables the user to:

- Get quick, specific and accurate results while minimizing chances of input errors
- Prevent potential alignment problems and harmful vibrations
- Reduce the risk of shaft component malfunction and warranty claims
- Select the appropriate number of shaft components in a quotation phase
- Optimise shaft propulsion designs and alignment/installation procedures
- Save time while troubleshooting alignment and vibration problems on any vessel
- Apply the latest insights, rules and regulations as a result of continuous software development



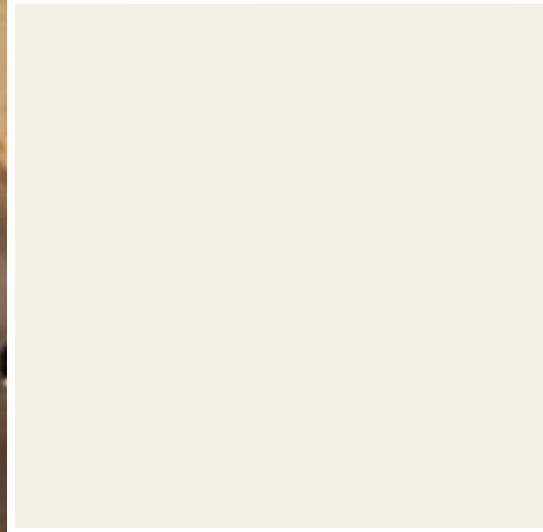
### The software's main features are:

- Shaft alignment calculations using an FEM model under all operating conditions of a vessel
- Calculation of whirling/bending, axial and torsional vibration including ice impact function
- Drag and drop modelling including component library and history/undo function
- 3D graphical user interface and a single base model for all calculations
- Classification society independent
- Following of IACS standards and specific classification society rules and regulations
- Customizable reports with export options and all required input to obtain classification society approval



Machine support  
service

Alignment services



# With absolute precision – chocking and mounting from Machine Support service.

Accuracy of the highest standard is our strength.

High-precision chocking and mounting are basic requirements for the safe and efficient operation of a ship, causing minimal wear and tear. We are not satisfied until every single component is perfectly positioned, optimally seated and precisely aligned.

The first step is to calculate chocking needs for all required elements. These calculations are in line with classification society requirements, and provide precise details for potential chocking solutions. We can advise you further on this subject at your request.

Then, we proceed with the chocking of your main engines, sterntubes, gearboxes, gas tanks, winches and more by, making use of SKF Vibracon, Epocast, Steelshims, vibration dampers or classic metal chocks.

As a top partner within the industry, we ensure that all our components meet the highest OEM requirements.

Whether you have a new build project, require a repair or are looking for a misalignment solution: whenever you need perfect chocking and mounting, we are there for you – worldwide.

## Applications for chocking and mounting service:

- Main engines
- Sterntubes
- Gear boxes
- Gas tanks
- Winches
- Auxiliary equipment

## Our chocking products:

- SKF Vibracons, self-levelling, height adjustable and re-usable chocks
- Steelshim
- Epoxy resins
- SKF Spherical washer
  
- Supplementary items:  
Mounting kits, including bolts, nuts,  
fitted bolts and washers

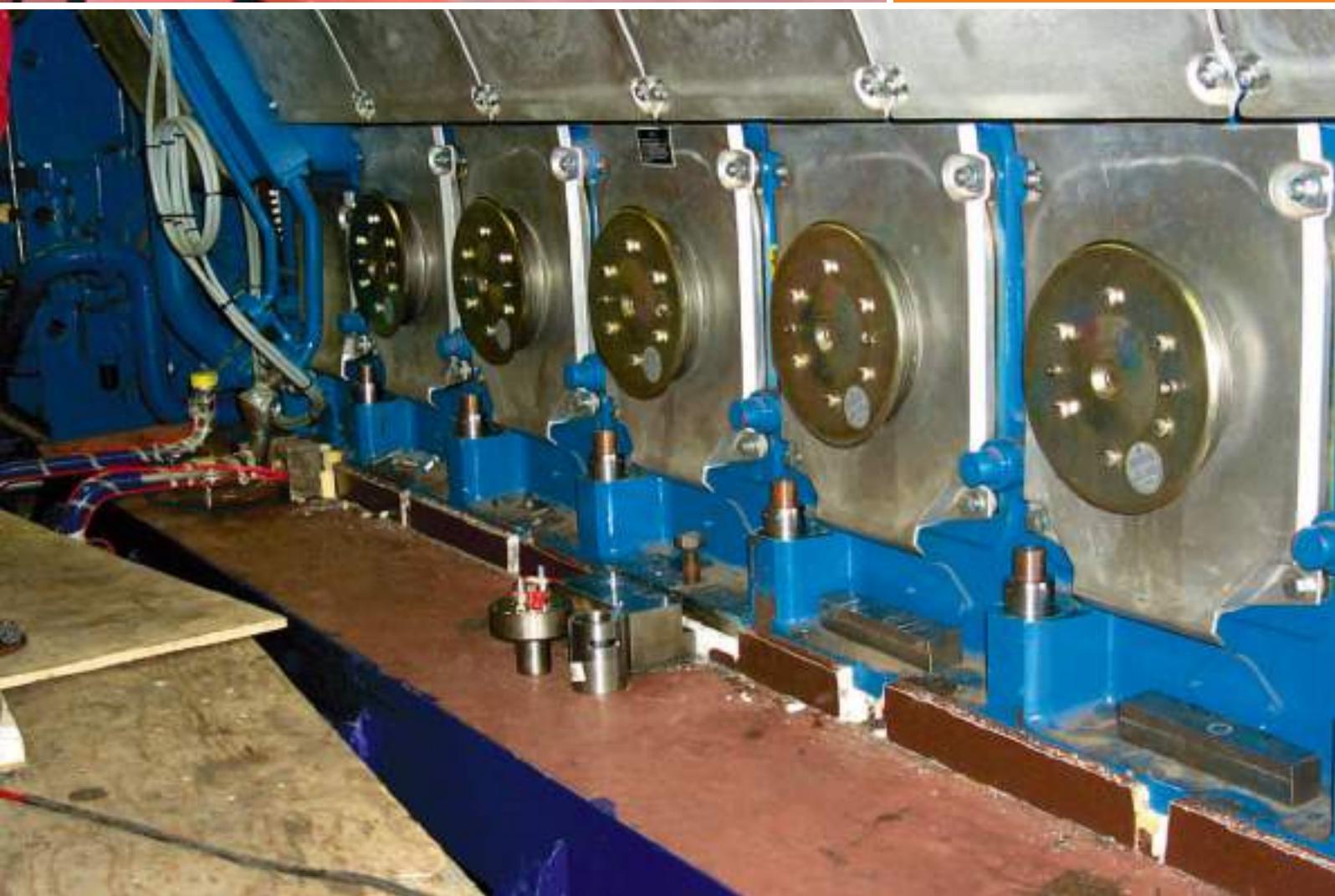
## Your Machine Support service contact

Phone: + 31-180 - 48 38 28

E-mail: [service.marine@skf.com](mailto:service.marine@skf.com)



Machine support service  
Chocking



# With us on site, you can sit back and relax.

We use our experience and first-rate equipment to support you on new installations and repairs – fast, flexible, worldwide.

As complete solution specialists, we have the right equipment to fulfil a wide range of on-site machining needs. Not just convenient, on-site machining is often unavoidable when dealing with large equipment, which may be too large, or too time-consuming to transport.

Our extensive experience ranges from machining for new installations, to performing challenging repairs around the globe, when and where it's required.

## On-site machining services:

- Drilling/Tapping:  
Drilling jobs up to 120 mm
- Line boring:  
As the final solution to
  - Sterntube bearings
  - Hinges
- Milling and turning:  
Straightening of the foundation plate for subsequent optimal alignment of components, on-site milling and turning for various ship components
- Flange facing:  
To ensure optimal sealing between flange facings, e.g. for roller bearings and crane platforms, thrusters, crane pedestals, flanges and steering gear foundations
- Honing:  
Precise connection of couplings and fitting bolts
- Portable lathes:  
Machining of shafts

### Your emergency contact for Machine Support service

Phone: + 31-180 - 48 38 28

E-mail: [service.marine@skf.com](mailto:service.marine@skf.com)

Machine support  
service

On-site machining



**Please contact:**

SKF Marine

Hermann-Blohm-Straße 5

20457 Hamburg, Germany

Telephone: + 49 40 30 11 - 0

Fax: + 49 40 30 11 - 1900

[service@skf-marine.com](mailto:service@skf-marine.com)

[service.marine@skf.com](mailto:service.marine@skf.com)

[skf.com](http://skf.com) | [skf-marine.com](http://skf-marine.com)

® SKF and Simplex are registered trademarks of the SKF Group.

© SKF Group 2016

The contents of this publication are the copyright of the publisher and may not be reproduced (even extracts) unless prior written permission is granted. Every care has been taken to ensure the accuracy of the information contained in this publication but no liability can be accepted for any loss or damage whether direct, indirect or consequential arising out of the use of the information contained herein.

**PUB 43/P2 16809 EN** · August 2016

Certain image(s) used under license from Shutterstock.com.