



DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD INDUSTRIAL  
LIMPIEZA • PURIFICACIÓN • EQUIPO Y MAQUINARIA

---

## BASES TÉCNICAS PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITE HIDRÁULICO

Ing. Heber Sánchez Porras



## ¿Porqué se puede recuperar el aceite Hidráulico cuando tiene agua o contaminantes críticos?

Una de las preguntas más frecuentes en el sector hidráulico es, **¿cuándo debo desechar mi lubricante y remplazarlo?** Generalmente el remplazo se realiza cuando se identifica contaminación en el lubricante desechándolo prematuramente, sin embargo esto se puede evitar ya que sus propiedades base aún se encuentran en buen estado. **Ya sea que la contaminación provenga por agua emulsionada o partículas en el lubricante, “se puede eliminar la contaminación dejando un aceite en excelentes condiciones de uso”.** (Filtros Cartes, 2014)



Mediante un análisis de aceite hidráulico, podemos garantizar e identificar **3 principales factores que nos permiten conocer la salud del lubricante** y nos orientan para determinar si se puede o no recuperar el aceite hidráulico en circunstancias críticas.

### Salud del lubricante.

**La salud del lubricante:** Hace referencia a los factores que nos señalan si los componentes base principales del lubricante se encuentran en buenas condiciones, permitiendo que a pesar que existan contaminantes sea posible la reutilización del lubricante mediante un proceso de mantenimiento y filtración.

Los factores que nos indican la salud del lubricante son los siguientes:

**Viscosidad (V40):** Marca la alteración que sufre la viscosidad a 40°C, **si existe una variación fuera de los parámetros del lubricante (20%) ya no sirve y se debe cambiar inmediatamente.** Al estar alterado desarrolla un comportamiento fuera de los parámetros generando desgaste acelerado en el sistema hidráulico. Cuando el lubricante tiene un cambio significativo en sus valores de viscosidad nos indica envejecimiento del lubricante, mezclas con otros lubricantes entre otros.



**Oxidación (OXI):** La oxidación es la reacción de las moléculas del lubricante con el oxígeno (Noria Latin America, 2014), **al aumentar el número de oxidación el aceite va aumentando la viscosidad** indicando pérdida de propiedades del aceite. Un aceite con un alto número de oxidación es un aceite viejo que está perdiendo las propiedades que le ayudan a generar la película protectora que evita la fricción en un sistema hidráulico.

**“Si la viscosidad y el número de Oxidación se ven alterados de manera significativa no se debe utilizar el aceite hidráulico, ya que sus características base están alteradas”.** (Noria Latin America, 2013)

Además del grado de viscosidad y el número de oxidación, otro factor importante que señala la salud del lubricante es la cantidad **de aditivos presentes en el aceite.**

**Aditivos:** Los aditivos mejoran las características del lubricante dándole mayor capacidad para evitar el desgaste y alargando la vida útil del aceite. **En un análisis de lubricante, el contenido de fósforo (P), zinc (Zn), calcio (Ca), magnesio (Mg) y boro (B) son elementos que pueden formar parte del paquete de aditivos. Si el paquete de aditivos se ve disminuido considerablemente es una señal de que debemos reemplazar el lubricante.**





Los anteriores son los puntos clave para determinar la salud del lubricante. Existen otros parámetros que se deben de comprender en conjunto para obtener un análisis más completo. **Si existe una alteración significativa de los anteriores parámetros no es recomendable la recuperación del lubricante. En este caso si se debe hacer el cambio total del aceite desechándolo.** Cuando existan las anteriores alteraciones fuera del rango base en los análisis de laboratorio, se puede decir que se aprovechó el aceite el máximo del tiempo de su vida útil. Muchas empresas al ignorar estos puntos del análisis de laboratorio desechan el lubricante que, **como se ha expuesto, se puede utilizar si se realiza un procedimiento de mantenimiento adecuado.**

## ¿Cómo se puede recuperar el aceite Hidráulico cuando tiene agua o contaminantes críticos?

Es muy importante eliminar los contaminantes ya que “una de las funciones principales del fluido es generar una película protectora. La película lubricante en un sistema hidráulico varía desde  $3\mu$  ( $\mu$ =micrones = 0.001 mm) en el espacio dinámico de las servo válvulas hasta  $10\mu$  en los cilindros.” (Noria Latin America, 2015). **Es de crucial importancia que la película protectora no se altere por agua emulsionada o que contenga demasiada contaminación de tal manera que las partículas sean menor de 10 micras ya que esto causaría un desgaste acelerado del sistema hidráulico.**



## Tipos de contaminantes y tratamiento

### 1.- Contaminación por Agua.

La contaminación por agua puede ser decantada, que se presenta en el fondo del tanque, o agua emulsionada, que es una mezcla más o menos homogénea de agua y el lubricante, **en donde las partículas de agua están dispersas en todo el aceite afectando severamente en el desempeño del sistema hidráulico.**



Aceite emulsionado (izquierda), aceite recuperado (derecha).

**Agua (w):** En un análisis de laboratorio el agua emulsionada se considera una condición crítica del aceite hidráulico. **“El agua es corrosiva, modifica las propiedades del fluido (afecta su compresibilidad),** agota los aditivos y destruye al básico lubricante, provocando lodos, lacas y barniz.” (Noria Latin America, 2015) **“Si existe agua emulsionada en el aceite, se debe eliminar el agua o remplazar el aceite hidráulico por uno nuevo.”** (Widman)

El mantenimiento Disilpem elimina el agua mediante un proceso térmico al vacío y filtros higroscópicos que pueden retener agua, incluso, del aceite emulsionado **eliminando hasta un 99.999% de la humedad, recuperando las propiedades del lubricante.**

### 2.-Partículas de Contaminación.

Las partículas de contaminación pueden provenir del desgaste del sistema hidráulico o del exterior. Independientemente del origen de la contaminación **la cantidad de partículas suspendidas en el lubricante se puede medir en los grados de limpieza ISO.**



**Nivel de limpieza ISO (Código ISO):** “Es una medida cuantitativa de contaminación que permite detectar la cantidad de partículas suspendidas en el aceite, mediante rangos ya establecidos” (ADDING ENERGY, 2003) . Es muy importante este parámetro porque nos señala la cantidad de partículas que pueden producir desgaste en el sistema disminuyendo la vida de los componentes hidráulicos. Una medición fuera de los parámetros aceptables nos indica que el lubricante saturará prematuramente los filtros, ocasionando daño severo en el sistema hidráulico.

“Comúnmente los sistemas hidráulicos tienen **filtros con una eficiencia estándar** para aplicaciones generales y ligeras o **filtros de alta eficiencia** que proveen mayor protección bajo condiciones moderadas y severas o **filtros de ultra alta eficiencia (UHE)** para condiciones especiales” (Caterpillar, 2006). En todos los anteriores casos el grado de filtración es menor que el otorgado por el sistema de filtración Disilpem.

Filtro	Gama de eficiencia
Estándar	28 a 40 micrones
Avanzado	11 a 27 micrones
UHE	4 a 10 micrones

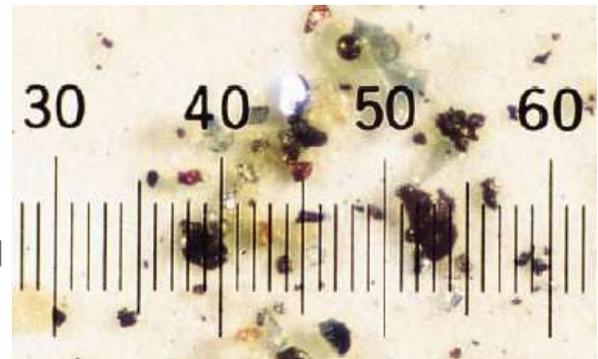
Tipo de filtros y capacidad de retención en micras

El sistema de mantenimiento **Disilpem** tiene una capacidad de filtración de hasta 3 micras generando un lubricante con un alto grado de limpieza, incluso mayor que un lubricante nuevo, donde un aceite nuevo tiene un grado de limpieza ISO 18/15, menor que el generado por el mantenimiento Disilpem de 17/11.

**Elementos contaminantes de desgaste.** En un análisis de laboratorio los elementos más comunes que señalan desgaste en el sistema hidráulico son: Cobre (Cu), Hierro (Fe) Cromo (Cr), Aluminio (Al), Estaño (Sn), Boro (B), Manganeso (Mn) y Níquel (Ni). Un aumento considerado de estos elementos indica que existe un desgaste significativo en algún mecanismo del sistema hidráulico identificado por el material del cual está hecho. **Determinando así con precisión la falla o una futura falla** de algún componente hidráulico.

**Elementos contaminantes del exterior.** En un análisis de laboratorio podemos identificar la cantidad de partículas por millón (PPM) que se observan de elementos como: **Silicio (Si), Sodio (Na) y Potasio (K)** que pueden ser contaminantes externos que se introducen en el sistema por malas prácticas con el aceite o malas condiciones del tanque, entre otras. **El potasio (K) y el silicio (Si)** son elementos que pueden formar parte del paquete de aditivos. Cuando el aceite contiene (Si), puede ser un aditivo antiespumante a base de silicona; si se detecta en el análisis un aumento considerable, puede ser un aumento de tierra o polvo en el aceite. **Un aumento de silicio (Si) puede acelerar significativamente el desgaste del sistema hidráulico.**

Cuando en el análisis del lubricante detectamos fuera de los parámetros ideales los elementos contaminantes de desgaste y los elementos contaminantes del exterior, **nos brinda una señal de advertencia para evitar posibles fallas en el sistema e identificar fuentes de contaminación y desgaste en el sistema hidráulico, la anterior advertencia no nos indica el nivel de limpieza del lubricante.**



Fotografía microscópica de contaminación por partículas (amplificación 100 x escala: 1 división = 20 micrones)

El nivel de limpieza del aceite se determina mediante el parámetro ISO. **La anterior confusión es muy común al interpretar un análisis de laboratorio del aceite hidráulico** pero esto se aclara al entender la diferencia entre el ISO y los Elementos de desgaste ppm.



## Mantenimiento de recuperación de aceite hidráulico.

Mediante análisis de laboratorio se puede llevar un programa de mantenimiento predictivo “SACODEE (SALud del lubricante, COntaminación, DEsgaste y factores Externos)”. (Noria Latin America, 2013)



Según (Lucchiari, Bodner, & Lantos) expertos en lubricantes “se puede alargar la vida de los dispositivos hidráulicos mediante mantenimientos enfocados al aumentando la limpieza ISO del lubricante obteniendo importantes ganancias en ahorros”.

La siguiente tabla nos indica la extensión de vida útil de la maquinaria hidráulica al aumentar la limpieza ISO.

### Nivel de limpieza nuevo mediante mantenimiento (Codigo ISO)

	Mejoramiento de limpieza →		
Limpieza actual ↓	18/15	17/14	16/13
Aceite nuevo 18/15	(t) x 1	(t) x 1.3	(t) x 1.6
Aceite en uso 19/16	(t) x 1.3	(t) x 1.6	(t) x 2

Factores de mejoramiento

\*(t) x = Tiempo de vida. Multiplicar para obtener la extensión de vida útil.

Si tenemos un aceite de uso (ISO 19/16) y mejoramos su limpieza con el mantenimiento Disilpem logrando un ISO 17/14 se puede alargar la vida de la maquinaria hidráulica 1.6 veces más, es decir un 60% más de vida útil, en el caso de un aceite nuevo se podría alargar la vida útil hasta un 30%. Esto es posible porque se reducen las partículas de contaminación existentes en un aceite nuevo.

Lo anterior es uno de los beneficios de poder dar mantenimiento constante al aceite hidráulico de manera predictiva.

Además mediante una hoja de cálculo se puede llevar un registro de los problemas que se tienen en el sistema hidráulico y sus posibles soluciones, acelerando el arreglo oportuno de la fallas.

### Monitoreo de Aceite Hidráulico

Economico	No. Reporte	Fecha de Analisis	Contaminantes	Elementos de Desgaste	Salud del Aceite	Condiciones Externas	Recomendaciones
16184	1f	22-ene-19	Precaución	Precaución	Precaución	Precaución	Relación de desgaste aluminio -sili
28120	1f	22-ene-19	Normal	Normal	Normal	Precaución	Siga con su monitoreo cada 3 mes
2850	1i	30-ene-19	Critico	-	-	Precaución	Agua en el lubricante realizar mant
2850	1f	30-ene-19	Normal	Normal	Normal	Precaución	Siga con su monitoreo cada 3 mes
1356	1i	30-ene-19	Normal	Critico	Normal	Precaución	Desgaste alto en aluminio. Verifica
1356	1f	30-ene-19	Normal	Normal	Normal	Precaución	Siga con su monitoreo cada 3 mes

Al implementar este tipo de mantenimiento predictivo se obtendrán mayores ahorros en mantenimientos correctivos, alargarán la vida de los dispositivos hidráulicos y nos indicará el momento para realizar la recuperación de aceite hidráulico evitando desecho y compra de lubricante.

## Referencias

- ADDING ENERGY. (2003). Normas ISO. *Clean oil guide*, 9.
- Caterpillar. (2006). Filtros para sistemas hidráulicos y trenes de fuerza Cat.
- Filtros Cartes. (2014). Mantenimiento del aceite hidraulico: factor clave para el control de costes y la optimizacion del la eficiencia en la industria. *Energetica*, 70.
- Lucchiari, G., Bodner, A., & Lantos, E. (s.f.). Interpretacion de analisis de lubricantes. En N. L. America (Ed.).
- Noria Latin America. (2013). Anatomía de un reporte de análisis de lubricante. *Boletin Mensual*, 10.
- Noria Latin America. (2013). No ignore el índice de viscosidad cuando seleccione un lubricante. *Gaseta Mensual*, 1.
- Noria Latin America. (2014). Determinando la causa de la degradación del lubricante. *Boletin Mensual*, 1.
- Noria Latin America. (2015). 5 Practicas de lubricacion para sistemas Hidraulicos. *Publicacion Mensual Noria Latin America*.
- Widman, R. (s.f.). La Contaminacion del Aceite en agua y su Deteccion en Campo. *Boletin Widman*, 2.