

La importancia de filtración de aceite en riñón o diálisis

Por Richard Widman

Vivimos y operamos maquinaria en ambientes llenos de polvo, hollín, humedad, humo, y otros contaminantes. Tradicionalmente miramos análisis de aceite, vemos contaminantes, y paramos los equipos para cambiar aceite o continuamos con ojos cerrados porque no tenemos el presupuesto para comprar los litros, turriles, o lo que sea para hacer el cambio, o postergamos el cambio porque no se puede parar la máquina, esperando que tal vez no sea muy serio el daño que hará ese contaminante. ¿Pero serán que son las mejores decisiones?

Este es el Boletín #196 de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <https://www.widman.biz>

Lo básico

Varios estudios y estimaciones hechas por universidades e instituciones de renombre concluyen que 70 a 85 por ciento de las fallas de maquinarias, son causados por el uso de un lubricante inadecuado o contaminado y pocas veces es estudiado tanto a nivel químico como a nivel físico.

Contaminación es:

- Polvo y agua (de forma directa o a través de aire húmedo) que entran por los respiraderos, retenes, tapas sueltas, etc.
- Aceite diferente rellenado por equivocación.
- Tierra en baldes, embudos, bidones, etc. utilizados para rellenar.
- Tierra en los picos de bombas.
- Tierra y humedad que entra a los tambores en uso cuando dispensen aceite, o al calentar y enfriar el fluido.

Los fabricantes indican que debemos cambiar aceite después de ciertas horas de trabajo pensando en cuanto se contaminará en una operación “normal” o cuanto crean que aguantará sus aditivos o aceite básico, sin modificar esta frecuencia de acuerdo a las tecnologías nuevas en lubricantes, o tal vez indican condiciones o niveles de contaminación para condenar el aceite.

Frecuentemente los equipos vienen con respiraderos inadecuados para las condiciones de trabajo en la planta (polvo, humedad, etc.).

Al calentar y enfriar, el aire de la planta es mezclado con el aire del equipo, pasando después al aceite.



Cuando se tranca el respiradero por polvo, además de la contaminación del aceite, el equipo es obligado a respirar por sus retenes, pasando más tierra al aceite, y aceite al piso de la planta. En esta foto podemos ver la acumulación de polvo de producción que selló el respiradero, causando la pérdida de aceite por el reten del eje del reductor.



La determinación del grado de limpieza o contaminación

Para determinar el grado de contaminación que tiene el fluido en nuestro equipo, debemos tomar una muestra del aceite mientras el equipo esté funcionando. Esto debe ser tomado con mucho cuidado si queremos tener resultados confiables. Es decir, la toma de muestras debe ser de acuerdo con un procedimiento y plan de muestreo. Enviamos la muestra al laboratorio para un análisis con conteo de partículas.

El reporte del laboratorio nos dará una visión de la condición del aceite comparado con las normas o promedios. Debemos tener personal en la empresa (o tercerizado) para comparar estos resultados con nuestros objetivos y ayudarnos a tener una visión de la efectividad de nuestro plan de mantenimiento. Nos indicará el camino a seguir con el aceite o la máquina, teniendo en cuenta los contaminantes y la degradación.

La contaminación por partículas es clasificada en uno de tres sistemas, ISO (lo más común) NAS, o SAE.

Hay pequeñas diferencias en la medición, pero en general se puede cruzar las tablas como mostramos aquí.

En aceites muy viscosos, a veces no se muestra las partículas debajo de 6 μm .

Normalmente incluimos los tres niveles.

- Sobre 4 μm
- Sobre 6 μm
- Sobre 14 μm

BS 5540/4 ISO/DIS 4406 CODE	NAS 1638 CLASS	SAE 749 CLASS
11/8	2	—
12/9	3	0
13/10	4	1
14/9	—	—
14/11	5	2
15/9	—	—
15/10	—	—
15/12	6	3
16/10	—	—
16/11	—	—
16/13	7	4
17/11	—	—
17/14	8	5
18/12	—	—
18/13	—	—
18/15	9	6
19/13	—	—
19/16	10	—
20/13	—	—
20/17	11	—
21/14	—	—
21/18	12	—
22/15	—	—
22/17	—	—

Tabla ISO 4406:99

Para simplificar la explicación del nivel de limpieza, se abrevia o convierte el nivel actual a un numero más fácil, representativo, para anotar, graficar, etc.

Si hay entre 80,000 y 160,000 partículas, en 1 ml de fluido, sobre 4 μm , por ml, se clasifica como 24/xx/xx.

Y si 30,000 de estos son sobre 6 μm , se clasifica 24/22/xx.

Y si 8,000 de estas partículas son sobre 14 μm , terminamos con 24/22/20.

Tocamos esto en detalle con medidas de partículas en el [boletín 129](#).

Código de Limpieza ISO 4406:1999		
Código de Rango	Partículas por 1 ml de fluido	
	Más de	Hasta y incluyendo
24	80,000	160,000
23	40,000	80,000
22	20,000	40,000
21	10,000	20,000
20	5,000	10,000
19	2,500	5,000
18	1,300	2,500
17	640	1,300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	3	5
8	1	3
7	1	1
6	0	1

El control de la contaminación

Podemos implementar sistemas de control, entrenamiento, seguimiento, etc., pero la realidad es que, en general, nuestro aceite está “sucio”. Tenemos dos métodos de ver la contaminación:

- Conteo automático, en línea o en laboratorio, en detalle, aunque burbujas pueden ser leídos como partículas.
- “Patch test” donde miramos las partículas en una membrana a través de un microscopio.

Aquí podemos ver un equipo y su aceite analizado 2 veces al año por tres años (es decir 6 observaciones). Las muestras a la derecha son las más antiguas.

Vemos que pasaron los primeros 18 meses analizando su aceite sin tomar acciones efectivas. Bajaron la contaminación por partículas de 34 mil a 27 mil (sobre 4 μm) en cada ml, y después a 23 mil. Todas las muestras están dentro de la clasificación 22.

Después de la tercera muestra, a los 18 meses, tomaron acciones o cambiaron aceite, y bajaron la contaminación de 23 mil a menos de 5 mil, mejorando la vida útil del equipo.

La próxima muestra indica otra mejora, bajando la contaminación total a 1300 partículas y llegando al objetivo para ese equipo. Pero la última muestra, a la extrema izquierda, muestra una subida a 4000 partículas, o sea una contaminación por algún lado.

Ejemplo 1:

Conteo de Partículas						
ISO 4406 Rating	19/17/13	17/14/11	19/17/14	22/20/16	22/21/17	22/22/18
> 4 Micron (particles/ml)	4142	1298	4714	23439	27706	34657
> 6 Micron (particles/ml)	877	137	1159	6196	17198	20117
> 14 Micron (particles/ml)	67	16	96	595	1264	1332
> 21 Micron (particles/ml)	19	5				
> 23 Micron (particle/ml)	15	3	19	88	97	207
> 38 Micron (particles/ml)	1	<1				
> 50 Micron (particles/ml)	<1	<1	<1	<1	6	14

El jefe de mantenimiento de esta planta debería iniciar una investigación para determinar de donde entró esta contaminación, e implementar una filtración que la corrija.

En el próximo ejemplo, tenemos el mismo periodo, con problemas más severos, que nunca fueron solucionado completamente.

Empezaron con casi 107,000 partículas sobre 4 μm por ml, mejorando a 73,000 μm , y después manteniendo entre eso y 88,000 partículas en los siguientes cinco semestres.

Ejemplo 2:

Conteo de Partículas						
ISO 4406 Rating	24/19/14	24/20/15	23/19/16	24/22/16	23/22/16	24/23/19
> 4 Micron (particles/ml)	82007	87818	72988	80554	73461	106767
> 6 Micron (particles/ml)	2985	5127	3653	31386	35860	51370
> 14 Micron (particles/ml)	116	299	429	559	366	4229
> 21 Micron (particles/ml)	40	85				
> 23 Micron (particle/ml)	31	64	137	151	56	627
> 38 Micron (particles/ml)	4	3				
> 50 Micron (particles/ml)	1	1	3	10	3	39

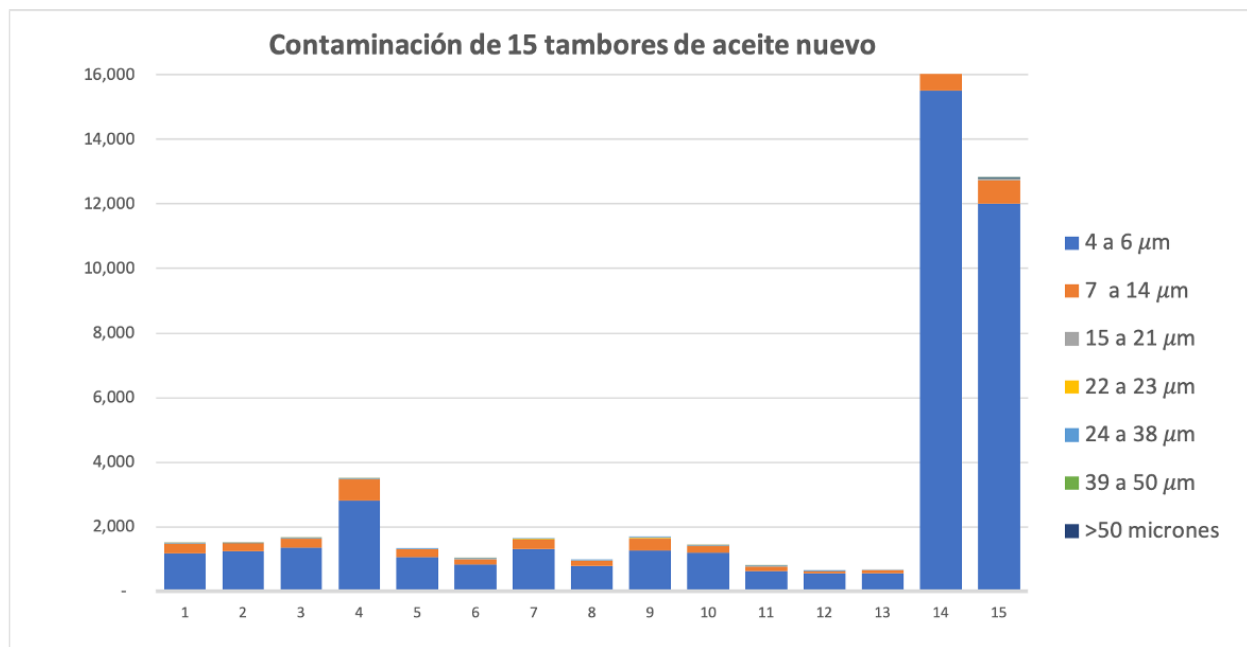
Si es que creemos que análisis de aceite es una herramienta para determinar el plan de mantenimiento y mejorarlo para alargar la vida útil del equipo, esto termina documentando las fallas de seguimiento y un costo no aprovechado.

¿Cuál es la solución?

Tradicionalmente, drenamos lo que sale del aceite viejo, tal vez limpiamos el reservorio (cuidado con lo que llamamos “limpieza” del reservorio), y cargamos el aceite nuevo por baldes, bidones, etc. A veces, se saca una bomba de un tambor para colocar en otro, mezclando los aceites.

Asumimos que el aceite nuevo es limpio, y no consideramos la contaminación por el método de transportar y cargar el aceite.

Pero, ¿Cómo es el aceite nuevo? Aquí colocamos el conteo de partículas de 15 tambores de aceite nuevo, de tambores idénticos en el almacén, sin haber sido abiertos; éstos a veces llamados New Oil, Aceite nuevo o Aceite Virgen. Mientras el aceite de 13 tambores estaba relativamente limpio, el de dos tambores no era apto para ninguna máquina.



Miramos la diferencia entre turril 12 y turril 14:

Turril 12		Turril 14	
Conteo de Partículas		Conteo de Partículas	
ISO 4406 Rating	16/13/9	ISO 4406 Rating	21/17/14
> 4 Micron (particles/ml)	636	> 4 Micron (particles/ml)	16542
> 6 Micron (particles/ml)	78	> 6 Micron (particles/ml)	1029
> 14 Micron (particles/ml)	3	> 14 Micron (particles/ml)	83
> 21 Micron (particles/ml)	1	> 21 Micron (particles/ml)	31
> 23 Micron (particle/ml)	1	> 23 Micron (particle/ml)	24
> 38 Micron (particles/ml)	<1	> 38 Micron (particles/ml)	4
> 50 Micron (particles/ml)	<1	> 50 Micron (particles/ml)	3

El turril 12 es más limpio que todos. Clasifica con 16/13/9 en la tabla del ISO 4406:99. Esto es “normal” dentro de las normas de la industria de aceites. Es satisfactorio para algunos trabajos, pero no es apto para rodamientos de bola ni para servo válvulas en sistemas de altas presiones en sistemas hidráulicos.

El turril 14 es el más sucio de todos, y no debería entrar en ningún sistema. Ni es apto para reductores de baja carga. Además del total de partículas sobre 16,000 por ml, cada ml tiene 3 partículas visibles (>50 µm).

Efectivamente todos estos aceites son más limpios que los del ejemplo 2 que vimos arriba, pero no son bastantes limpios para cuidar el equipo.

Filtración al cargar

Es por estas razones que el aceite debería ser filtrado con un filtro bien fino al cargarlo al sistema. Y después de cargar el sistema, el aceite debería ser filtrado en uso, eliminando todas las partículas que quedaron pegadas en diferentes compartimientos, mangueras, y válvulas.

Un equipo como este, con filtros, por ejemplo, Donaldson de código P568666 de $4\text{ }\mu\text{m}$ a Beta 2000, puede filtrar a 14/13/11 en la tabla ISO 4406:99 en un solo paso, limpiando el aceite que cargamos, pero también puede ser utilizado para continuar filtrando el sistema como dializador una vez que el equipo esté funcionando.



- El dializador debe tomar el aceite del fondo del tanque o de la válvula de descarga, y devolverlo a la parte superior del mismo tanque, filtrando el volumen de aceite por lo menos 7 veces.
- **Ejemplo:**
 - Sistema de 1000 litros.
 - Bomba de 30 litros por minuto.
 - $1000 \times 7 =$ filtrar 7000 litros
 - $7000/30 = 233$ minutos = 4 horas (+/-)

El error de pensar que no es necesario dializar el aceite después de cargarlo

Miramos un ejemplo real, donde el tanque lleva 5000 litros de aceite hidráulico. Antes de filtrarlo, el aceite tenía más de 171 mil partículas sobre $4\text{ }\mu\text{m}$ en cada ml.

El aceite fue sacado del equipo, limpiaron el reservorio, y filtraron el aceite al cargarlo. El aceite filtrado que entró al reservorio tenía solo 152 partículas sobre $4\text{ }\mu\text{m}$ por ml. Una reducción de 99.91%

Antes de filtrar		Después de filtrar	
Conteo de Partículas		Conteo de Partículas	
ISO 4406 Rating	25/22/16	ISO 4406 Rating	14/13/11
> 4 Micron (particles/ml)	171609	> 4 Micron (particles/ml)	152
> 6 Micron (particles/ml)	35334	> 6 Micron (particles/ml)	62
> 14 Micron (particles/ml)	420	> 14 Micron (particles/ml)	12
> 21 Micron (particles/ml)	61	> 21 Micron (particles/ml)	
> 23 Micron (particle/ml)	38	> 23 Micron (particle/ml)	
> 38 Micron (particles/ml)	2	> 38 Micron (particles/ml)	
> 50 Micron (particles/ml)	1	> 50 Micron (particles/ml)	
			

La mayoría de la gente piensa que el aceite de la máquina estará bien, y este equipo estaría tranquilo por mucho tiempo. Pero cuando prendieron el equipo e hicieron 5 horas de producción, tomaron otra muestra del aceite.

El conteo de partículas muestra que la mezcla de aceite súper-limpio y los residuos en el equipo termina con una limpieza de 24/22/15. Ahora quedó con un poco menos de 148 mil partículas sobre 4 μm en cada ml.

Conteo de Partículas

ISO 4406 Rating	24/22/15
> 4 Micron (particles/ml)	147728
> 6 Micron (particles/ml)	25924
> 14 Micron (particles/ml)	278
> 21 Micron (particles/ml)	44
> 23 Micron (particle/ml)	27
> 38 Micron (particles/ml)	1
> 50 Micron (particles/ml)	<1



Todo ese trabajo para eliminar 22,000 partículas por ml y bajar un numero en la escala ISO 4406. Claro que eso debe duplicar la vida útil del equipo, pero está lejos del 17/15/12 que requiere la máquina.

No sabemos las condiciones de limpieza de la máquina, tampoco de los conductos y cuando ingresa el aceite gira como remolino, levantando partículas que dejó el anterior aceite o incluso algún aditivo de limpieza actúa con más fuerza al ser nuevo aceite y desprende de las paredes partículas que estaban adheridas, el efecto de todo esto es que un aceite en condiciones iniciales al poco tiempo ya está contaminado inhabilitando su trabajo.

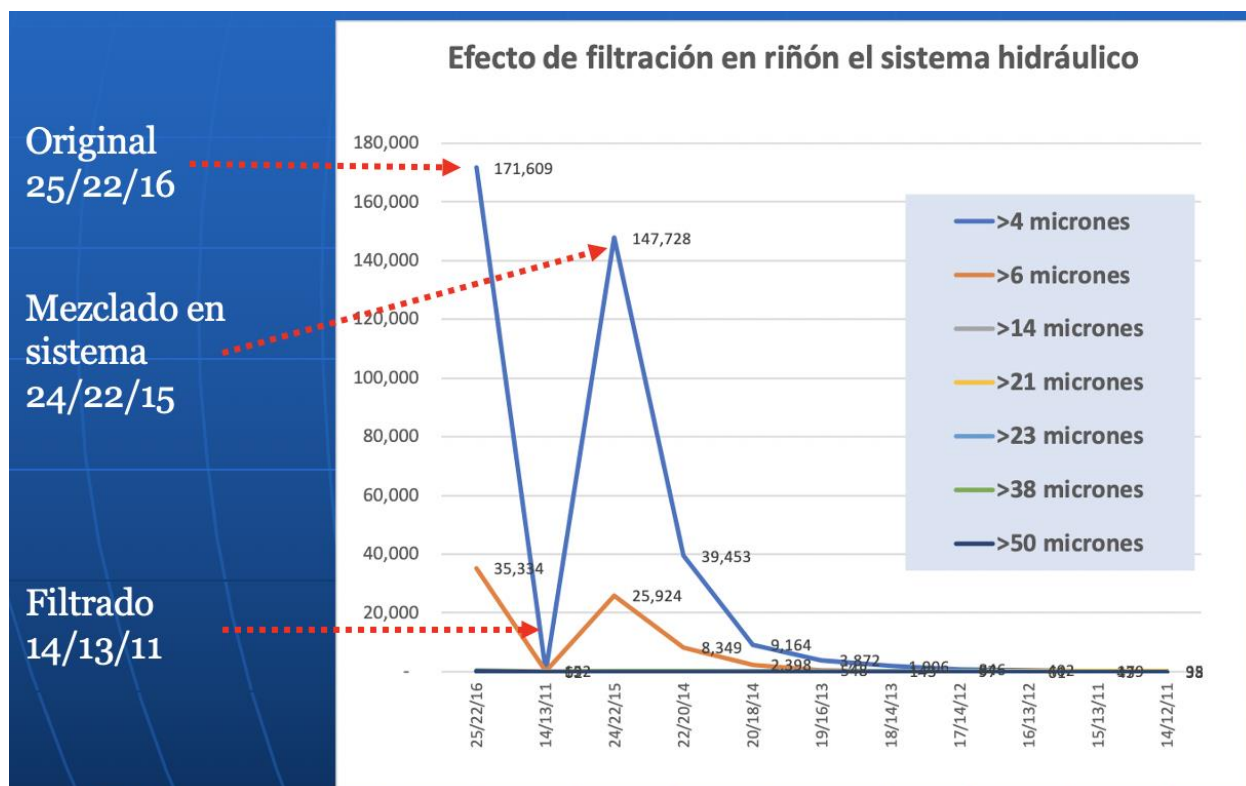
La ventaja de un sistema de riñón

Es más fácil y efectivo instalar un sistema de riñón en equipos críticos o volumen significativo de aceite, ya que el filtrado será automático, continuo, y no requiere mano de obra o planificación para filtrar.

Miramos lo que pasó con el conteo de partículas en esta máquina en forma grafica, mirando solamente las que son sobre 4 micrones por ml después de instalar un sistema de filtración en riñón con un filtro de 4 μm a beta 2000 (Donaldson P568666).

Notamos los resultados después de cinco horas de operación del equipo con el riñón instalado: El total de partículas sobre 4 μm (línea azul) bajó de 147 mil por ml a 39 mil por ml (73% menos), y 5 horas más lo limpió a 9 mil partículas por ml (94% menos).

Al mismo tiempo, el nivel de partículas sobre 6 μm (línea roja) que empezó con 35 mil por ml y había bajado a 700 por ml con la filtración y subido a 26 mil por ml mezclado, bajó a 8 mil, y después a casi 2 mil por ml.



Resumen

Todos sabemos que la vida útil del equipo depende de la condición del aceite, pero como vemos aquí, la idea de creer que solo tenemos que cambiar el aceite para hacer mantenimiento efectivo está equivocada. **La lógica tradicional falla.** No tenemos una manera de limpiar todo el sistema sin circular el aceite por ello, retirando continuamente hasta llegar al nivel optimo.

Lo interesante es que la instalación de un riñón no es difícil ni costosa. Solo requiere conectar una bomba al drenaje con un desvío, instalar un cabezal que reciba un filtro de alta eficiencia, y continuar las cañerías al reservorio para completar el circuito.



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

Si usted conoce a otra persona que estuviera interesada en recibir estos boletines, favor responder a info@widman.biz. Si no quiere recibir estos boletines mensualmente, puede escribir a info@widman.biz con “**remover**” en el asunto.

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