



Por Esteban Echeverría  
Ingeniero de Lubricación  
esteban.p.echeverria@exxonmobil.com  
Consultas al 0800-8888088

## Contaminación del aceite con agua

### ¿Qué sucede?

El agua puede existir en el aceite en tres estados o fases. El primer estado, conocido como agua disuelta, se caracteriza por moléculas individuales de agua dispersas en el aceite. Un aceite puede contener una concentración significativa de agua disuelta sin indicación visible de su presencia. La mayoría de los aceites industriales, pueden soportar tanto como 200 a 600 ppm de agua (0,02 a 0,06%) en el estado disuelto dependiendo de la temperatura y longevidad del aceite, con aceites más viejos capaces de soportar entre tres y cuatro veces más agua en el estado disuelto que el aceite nuevo.

Una vez que la cantidad de agua ha excedido la concentración máxima para permanecer disuelta, el aceite se satura. En este punto, el agua está suspendida en el aceite en gotas microscópicas conocidas como una emulsión.

La adición de más agua a una mezcla emulsificada de aceite y agua conducirá a la separación de las dos fases, produciendo una capa de agua libre, así como aceite libre o emulsificado. Para aceites minerales y PAOs cuya gravedad específica es menor de 1.0, esta capa de agua libre se encuentra en el fondo de tanques y sumideros.

Otro de los problemas que tenemos es la formación de **herrumbre**, que se da sobre las superficies de hierro, y que provoca que luego, con el tiempo, ese hierro se desprenda como partículas abrasivas.

Además de la formación de emulsión y herrumbre podemos mencionar otros problemas:

- Precipitación de aditivos por el proceso de hidrólisis
- Formación de borras que provocan taponamientos de filtros
- Ineficiencia de lubricación.
- Promoción del crecimiento microbiológico
- Ingreso de partículas que elevan el código ISO de limpieza.
- Contribución a la corrosión, principalmente si el agua tiene un pH ácido (menor que 7) o muy alcalino (cuando el valor es muy superior a un pH 7).  
 $H_2O \rightleftharpoons [H^+] + [OH^-]$

Si tenemos agua en un sistema con alta concentración de ácido (sulfúrico, clorhídrico, acético, fosfórico, etc.) aumentará la concentración de iones  $[H^+]$  provocando ataques corrosivos

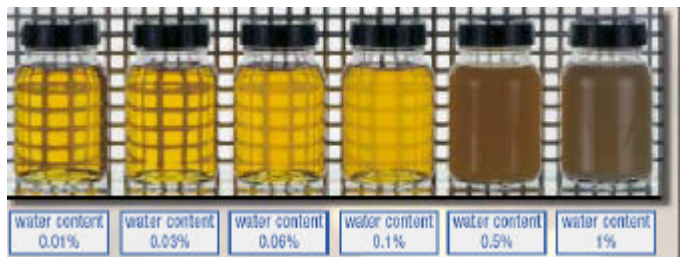
De la misma manera, si tenemos alta concentración de álcalis (soda cáustica, hidróxido de calcio, amoníaco, etc.), aumentará la concentración de  $[OH^-]$ , también generando corrosión por ataque alcalino.

### Valores condenatorios:

Todo depende del sistema que estemos lubricando.

Sabemos que hay sistemas más delicados que otros.

Pero podemos generalizar que para sistemas hidráulicos, engranajes, compresores y turbinas los valores máximos serían de: 0,04 % (400 ppm), sabemos que si el contenido de agua es menor, mejor es para el sistema.



Si consideramos un motor de combustión interna, la mayoría de los fabricantes consideran un valor de 0.2 % como máximo.

En los motores el ingreso de agua puede estar dado por el ingreso de líquido refrigerante, que generalmente es detectado en forma prematura con un análisis por plasma de sodio y potasio, ya que estos metales se encuentran en dichos fluidos.

En los motores de combustión interna ya sea que utilicen diesel o nafta, el agua se puede generar por arranques y paradas (viajes de 10 minutos), donde se forma agua por condensación, (un régimen ideal de servicio es de 30 minutos por lo menos).

### Como detectar el agua en campo



Uno de los métodos es el comparativo por turbidez que vemos en la foto de más arriba, si podemos observar a tras luz el cuadrículado de una hoja la cantidad de agua no es muy elevada.

Otro es el craqueo térmico en un tubo de ensayo, en este método se llega a una

sensibilidad de poder escuchar cantidades de hasta 150 ppm de agua en aceites de baja viscosidad, o la clásica plancha metálica caliente (esto se debe realizar con mucho cuidado y colocando poca cantidad de agua)

También hay equipos de campo que pueden ayudar a esta determinación (ver foto).

Consulte a un ingeniero de lubricación de ExxonMobil sobre la mejor forma de controlar el ingreso de agua a sus equipos.