

Fluidos hidráulicos, y su eficiencia de acuerdo a la viscosidad

Por Richard Widman

Todos los días hay gente buscando aceite hidráulico, normalmente por viscosidades que piensan que necesitan, pero sin saber por qué. Si preguntamos, frecuentemente dicen que es lo que el mecánico pidió, o lo que siempre usaron. ¿Será que piden la viscosidad correcta para su equipo, las condiciones operativas, y el clima donde trabajan?

Este es el Boletín #212, publicado el 1 de septiembre 2021, de nuestro programa de Boletines Informativos mensuales. Todos los boletines están disponibles en formato pdf en <https://www.widman.biz>

Lo básico

Hay muchos tipos de fluidos hidráulicos, desde agua hasta aceites minerales y sintéticos, o composiciones complejas. Hay fluidos como líquido de frenos que son de glicol o composiciones de glicol y esteres. Hay composiciones de glicol y agua para sistemas hidráulicos que tienen que ser resistentes al fuego. Dentro de la gama de aceites hidráulicos, hay variaciones de aditivos para absorber humedad o para decantarla, o la adición de polímeros para mejorar su índice de viscosidad.

La importancia de la viscosidad correcta

Viscosidad es la medida de la resistencia de un líquido a fluir. Generalmente hablamos de su grosor, hablando de “muy grueso” o “muy delgado”, pero en realidad, es su resistencia a fluir. Escoger la viscosidad ideal para un sistema hidráulico es muy importante para la eficiencia del sistema y la vida del equipo.

La viscosidad del fluido influye en importantes parámetros del sistema, incluyendo la transmisión de fuerza, la lubricación de las piezas, y la disipación del calor. Viscosidad muy baja aumenta el riesgo de pérdidas internas, afectando la eficiencia de las bombas y motores hidráulicos. Alta viscosidad puede reducir los movimientos, aumentar fricción, generar calor, y causar cavitación.

La mayoría de los sistemas hidráulicos son diseñados para operar con aceite entre 10 cSt y 50 cSt a su temperatura operacional, pero cada sistema tiene su punto ideal.

Cuando hablamos de la viscosidad de aceites hidráulicos industriales, hablamos por su viscosidad ISO, donde cada aceite es 50% más viscoso que el anterior: ISO 46 es 50% más viscoso que ISO 32. ISO 68 es 50% más viscoso que ISO 46, etc. Cada aceite debe estar dentro de un rango entre 10% debajo de su nombre y 10% en cima, como mostramos en esta tabla.

El equipo viene con una recomendación de fábrica para una de estas viscosidades, o dependiendo del equipo y el ambiente, tendrá una variación de esto por su condición (cada técnico podrá en el tiempo determinar estos límites).

Tabla de viscosidad DIN 51519				
Viscosidad ISO	Viscosidad a 40 °C [mm ² /s]	Límites de viscosidad		
Nominal	Media	Mínima	Máxima	
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42	
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52	
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06	
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48	
ISO VG 10	10	9.00	11	
ISO VG 15	15	13.50	16.5	
ISO VG 22	22	19.80	24.2	
ISO VG 32	32	28.80	35.2	
ISO VG 46	46	41.40	50.6	
ISO VG 68	68	61.20	74.8	
ISO VG 100	100	90.00	110	
ISO VG 150	150	135.00	165	
ISO VG 220	220	198.00	242	
ISO VG 320	320	288.00	352	
ISO VG 460	460	414.00	506	
ISO VG 680	680	612.00	748	
ISO VG 1000	1000	900.00	1100	
ISO VG 2200	2200	1,980.00	2420	
ISO VG 3200	3200	2,880.00	3520	

A veces los equipos móviles recomiendan viscosidad por la tabla SAE. Se puede convertir el equivalente al ISO u otros sistemas en [este convertidor de viscosidades](#). Hay varias consideraciones para la selección correcta de la viscosidad.

La eficiencia volumétrica

La eficiencia volumétrica refiere a la pérdida de potencia por el escape de fluido por los pistones, aletas, sellos internos, etc. Entre más delgado el fluido, más fácil pasar por los espacios entre piezas, dando vueltas dentro de la bomba o motor hidráulico sin salir, gastando energía sin producción. Entonces la eficiencia volumétrica baja y el sistema se pone menos responsivo, generando calor y desgaste sin resultado. También esta eficiencia es afectada si las presiones aumentan.

La eficiencia mecánica

La eficiencia mecánica refiere a la habilidad del fluido a reducir la fricción mecánica de las piezas internas del sistema; sean bombas, motores, pistones, etc. Si la viscosidad es muy alta, la eficiencia es baja, causando mayor fricción, operaciones lentas, flujo pobre a las áreas que requieren lubricación, y eventualmente, una falla mecánica.

Lubricación hidrodinámica

La lubricación hidrodinámica, que explicamos en más detalle en el [boletín 45](#), y mayor detalle en [esta página](#), refiere a la película de fluido que mantiene las piezas separadas. Si la viscosidad es muy baja, se aumenta la probabilidad de contacto de superficies y desgaste. Si es muy alta, mientras se aumenta la película de protección, si aumenta la fricción del sistema, y esto causa mayor generación de calor, bajando la viscosidad del fluido.

Cavitación

La cavitación ocurre cuando el flujo de aceite no es suficiente para la velocidad del sistema, resultando en baja presión. Puntos vacíos forman en el aceite, y estos implosionan, dañando (picando) las superficies metálicas, causando una pérdida de lubricación, mayor calor, y desgaste. Este efecto también aparece en forma de Pitting. Entre más viscoso el aceite (más grueso), más lento a bombear, aumentando la probabilidad de causar cavitación.



Disipación de calor

Una de las funciones importantes del fluido hidráulico es la transferencia de calor. El calor es un resultado del propio flujo del aceite por el sistema y el trabajo que hace. Entonces el aceite tiene que poder absorber ese calor de las bombas y actuadores y transferir a un enfriador o un tanque de reposo para no sufrir sobrecalentamiento. Pero por lo que el aceite pierde viscosidad mientras calienta, debe tener un índice de viscosidad bastante alto para absorber este calor sin bajar tanto su viscosidad, ya que, además, pierde sus otras propiedades.

Liberación de aire

La liberación de aire es la habilidad del aceite a disipar el aire encapsulado. Es importante eliminar las burbujas de aire porque pueden comprimirse y causar cavitación. Entre más viscoso el aceite, más lento el proceso de liberación de aire. Para dar tiempo de reposo, los sistemas son

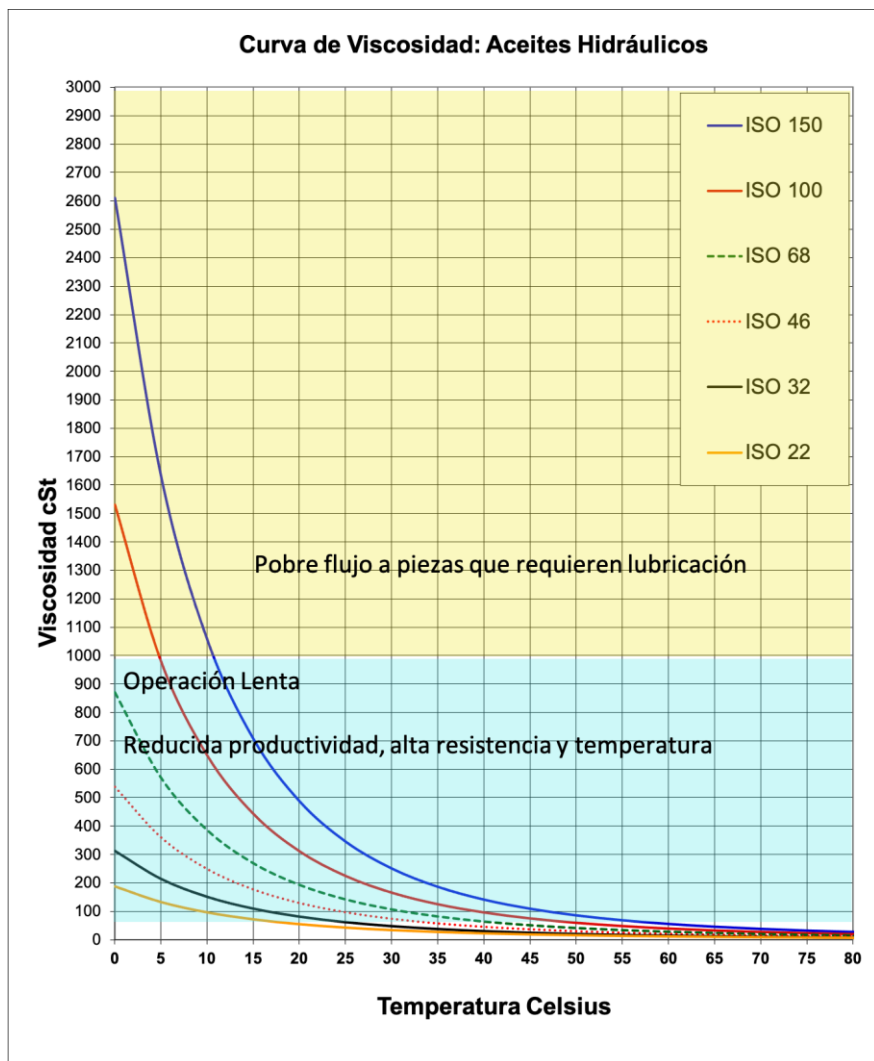
diseñados con reservorios de diferentes tamaños, especialmente cuando el sistema requiere aceite de mayor viscosidad. Operando el sistema con el nivel mínimo de aceite aumenta la probabilidad de chupar aire a la bomba.

Habilidad de filtrar

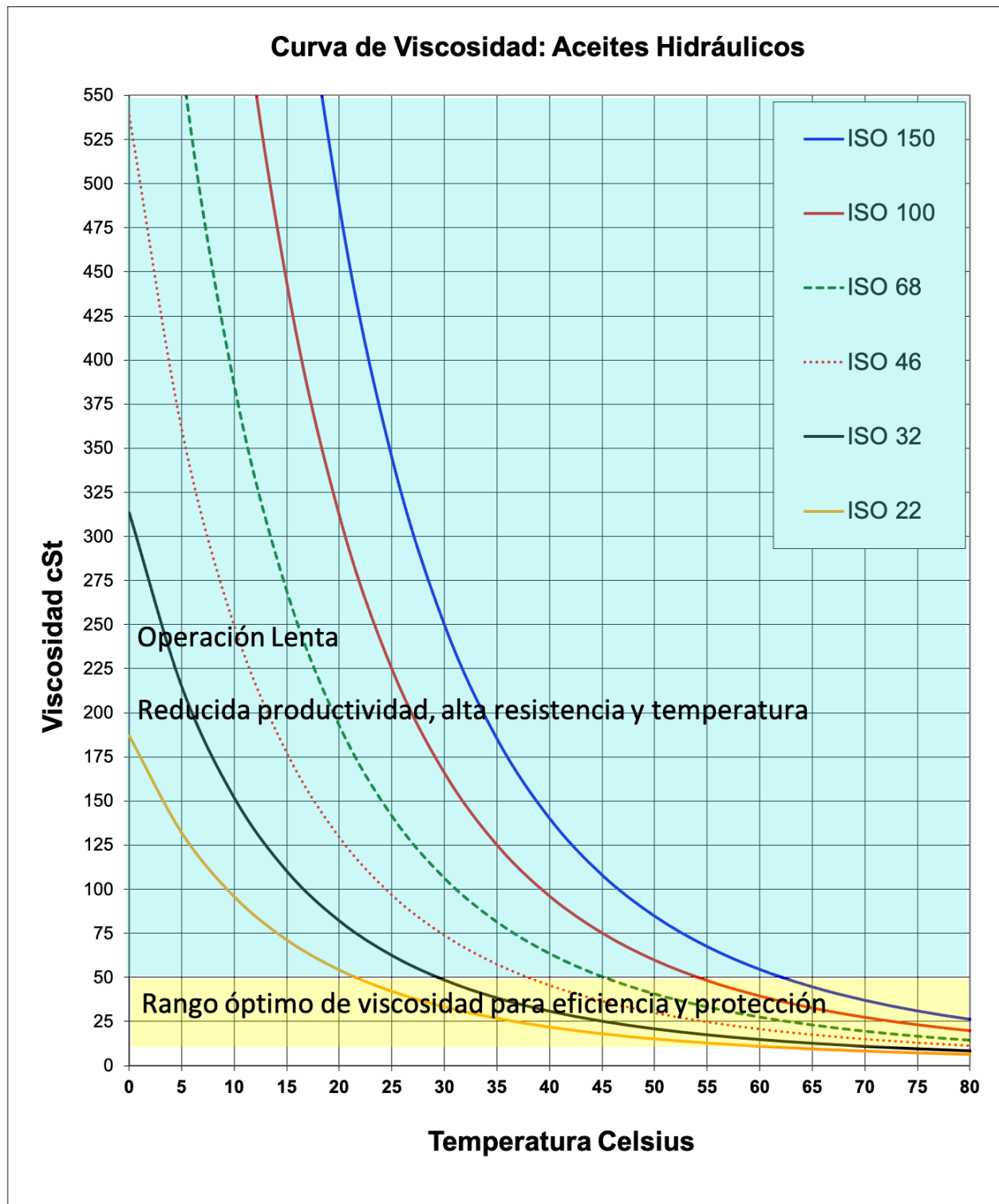
El sistema hidráulico requiere aceite libre de partículas de un tamaño “X”. Para eso se instala filtros. Entre más fina la filtración, o más viscoso el aceite, mayor es la caída de presión al pasar por el filtro. Esta restricción resulta en una presión mayor antes del elemento filtrante, frecuentemente rompiendo mangueras y retenes, con una presión menor después, donde el aceite necesita actuar un motor o pistón. Por eso, si se usa un aceite más viscoso que recomendado, la producción es más lenta. Esto también afecta la operación en las mañanas frías.

La selección de acuerdo a el clima y el trabajo

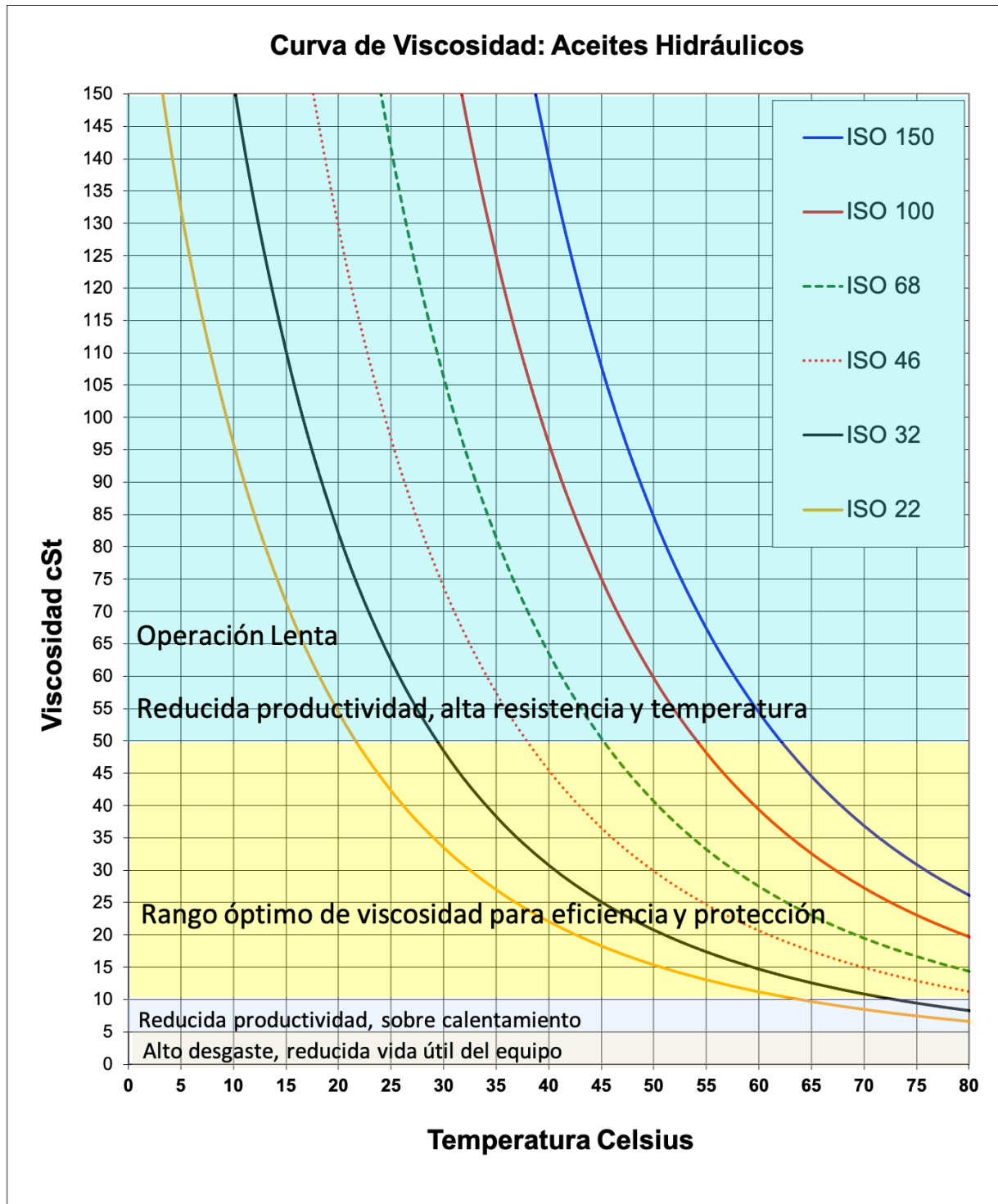
Extrayendo detalles de cada una de estas características, podemos evaluar nuestro equipo y la viscosidad requerida, o entender fallas que pueden ocurrir. En la primera gráfica, podemos ver seis viscosidades de aceites hidráulicos comunes y como se comportan en un rango de cero a ochenta grados Celsius. En las siguientes veremos los detalles en los rangos de trabajo normal.



Aquí podemos ver con más detalle la temperatura de que cada uno de estos aceites entra en el rango de protección y eficiencia (debajo de 50 cSt) aunque no sea la óptima viscosidad. Para un ISO 68, ese punto es 45°C, o sea, operando el equipo debajo de 45°C, corremos los riesgos mencionados anteriormente. Para un ISO 46, ese punto es cerca de los 37°C.



Analizando más de cerca, vemos el punto que cada uno de estos aceites nos lleva al peligro por baja viscosidad, llegando de bajo de 10 cSt. Vemos que un ISO 68 nos proteja hasta 95°C, y un ISO 46 nos proteja hasta 85°C. Claro que ningún aceite mineral, ni muchos sintéticos deben ser utilizados a esas temperaturas, y los sistemas de enfriamiento del sistema hidráulico deberían poder bajar las temperaturas. Con temperaturas sobre 80°C, no solo oxidamos el aceite, si no, dañamos los sellos.



Resumen

En estas gráficas podemos ver el rango ideal para los aceites hidráulicos en general, más los problemas que encontraremos si operamos con viscosidades mayores o menores del ideal. Pero estos son rangos normales y generalizados. El manual de cada equipo indica la viscosidad ideal para ese equipo. Notamos en el [boletín 205](#) que la recomendación normal para eficiencia en Pistones radiales es 30 cSt, Engranajes y Paletas 25 cSt, y Pistones axiales 16 cSt.

Si estamos operando un sistema con un aceite hidráulico ISO 68, a 50°C, el aceite cerca de 40 cSt, y arrancamos el equipo en la mañana cuando la viscosidad está sobre 200 cSt. Es muy probable que podemos mejorar la eficiencia y vida útil del sistema cambiando el aceite a un ISO 46, que empezaría el día 70 cSt menos, y operaría en 30 cSt – mucho más cerca de las recomendaciones de fabricantes.

Para comprobar que el aceite que estamos usando llega al punto recomendado, podemos comparar su comportamiento con la gráfica arriba (basado en aceites minerales con un índice de viscosidad de 100, o calcular su viscosidad actual a su temperatura operacional en [este enlace](#). También puede generar una gráfica específica, similar a la de arriba, para sus aceites en [este enlace](#).

También debemos considerar que para operar en un rango mayor de temperaturas podemos comprar aceites hidráulicos multigrados, o sea de alto índice de viscosidad. Así minimizamos los riesgos cuando tenemos que arrancar en el frío y trabajar en alto calor.

Para maximizar la eficiencia y reducir los costos operacionales, debemos anotar las temperaturas mínimas y máximas de nuestro aceite, en nuestro equipo, sea de los relojes del tablero o un pirómetro laser (muy bueno para confirmar el funcionamiento del reloj). Y debemos considerar que en caso que el aceite que estamos utilizando tiene mayor viscosidad que la recomendada, ese mismo aceite está generando un exceso de calor.

Con esta información podemos ver si podemos cambiar la viscosidad de aceite y mejorar la producción de la planta y/o el costo de energía para la operación de cada máquina.

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 “**remove**” 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.