

SELECCION CORRECTA DE UN ACEITE INDUSTRIAL

La correcta lubricación de los mecanismos de un equipo permite que estos alcancen su vida de diseño y que garanticen permanentemente la disponibilidad del equipo, reduciendo al máximo los costos de lubricación, de mantenimiento y las pérdidas por activo cesante. Es muy importante, por lo tanto que el personal encargado de la lubricación de los equipos y quienes están a cargo de la administración y actualización de los programas de lubricación estén en capacidad de seleccionar correctamente el aceite ó la grasa, partiendo de las recomendaciones del fabricante del equipo, ó si estas no se conocen, calcular el lubricante correcto partiendo de los parámetros de diseño del mecanismo como cargas, velocidades, temperaturas, medio ambiente en el cual trabaja el equipo, etc.

En este artículo se expondrán los pasos que se deben seguir para seleccionar correctamente el aceite para un equipo industrial, partiendo de las recomendaciones del fabricante del equipo.

PARÁMETROS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA

Siempre que se vaya a seleccionar el aceite para un equipo industrial se debe tener presente que se debe utilizar un aceite de especificación ISO, y que cualquier recomendación que se de, se debe llevar a este sistema. Los siguientes son los pasos que es necesario tener en cuenta para seleccionar el aceite para un equipo industrial:

- 1- Consultar en el catálogo del fabricante del equipo, las recomendaciones del aceite a utilizar.
- 2- Selección del grado ISO del aceite requerido a la temperatura de operación en el equipo.
- 3- Selección del aceite industrial, de la misma marca que los lubricantes que se están utilizando en la empresa y su aplicación en el equipo.

CATALOGO DEL FABRICANTE DEL EQUIPO

El fabricante del equipo en su catalogo de mantenimiento especifica las características del aceite que se debe utilizar, para que los mecanismos del equipo trabajen sin problema alguno hasta alcanzar su vida de diseño. Es muy importante que el fabricante sea claro al especificar el aceite, de lo contrario, el usuario del equipo se debe poner en contacto con él para que le aclare las dudas que pueda tener.

Las recomendaciones del aceite a utilizar el fabricante del equipo las puede dar de las siguientes maneras:

- 1- Especificar el nombre y la marca del aceite a utilizar y las equivalencias en otras marcas de lubricantes.
- 2- Dar el grado ISO del aceite y las demás propiedades físico-químicas del aceite, como índice de viscosidad, punto de inflamación, punto de fluidez, etc.
- 3- Dar la viscosidad del aceite en otro sistema de clasificación de la viscosidad como AGMA, ó SAE.
- 4- Dar la viscosidad del aceite en cualquier sistema de unidades de medida como SSU, SSF, °E, etc, y las demás propiedades físico-químicas del aceite.

En cualquiera de las formas anteriores, como el fabricante puede especificar el aceite a utilizar en un equipo, es muy importante que él especifique la temperatura de operación a la cual va a trabajar dicho aceite en el equipo y la temperatura ambiente para la cual se recomienda utilizarlo, de lo contrario, si el fabricante solo especifica el grado ISO del aceite, es factible que se presenten problemas de desgaste erosivo ó adhesivo a corto ó a largo plazo en los mecanismos lubricados. De no estar disponible esta información, el usuario se debe contactar con el fabricante del equipo y que se la envíe lo más pronto posible.

SELECCIÓN DEL GRADO ISO DEL ACEITE

Como se dijo anteriormente, toda recomendación de lubricación para un equipo industrial debe estar orientada hacia la selección del grado ISO del aceite en función de la temperatura de operación del aceite en el equipo y de la temperatura ambiente.

En este caso es necesario tener en cuenta lo siguiente:

1- Si el fabricante especifica el nombre y la marca de un aceite, estos deben ser comerciales en el país donde vaya a operar el equipo, de no ser así, se debe hallar el aceite equivalente a éste, hasta donde sea posible, de la misma marca que la que se utiliza en la lubricación de los demás equipos de la empresa. Si no se utilizan lubricantes equivalentes a los recomendados, al cabo del tiempo, se tendrán un buen número de lubricantes que dificultan la correcta lubricación de los equipos y que si se hace un análisis minucioso de ellos se encontrará que muchos de ellos son equivalentes entre sí y que el número final de lubricantes que se pueden utilizar es ostensiblemente menor.

2- Cuando el fabricante especifica el tipo de aceite a utilizar en un sistema de clasificación diferente al ISO, como el ASTM (hoy en día en desuso), AGMA ó SAE, se debe hallar el equivalente entre estos y el ISO. En este caso se puede utilizar la tabla No1. En este caso se puede tener por ejemplo, que el fabricante recomiende para un reductor de velocidad un aceite AGMA 5EP a una temperatura de operación de 60 °C y para una temperatura ambiente de 30 °C. El grado ISO correspondiente, de la tabla No1, es un grado ISO 220 EP a las mismas condiciones de temperatura, tanto de operación como ambiente.

Tabla No1
Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la viscosidad

Grado ISO	Grado ASTM	Grado AGMA	Grado SAE			
			Motor	Engranajes		
			Unigrado	Multigrado	Unigrado	Multigrado
10						
15	75					
22	105		OW, 5W		75W	
32	150		10W			
46	215	1	10,15W			
68,68EP	315	2, 2EP	20W,20	10W30,20W20	80,80W	
100,100EP	465	3,3EP	25W,30	5W50, 15W40		
150,150EP	700	4,4EP	40	15W50, 20W40		
220,220EP	1000	5,5EP	50		90	85W90
320,320EP	1500	6,6EP				85W140
460,460EP,460C	2150	7,7EP,7C			140	
680,680EP,680C	3150	8,8EP,8C				
1000,1000EP,1000C	4650	9,9EP,9C				
1500,1500EP,1500C	7000	10,10EP,10C			250	

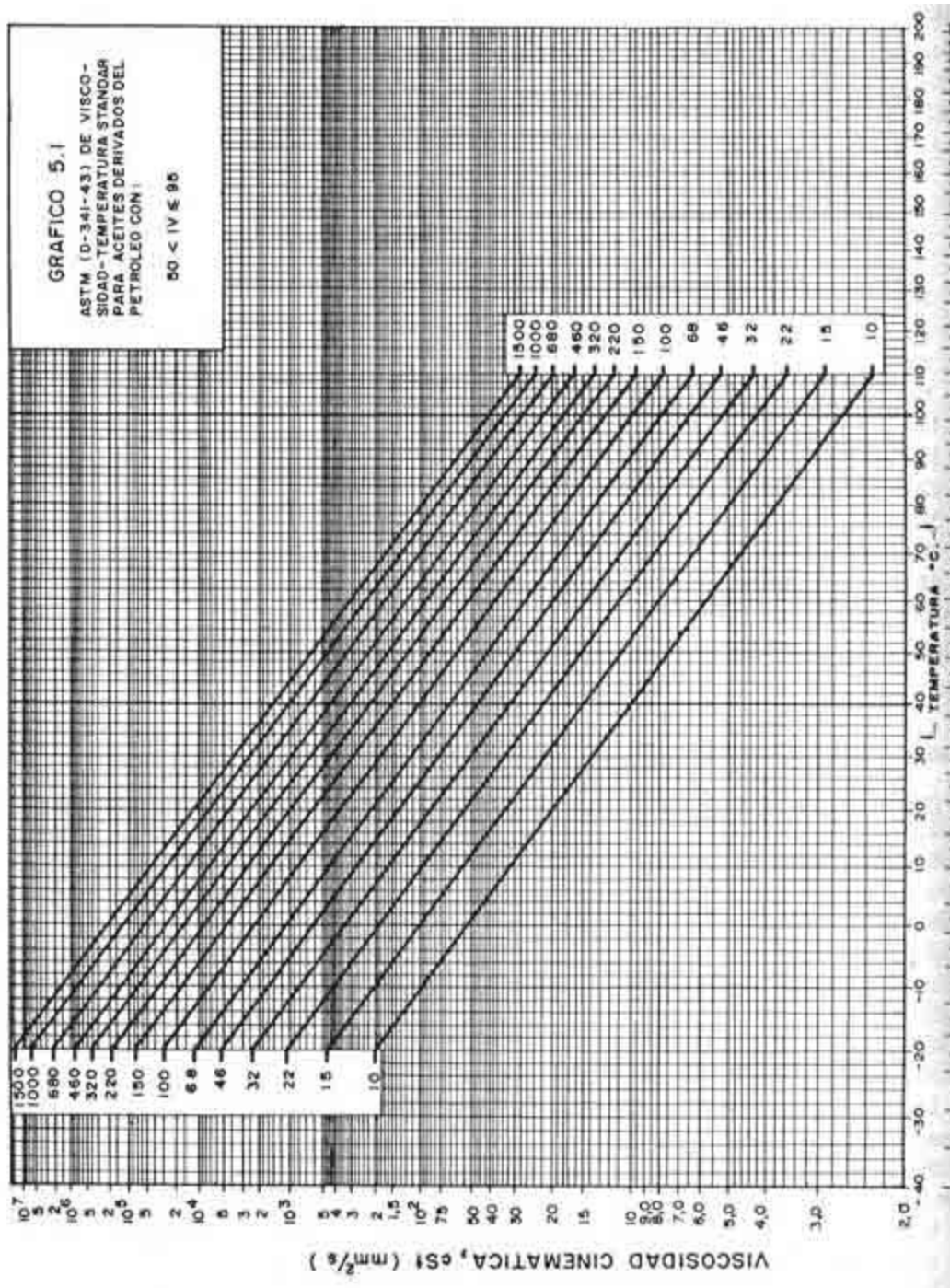
Notas:

(1) Cuando se halla el grado ISO equivalente de un aceite unigrado para motores de combustión interna su IV puede ser menor o igual a 95, si es de especificación W debe ser mayor de 95 y si es multigrado, debe estar por encima de 110. Cuando se trate de aceites para engranajes se procede de la misma manera.

(2) La C en los aceites especificados en el sistema ISO ó AGMA significa Compuesto ó aceites con aditivos a base de ácidos grasos para condiciones de lubricación EHL donde la temperatura de carcasa del mecanismo es menor ó igual a 50 °C.

3- Cuando el fabricante recomienda el tipo de aceite a utilizar en cualquier sistema de unidades de viscosidad, referenciados a una temperatura específica, es necesario hallar el grado ISO

correspondiente (recuérdese que el grado ISO de un aceite está dado en cSt a 40°C) para lo cual es necesario, en primer lugar, convertir las unidades de viscosidad dadas a cSt (si éstas se dan en unidades diferentes a cSt).



SISTEMA ISO

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) estableció desde 1975 el sistema ISO para especificar la viscosidad de los aceites industriales, pero solo hasta 1979 fue puesta en práctica por la mayoría de los fabricantes de lubricantes. El sistema ISO clasifica la viscosidad de los aceites industriales en cSt a 40°C, mediante un número estándar que se coloca al final del

nombre del aceite industrial. Este sistema reduce las posibilidades de que el usuario se equivoque en la selección del aceite a utilizar ó que mezcle lubricantes de diferentes viscosidades; facilita además hallar de manera inmediata el equivalente en viscosidad de un aceite con otro puesto que el nombre del aceite debe traer al final el grado ISO correspondiente. Así por ejemplo, si se tiene el aceite Tellus 68 de marca Shell y se sabe que este fabricante está utilizando la clasificación ISO en sus aceites industriales, entonces el número 68 del aceite Tellus indica que tiene una viscosidad de 68 cSt a 40°C. Para saber si el número que acompaña el nombre del aceite es un grado ISO es necesario conocer la clasificación ISO, ya que se puede presentar el caso de aceites que al final del nombre traen un número y sin embargo este no corresponde a un grado ISO como podría ser el caso de aceites como el Tellus 41, Teresso 72, Macoma 45, DTE Light, etc; estos aceites se colocan a manera de ejemplo, ya que en hoy en día se especifican de acuerdo a la clasificación ISO.

En la tabla No2 se especifican los diferentes grados de viscosidad en el sistema ISO; los grados básicos de viscosidad están comprendidos entre el 2 y el 68, los siguientes grados ISO después del 68 se obtienen añadiendo uno ó dos ceros a partir del 10 hasta llegar al 1500. El límite mínimo y máximo de un grado ISO es el 10% de dicho grado.

Tabla No2
Clasificación ISO de los aceites industriales

Grado ISO	Límites de viscosidad					
	cSt/40°C		SSU/100°F		SSU/210°F	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
2	1,98	2,42	32,8	34,4		
3	2,88	3,52	36,0	38,2		
5	4,14	5,06	40,4	43,5		
7	6,12	7,48	47,2	52,0		
10	9,00	11,00	57,6	65,3	34,6	35,7
15	13,50	16,50	75,8	89,1	37,0	38,3
22	19,80	24,20	105,0	126,0	39,7	41,4
32	28,80	35,20	149,0	182,0	43,0	45,0
46	41,40	50,60	214,0	262,0	47,1	49,9
68	61,20	74,80	317,0	389,0	52,9	56,9
100	90,00	110,00	469,0	575,0	61,2	66,9
150	135,00	165,00	709,0	871,0	73,8	81,9
220	198,00	242,00	1047,0	1283,0	90,4	101,0
320	288,00	352,00	1533,0	1881,0	112,0	126,0
460	414,00	506,00	2214,0	2719,0	139,0	158,0
680	612,00	748,00	3298,0	4048,0	178,0	202,0
1000	900,00	1100,00	4864,0	5975,0	226,0	256,0
1500	1350,00	1650,00	7865,0	9079,0	291,0	331,0

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ISO

Algunos aspectos importantes que es necesario tener en cuenta con la clasificación ISO son:

- Únicamente clasifica la viscosidad de los aceites industriales.
- Clasifica la viscosidad en cSt a 40°C.
- Sólo se relaciona con la viscosidad del aceite industrial y no tiene nada que ver con su calidad.
- El grado ISO aparece al final del nombre del aceite industrial, cualquiera que sea su marca.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES INDUSTRIALES

El gráfico No2 permite obtener la curva característica de viscosidad-temperatura para cualquier aceite industrial derivado del petróleo, entre un grado ISO 10 y 1500, con un índice de viscosidad (IV) entre 50 y 95. En la escala vertical de la izquierda se da la viscosidad del aceite en cSt (ó en mm^2/s) y en la escala horizontal inferior, la temperatura en °C y en °F respectivamente. Para hallar el grado ISO correspondiente a un aceite industrial se ubica la viscosidad del aceite en cSt en la escala vertical de la izquierda y se traza una horizontal hasta que corte la vertical correspondiente a la temperatura dada; el punto de intersección de las líneas trazadas puede coincidir con alguna de las curvas que aparecen el gráfico No2, en cuyo caso, el número que la identifica sería el grado ISO del aceite industrial correspondiente; en caso contrario, se selecciona la curva más cercana al punto. Si el punto de intersección queda ubicado en la mitad de dos curvas se selecciona la curva del mayor grado ISO; en este caso es posible que se incremente ligeramente el desgaste erosivo del elemento lubricado debido al exceso de fricción fluida, pero no el adhesivo como podría ocurrir si se seleccionara la curva del aceite de menor grado ISO. La elevación de temperatura y el incremento en el consumo de energía, en caso que se seleccione el mayor grado ISO, no son críticos, ya que el exceso de viscosidad no es lo suficientemente alto como para que esto llegue a ser significativo.

Las curvas graficadas se pueden prolongar dentro de un rango comprendido cerca del punto de fluidez hasta el punto de inflamación del aceite.

Toda planta industrial, cualquiera que sea su magnitud debe utilizar lubricantes industriales. En equipos industriales al emplear lubricantes de tipo automotor no quiere decir necesariamente que se vaya a producir una falla catastrófica de los mismos, pero si puede dar lugar a una disminución considerable de su vida de servicio ó a que se presenten problemas que hacen inoperable la máquina como es el caso, por ejemplo, de utilizar aceites para motores de combustión interna (que cuentan con aditivos detergentes-dispersantes) en compresores alternativos de dos ó más etapas en los cuales la presencia de agua puede llegar a ser crítica dando lugar al emulsionamiento del aceite automotor ó en equipos donde en lugar de utilizar un aceite industrial, por ejemplo, de un grado ISO 100 se utiliza un SAE 90 ó un 140. En este último caso el exceso de viscosidad dará lugar a un incremento considerable en las pérdidas de energía por fricción fluida, a elevación de la temperatura de operación que acelerará la oxidación del aceite y la dilatación de los retenedores del equipo haciendo que se presenten fugas de aceite. Adicionalmente se tiene el sobre costo en la lubricación de la planta porque los aceites automotores son entre 1,5 y 2 veces más costosos que los de tipo industrial. Por consiguiente, si una máquina industrial se está lubricando, ó se especifica en su lubricación un aceite de clasificación SAE, es recomendable hallar, de la tabla No1, su equivalente en el sistema ISO e implementar su utilización.

Ejemplo No1: El fabricante de un compresor alternativo de pistones de una etapa que comprime aire, recomienda para lubricar el cárter y el cilindro (la superficie del cilindro y los anillos del pistón se lubrican con el aceite salpicado por la cabeza de biela del cigüeñal) un aceite cuyas propiedades físico-químicas deben ser:

1. Gravedad específica (gr/cm^3), ASTM D-287: 0,875
2. Viscosidad SSU/100°F, ASTM D-445: 330
3. Índice de Viscosidad, mín., ASTM D-2270: 95
4. Punto de inflamación, °C, ASTM D-92: 221
5. Punto de Fluidez, °C, ASTM D-97: -12

Como aceites posibles a utilizar el fabricante del compresor especifica el aceite Turbine 29 de Shell; en este caso especificar si este aceite si es ó no equivalente al recomendado por el fabricante del compresor.

Solución: En el gráfico No1, se localizan en la escala de la viscosidad en Segundos Saybolt Universal, 330 SSU y por este punto se traza una horizontal hasta que corte la escala de la viscosidad cinemática, y se leen 81 cSt a 100°F. Luego, en el gráfico No2 se localizan los 81 cSt en la escala vertical de la izquierda y por este punto se traza una horizontal hasta que corte la vertical trazada con 100°F desde la escala horizontal inferior, que especifica la temperatura en °F. El punto de intersección de las dos líneas trazadas queda más cerca del ISO 68, por lo tanto, se selecciona éste. Con el grado ISO 68 y con las demás propiedades físico-químicas del aceite, especificadas por el fabricante, y con el tipo de máquina a lubricar, en este caso un compresor alternativo de pistones que comprime aire, se va a los catálogos de los fabricantes de lubricantes y se selecciona el que cumpla con todas las especificaciones dadas. Es necesario tener en cuenta que se debe seleccionar, hasta donde sea posible, la misma marca de lubricantes empleada en los demás equipos de la empresa. En este caso, algunos aceites de diferentes marcas que podrían servir son: Turbine 68 (Shell), Nuto 68 (Esso), Regal 68 (Texaco), DTE Heavy Medium (Mobil), Turbina 68 (Terpel).

El número 29 del aceite Turbine 29 (Shell) no es un grado ISO (no aparece en la tabla No2), por lo tanto para saber si es equivalente en viscosidad al ISO 68 recomendado, es necesario consultar el catálogo de la Shell, probablemente este número corresponde a una especificación anterior a la implementación de la clasificación ISO para los aceites industriales.

Nota: En este caso la recomendación de lubricación dada por el fabricante del compresor alternativo de una etapa, está incompleta ya que le faltó especificar la temperatura de operación del aceite en el equipo y la temperatura ambiente para la cual se está recomendando el aceite.

- **INGENIEROS DE LUBRICACIÓN LTDA –**

SELECCION CORRECTA DE UN ACEITE INDUSTRIAL

**POR
PEDRO ALBARRACIN AGUILLON
INGENIERO MECANICO UdeA
ABRIL 09 DE 2003
MEDELLÍN-COLOMBIA**